

Report del “Centro Studi E Laboratori Tecnologici sulle Innovazioni Tecnologiche del nuovo Millennio” sui recenti studi condotti dal centro sulle Tecnologie UAV

Le ricerche condotte dal centro in materia di Unmanned Aerial Vehicle (UAV) hanno visto due ambiti precisi:

- 1) Miglioramento delle prestazioni avioniche e di sicurezza (volo automatico, robot-UAV, precision landing, localizzazione intelligente, sense&avoid), sia ad ala fissa sia multirottore ed a sustentamento ibrido.
- 2) Dimostrazione sperimentale della tecnologia UAV in diversi ambiti applicativi (es. Precision farming, logistica, sicurezza, monitoraggio ambientale).

Volo automatico

Il pilotaggio dei droni richiede sia una maggiore autonomia (maggiore durata di volo e di estensione geografica) e la necessità di un comando/pilotaggio automatico da remoto possibilmente da parte del server che gestisce il servizio e la relativa procedura di missione. Chiaramente l’automatizzazione richiede anche l’evoluzione della regolamentazione delle autorità competenti (ENAC), ma in attesa che ciò accada, si rende necessario portare avanti gli sviluppi tecnologici che comprendono anche una capacità di “avoid & sensing” del drone, al fine di precedere situazioni di collisione.

Il centro ha proposto una modalità di controllo automatico del volo di un drone. Attualmente il pilota in modalità di Linea di visibilità attraverso una console wireless (Ground Control Station) comunica con la Air Control Station che impartisce i comandi di pilotaggio all’avionica del drone (on board flight control). Nella proposta si prevede che un server anche remoto possa impartire comandi di volo (missioni pianificate, percorsi a punti etc,) interfacciandosi con la Air Control station che governerà così il drone. Occorrerà prevedere inoltre sul drone una sensoristica di avoid & sensing che interagirà con l’avionica per prevenire collisioni ed un sistema di posizionamento di precisione per la corretta georeferenziazione indipendente dal segnale Gps..

Raccolta dati da drone

La raccolta dei dati con la relativa pre-elaborazione in termini di filtraggio, integrità, aggiunta di meta-dati (es. geolocalizzazione) rappresenta un valore aggiunto per un miglioramento qualitativo dei servizi. A tale fine il Centro Studi E Laboratori Tecnologici ha sviluppato con UniBo specializzandolo in uno scenario UAV

una soluzione che prevede la raccolta dei dati sul campo attraverso nodi del segmento Terra composti dall'unità sensore e da un modulo di trasmissione radio alimentato a batteria. Il drone, volando in prossimità dei nodi, li interroga mediante un segnale radio, ottenendo risposta dal sensore. Il protocollo di trasmissione radio consente la ricezione dei dati da decine di diversi sensori nell'arco di pochi secondi. Il sistema radio utilizza sia interfacce standard (Zigbee, WiFi, o LoRa) ed in casi specifici anche protocolli proprietari che operano su bande di frequenze che non richiedono licenze. Algoritmi di Dynamic Frequency Adaptation garantiscono l'operatività anche in presenza di altri sistemi radio nelle vicinanze. I sensori che si possono utilizzare sono di temperatura, umidità, chimici, meteorologici. Il consumo della batteria dei dispositivi di terra è minimizzato mediante tecniche di Low Power Listening, che consentono di estendere la durata della batteria ad alcuni anni. Il drone sarà equipaggiato nel payload con un gateway collettore multi-radio configurabile, che raccoglie i dati via radio fino a distanze di Km durante il volo. La soluzione è indipendente e compatibile con l'avionica di qualsiasi drone

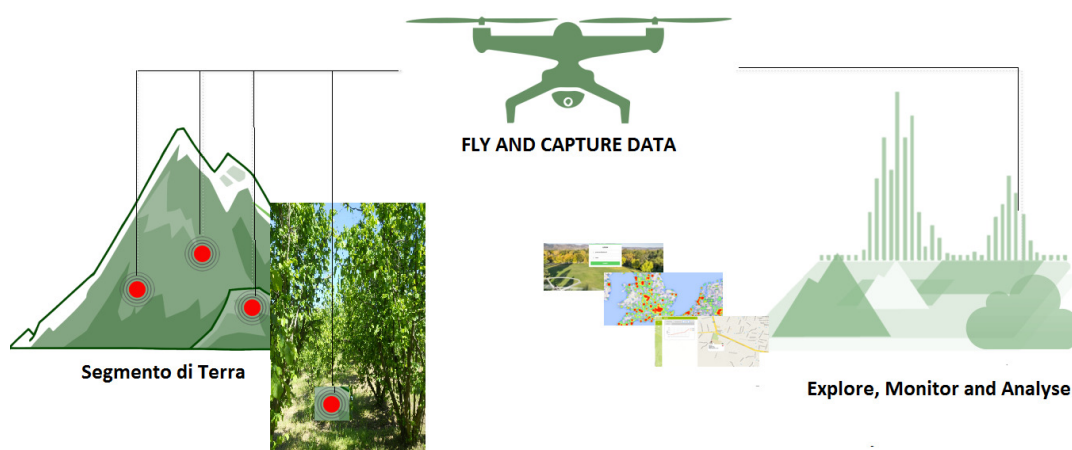


Fig.:

Architettura sistema di raccolta dati

Localizzazione indoor

Sul piano tecnologico si è vista la necessità di realizzare un sistema di localizzazione locale basato sulla triangolazione di segnali radio di un sistema referenziato. Questo consente di strutturare l'ambiente come quello indoor ovvero quello outdoor in presenza di segnale GPS non integro o assente.

