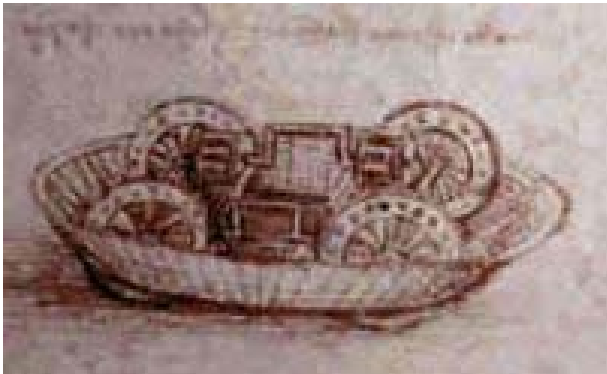


Air Robot: la macchina volante

Luigi Brambilla, Consiglio Direttivo del Centro Studi ItaSForum



Disegno tratto dal [codice Arundel](#), foglio 1030

Nel 580 a.C. viveva in un ghetto di Babilonia il profeta biblico Ezechiele, un membro delle tribù israelitiche lì deportate qualche anno prima. Nell'anno 584 Ezechiele, ancor giovane, durante una delle sue peregrinazioni nel deserto, vive un'avventura straordinaria: "Un carro celeste" si posa al suolo davanti ai suoi occhi e possedeva anche delle ruote che avevano l'aspetto del turchese, erano tutte e quattro uguali e si presentavano come se fossero una all'interno dell'altra; esse potevano muoversi in tutte le direzioni e, nel muoversi, non si giravano».

Nel 1972 Joseph F. Blumrich, all'epoca ingegnere presso la NASA, fra i principali progettisti del modulo di atterraggio lunare LEM, pubblicò quella che riteneva essere la ricostruzione del "carro celeste" visto da Ezechiele. Si trattava di una specie di Shuttle, caratterizzato da quattro rotori e da un corpo centrale, sulla cui sommità doveva trovare posto la cabina di comando con il relativo equipaggio. Coprì di brevetto la sua riproposizione di carro celeste

Anche Bill Gates, che ha acquistato il famoso Codice Vinci Leicester, ha trovato questa analogia; ha infatti utilizzato l'immagine della macchina disegnata da Leonardo come piattaforma mobile di un "carro armato", rimasto a stadio progettuale. Realizzando uno "screen saver": la macchina esce dalla pagina del Codice e... comincia a volare nonostante il suo destino terrestre.

Con questi antefatti non intendiamo sostenere che gli ingegneri della società tedesca, detentrici di raffinati know how di nicchia, WiWa (Wiggerich Warenwirtschaft -Video Inspektionssysteme) di Arnsberg, siano stati influenzati nel progettare l'"Air Robot", ma l'analogia concettuale, perpetuata nel corso di duemilacinquecento anni, emerge inequivocabilmente.

La WiWa è specializzata nella progettazione di apparecchiature miniaturizzate di varia natura, in grado di operare, in prevalenza, in immersione, ed ha raggiunto risultati unici con lo studio, analizzato nei minimi risvolti, di tutti i parametri che giocano ruoli importantissimi nella navigazione stabilizzata delle apparecchiature che devono operare in ambiente sottomarino.

E' risaputo , che nell'ultimo conflitto bellico, la Germania ottenne risultati ineguagliati dagli altri Stati belligeranti, soprattutto nell'ambito dei sommergibili, i temutissimi U-Boot (il nome deriva dal sistema di numerazione dei sottomarini con una U - seguita da un numero, dove la U stava per *Unterseeboot* (letteralmente, "nave sottomarina"), il cui obiettivo erano i convogli che portavano rifornimenti dagli Stati Uniti in Europa. *"La sola cosa che davvero mi ha spaventato durante la guerra è stato il pericolo rappresentato dagli U-Boot."* affermò Winston Churchill .