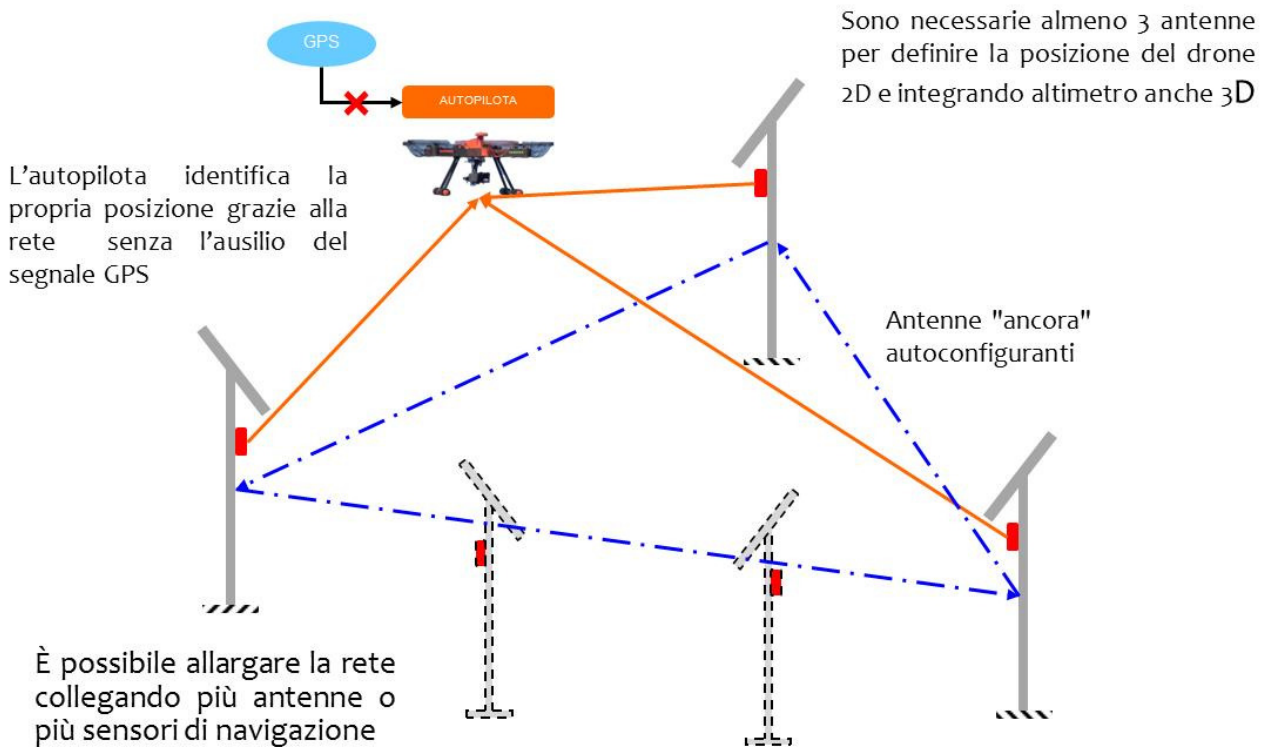


Fig.: sistema di navigazione indoor basate su antenne e sensori dedicati

Droni con sostentamento ibrido per applicazioni indoor

Il centro ha sviluppato un primo esempio di drone con una duplice portanza: una dinamica grazie alla propulsione dei multirotori a rotori ad elica ed una aerostatica grazie ad un sistema gonfiabile ad elio che consente una portanza aerostatica. Questo concetto può essere applicato in un contesto indoor strutturato con basso rumore e generazioni di vortici d'aria ridotto. Attualmente il drone ha mosso i primi voli sperimentali.



Fig.: Esempio di drone a sostentamento misto

Applicazioni di UAV per il precision farming

Il contesto dello studio realizzato si riferisce al monitoraggio dei parametri agroambientali necessari a gestire i trattamenti delle diverse coltivazioni e sistemi produttivi agricoli. Attualmente il monitoraggio dei parametri ambientali avviene attraverso centraline meteorologiche distribuite sul territorio mentre i parametri agronomici vengono valutati o attraverso sopralluoghi di esperti agronomi o con prelievi che vengono portati in laboratorio. Questo processo chiaramente ha dei limiti spaziali e temporali e si basa su campionature statistiche e non sempre in tempo reale. Ampliare e migliorare tale processo con le tecnologie dei droni e della sensoristica intelligente rispondere ad esigenze del mercato agroalimentare sia per le coltivazioni intensive e maggiormente per quelle estensive.

L'obiettivo raggiunto dallo studio è stato la verifica della maturità tecnologica UAV insieme ad una sensoristica intelligente di bordo veicolo abilitante dei seguenti vantaggi:

- 1) Implementazione delle informazioni agroambientali, attualmente rilevate nelle piantagioni solo grazie all'installazione di stazioni agrometeorologiche. Quindi miglioramenti ed efficienze di processo come maggiore risoluzione e come quantità di informazioni spaziali a disposizione della direzione tecnica aziendale.
- 2) Coperture e risoluzioni maggiori rispetto alle soluzioni tradizionali (sopralluogo esperto agronomo) e quindi in aggiunta anche dare una risposta con tempi più rapidi in quando la tecnologia consentirebbe una campionatura più ampia e ripetitiva.

Lo studio ha consentito:

- 1) Possibilità di utilizzo della tecnologia UAV per la programmazione periodica di voli (monitoraggio agricolo), con sensori elettronici nel visibile, in grado di fornire un dettaglio della pianta (legno e vegetazione), pari a quello che si ottiene con un'ispezione visiva da parte dell'agronomo in campo. Questa è una esigenza operativa che va condotta con frequenza durante la stagione produttiva. Si sono effettuate valutazioni su due colture importanti: vite e nocciolo. Per entrambe le colture i voli di monitoraggio hanno verificato la capacità della tecnologia di rendere ben evidenti i dettagli del fogliame e del legno, al fine di valutare le fasi di sviluppo delle colture, la presenza di sintomi di avversità fitosanitarie importanti per le due colture.
- 2) Valutazione del gradiente termico spaziale in grado di implementare le tecniche attualmente adottate per la zonazione aziendale. In tale scenario occorre verificare l'impiego di sensoristica termometrica e termografica con l'obiettivo il grado di perfezionamento dei modelli matematici per la caratterizzazione agroclimatica dei terreni agricoli, basati unicamente sulla stima della radiazione solare al suolo e su pareti verticali (filari). La radiazione solare induce nella pianta varie risposte biologiche (fotosintesi, termoregolazione, morfogenesi e mutagenesi), attraverso la sua quantità, qualità, periodicità e direzione. La quantità di produzione è direttamente proporzionale alla radiazione intercettata dal vigneto e, quindi, dipende dall'evoluzione stagionale e negli anni della

superficie fogliare, dalla direzione dei filari, dall'altezza e dal numero di piante per unità di superficie di suolo, dalla disposizione dei germogli e delle foglie nello spazio.

Applicazione UAV per la sicurezza in-door e out-door

Il contesto dello studio effettuato si riferisce alla sorveglianza dei siti industriali/business. Ad oggi i sistemi attuali impiegano sensoristica fissa e telecamere brandeggianti distribuite in punti chiavi dei siti ed in alcuni processi sono ancora previste operazioni manuali (es. ronde). Questo processo chiaramente ha dei limiti spaziali e temporali. Ampliare i dati in modo dinamico ovvero aumentare il livello di automatizzazione del processo di sorveglianza con le tecnologie dei droni e della sensoristica intelligente risponde ad esigenze che sono state espresse dal mercato.

Lo studio di fattibilità ha verificato la maturità tecnologica dei droni o Unmanned Aerial Vehicles in un contesto di sorveglianza di siti industriali e business center e la loro integrazione sugli attuali sistemi e centrali di sicurezza. L'attuale normativa e regolamentazione ENAC impone ancora il pilotaggio remoto ma il trend è quello di andare verso soluzioni con volo automatico con vincoli di sicurezza sugli UAV.

Il progetto si è focalizzato su 3 scenari di videosorveglianza al fine di verificare se la tecnologia UAV insieme ad una sensoristica intelligente di bordo veicolo (con sensori elettronici nel visibile, videocamere, IR camere per visioni notturne) possano consentire migliori gradi di copertura e di intervento ed aumentare il livello di sicurezza dell'anti-intrusione riuscendo o estendendo funzionalità delle centrali di allarme e di sicurezza in ambiente business ed industriale:

- 1) Scenario di “dynamic and tracking media info”: Reperimento di informazioni dinamiche e di tracking della struttura/ambiente sottoposto a sorveglianza, attualmente rilevate solo grazie all'installazione di centraline di sensori e di allarme fisse. Quindi miglioramenti ed efficienze di processo come maggiore risoluzione e come quantità di informazioni spaziali e temporali a disposizione dell'operatore della sicurezza.
- 2) Scenario di “ronda automatica” su percorsi prestabiliti (out-door e in-door) su base sia programmata e sia su base allarme/emergenza intrusione.
- 3) Scenario di “nine-eyes” con volo UAV vincolato o volo libero per riprese dall'alto in fasce orarie diurne e notturne.

Su tutti questi scenari sono stati sperimentati gli attuali servizi realizzati sulle centrali di allarme che impiegano SW intelligenti che identificano situazioni di rischio e possono generare allarmi con soglie differenziate (sw intrusione, sw antirapina, sw antifurto, etc.) e sono stati anche identificati i requisiti migliorativi legati al fatto che le informazioni hanno una maggiore ricchezza di particolari rispetto a quelle delle attuali postazioni fisse e richiedono una georeferenziazione.