Il noto progetto "Walter", sul finire del conflitto (1944), riuscì a mettere in campo l'U-Boat tipo XXI , il più avanzato tecnologicamente tra tutti i sottomarini della seconda guerra mondiale e base di partenza di molti modelli delle maggiori potenze mondiali del dopoguerra . Il tipo XXI, fu progettato, primariamente, per fornire eccezionali prestazioni in immersione. Il risultato fu la fenomenale velocità in immersione di 17 nodi (quasi 40 chilometri/h), superiore a quella in superficie e un raggio d'azione in immersione senza pari.

Tutto questo enorme know how fu il risultato di uno studio scientifico di una infinità di parametri per conferire prestazioni ottimali dei battelli sottomarini nelle peggiori condizioni ambientali. A puro titolo esemplificativo, se ne citano alcuni, efficaci per comprendere uno scenario minimale delle difficoltà immani di interazione tra movimenti ondosi verticali, orizzontali, inclinazione, traslazione, innalzamento, abbassamento, flussi e riflussi, differenza di pressioni, rapporto reciproco tra vento e onde, tra acqua ed aria che si muovono scambiandosi particelle, grado di salinità, ricchezza di elementi e composti chimici, aspetti di regolarità del moto ondoso, attrazione gravitazionale della luna, ma anche del sole, correnti di profondità, simili a fiumi d'acqua che scorrono in acque circostanti ma differenziandosi da questa, per temperatura, salinità, Quindi Il vento, elemento di maggior influenza per le correnti superficiali e la densità per quelle di profondità, la rotazione terrestre, la temperatura, la forma dei bacini, ecc. ecc.

WiWa, come del resto altre società, ha fatto tesoro di questo immenso patrimonio scientifico e poiché molte delle problematiche esistenti nella navigazione sottomarina sono trasferibili con opportune rielaborazioni ed implementazioni all'ambiente aereo, ha intrapreso la costruzione di piccole serie di apparecchiature miniaturizzate di tipo sottomarino e aereo estremamente sofisticate ed affidabili soddisfacendo specifiche commesse che arrivano numerose da tutto il mondo.

L'ottenuta interoperabilità acqua – aria ha posto in particolare rilievo la rigorosa versatilità tecnica dei tecnici WiWa e la lungimiranza nello studio del

mercato della sicurezza per il quale sono state individuate molteplici applicazioni di cui l'Air Robot è un significativo esempio.

L' Air Robot, "macchina volante", è il risultato razionale e sperimentato della soluzione delle innumerevoli problematiche di navigazione aerea che consentono di ottenere interventi compensativi e di stabilizzazione automatica dei quattro rotori asincroni che conferiscono sicurezza anche a sollecitazioni manuali molto stressanti, come si può rilevare dalla sottostante fotografia che evidenzia manovre perturbative intense effettuate da uno degli ingegneri progettisti mentre l'air robot è in □ve ring (volo statico) in un ufficio. Anche se una delle quattro "molle di atterraggio" (in fibra di carbonio) viene manualmente messa in tensione verso il basso, i meccanismi di compensazione dei quattro rotori restituiscono, immediatamente, l'assetto normale di volo.



Finalità operative dell'Air Robot

Sia in ambito sottomarino che aereo, le apparecchiature della WiWa hanno come fine primario la veicolazione di dispositivi di ripresa televisiva, fotografica, rilevazione termica ed altre tecnologie dedicate a particolari applicazioni. Nel caso specifico, è importante sottolineare l'eccellente livello di miniaturizzazione ed equalizzazione tecnologica emergente tra vettore ed i dispositivi operativi di bordo che consentono di raggiungere un livello prestazionale complessivo collocato sempre al top.

Caratteristiche tecniche

Il sistema si compone di due unità fondamentali:

- Unità di volo;

- Unità di comando remoto.

L'Unità di volo



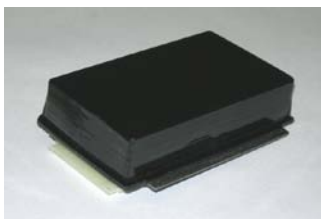
Costruita pressoché totalmente in fibra di carbonio per ottenere la massima leggerezza, presenta come componente fondamentale **un corpo centrale**, composto da un cilindro equilatero di circa 20 centimetri, fissato su anello di protezione e sulle quattro molle di atterraggio.

Non deve ingannare l'aspetto grezzo, peraltro molto duttile, della struttura studiato

appositamente per lavorare in ambiti operativi critici sia sotto il profilo atmosferico che del terreno.

Il corpo centrale, cilindrico, è in grado di ospitare:

1. **una batteria** ai polimeri di litio, di peso equivalente a circa 150 grammi, capace di erogare 2,5 A con tensione nominale di 14,8 volt , che consente una permanenza in volo di circa mezz'ora con un raggio di azione di 500 metri;



2. **un computer di volo** equipaggiato con barometro e giroscopio elettronico;
3. **sensori d'accelerazione** per correggere eventuali derive, in reciproca completa indipendenza rispetto alle quattro pale di sostentamento e propulsione;

4. **sistema ricetrasmittente** che consente il telepilotaggio da terra e la trasmissione delle immagini riprese mediante vari tipi di telecamere e di apparecchiature fotografiche;
5. **sistema di ripresa televisiva e fotografica** che può avvalersi, fondamentalmente, di quattro tipologie di ripresa

| | | |
|---|---|--|
| Unità di ripresa Diurna | : | <ul style="list-style-type: none"> • Sensore CCD ¼" a colori (765x582 pixels) per riprese televisive in standard PAL • Risoluzione 490 Linee TV • Sensibilità 1.0 Lux – 50 IRE • Controllo dell'iride elettronico ed automatico attraverso CCD(1/50 – 1/100.000 sec) • Anello di illuminazione composto da LED a luce bianca attivabile da remoto. • Meccanismo per il controllo remoto del TILT |
| Unità di ripresa notturna | : | <ul style="list-style-type: none"> • Sensore CCD ½" B&W (811 x 508 pixels) • Risoluzione 570 Linee TV • Sensibilità 0,0003 lux F 1.4 • Controllo dell'iride elettronico ed automatico attraverso CCD(1/50 – 1/100.000 sec) • LED,s di illuminazione a luce invisibile (Infrarosso) per ulteriore rinforzo.. • Meccanismo per il controllo remoto del TILT |
| Unità di ripresa Termografica | : | <ul style="list-style-type: none"> • Sensore microbolometrico FPA al silicio Amorfo • Range di risposta in frequenza 7 – 14 micro metri. • Sensibilità termica < 50mK • Tempo di start-up pari a 2,5 sec. • Distanza in grado di rilevare presenza di essere vivente umano, discriminandolo da altri esser viventi, captando le radiazioni termiche fino a 100 metri. • Uscita video PAL a colori con 3 mappature, selezionabili, dei colori relative a temperature assolute • Range di temperatura di funzionamento -20°C a 85°C • Meccanismo per il controllo remoto del TILT |
| Unità di ripresa a fotocamera digitale | : | <ul style="list-style-type: none"> • Sensore 1/8" 7,1 Mpixels (3072 x 2304) • Formato immagini JPEG, MOV • Uscita video PAL colori e USB 2.0 • Meccanismo per il controllo remoto del TILT |



:

Applicazioni

- Controllo del traffico stradale a largo raggio;
- ispezione d' insediamenti industriali di rilevante importanza strategica ed estensione, dotati di lunghe recinzioni difficilmente controllabili, o se protette da sistema antintrusione, per la verifica immediata di allarmi insorti in determinate zone;
- controllo dei movimenti di masse di dimostranti senza incidere sull'aumento della tensione come avviene con la rumorosità di passaggi a bassa quota di un elicottero;
- verifica ravvicinata in caso di valanghe o slavine della presenza di persone sepolte, grazie alla funzione di rilevazione termografica della telecamera evidenziata al punto c;
- tutti i casi in cui non si voglia esporre direttamente l'operatore a funzione di ispezione;
- etc, etc..

6. sistema di ripresa fotografica digitale possibile con lo sfruttamento di apparati fotografici ad alta risoluzione, con operatività controllata, a terra, dall'Unità di Comando Remoto

Applicazioni

- Mappatura del territorio;
- rilevamenti e ricostruzione della dinamica di complessi incidenti stradali (in modo particolare di quelli cosiddetti "a catena");
- pericoli di smottamenti o valanghe in zone alpine, dove il fragore e le vibrazioni prodotte da un elicottero in volo potrebbero provocare gli effetti indesiderati;
- controllo, in caso di esondazioni, dell'aumento o calo delle acque e ricerca di persone isolate, grazie alla possibilità di rilevante possibilità di avvicinamento alle abitazioni;
- indagini di polizia giudiziaria, in esterni, particolarmente complesse per la ricostruzione della "scena del delitto";
- tutti i casi in cui non si voglia esporre direttamente l'operatore a funzione di ispezione;
 - etc, etc.....

7. **motore elettrico** in grado di erogare una potenza di 13,7 W trasmessa alle quattro eliche bipala asincrone con funzione multipla di propulsione, compensazione e stabilizzazione, reciprocamente indipendenti.



Sintesi delle caratteristiche specifiche:

- **Peso**, comprensivo dell'unità di ripresa, inferiore al chilogrammo;
- **Peso dell'elica**: gr. 10;
- **Rotazioni elica**: 1800 rpm in caso di volo stabilizzato; 2300 rpm rotazione massima;
- **Alimentazione**: batteria ai polimeri di litio (LiPo) 14,8 V – 2,05 A a quattro scomparti che assicura un'autonomia di circa 25 minuti circa.
- **Peso unità di ripresa video** (payload – carico utile).200 grammi;
- **Dimensioni**: 1 metro di diametro;
- **Protezioni meccaniche**: anello di protezione orizzontale e "molle" di atterraggio (realizzati in fibra di carbonio).
- **Propulsori**: 4 "propulsori" elettrici di tipo "Brush-less" e "Gear-less" , (assenza di spazzole elettriche ed ingranaggi);
- **Potenza massima generata dal motore**: 13,7 W
- **Stabilizzazione**: automatica mediante l'ausilio di un barometro elettronico (controllo d'altezza), di giroscopio elettronico e sensori di accelerazione di movimento.
- **Velocità vento sopportabile**: <4 m/s;
- **Velocità atterraggio**: 0,5 m/s (in autorotazione)
- **Raggio d'azione**: 500 metri. Altezza variabile da 10 centimetri a 500 metri.

La sicurezza d'impiego

L'unità di volo AIR ROBOT si presenta nel suo complesso "intrinsecamente" sicuro per le seguenti motivazioni:

- la sua realizzazione con elementi in fibra di carbonio e la miniaturizzazione di tutti i suoi componenti, ha consentito di contenere al minimo il peso complessivo, che al decollo é inferiore ad 1 Kg. Questo consente di garantire autonomia della batteria (circa 25 min), sufficiente per una ricognizione accurata.
- L'impiego di motori elettrici a controllo diretto da microprocessore (brush less e gear less) privi di attrito, determina un bassissimo livello di riscaldamento dei propulsori ed una conseguente ripresa immediata del volo, non appena sia stata sostituita la batteria.
- L'affidabilità di questo tipo di motori è molto elevata e la sicurezza del loro controllo è garantita:
 - dall'utilizzo di un singolo microprocessore per ogni motore;
 - dalla batteria di alimentazione, caratterizzata da un comparto indipendente per ogni motore.
- Per consentire all'Air Robot di librarsi nello spazio aereo, i motori erogano una potenza molto bassa (13,7W) applicata ad eliche in fibra di carbonio, del peso di 10 grammi, che ruotano ad una velocità di circa 1800 rpm. Queste caratteristiche non consentono che eventuali impatti accidentali delle eliche in movimento con esseri umani, possano provocare lesioni di rilievo (nel caso peggiore semplici abrasioni). Tali impatti sono inoltre minimizzati dall'anello di protezione che tutela le persone e l'AIR ROBOT da urti accidentali.
- Durante il volo l'AIR ROBOT è assistito da misure di sicurezza automatiche, garantite dai sensori di accelerazione, giroscopio elettronico e barometro elettronico al fine di consentire una stabilizzazione automatica del volo e la correzione automatica in caso di urti accidentali od operazioni improprie da parte dell'operatore.
- Qualora l'Air Robot dovesse uscire dal raggio di azione del comando radio a seguito di una manovra errata da parte dell'operatore, questo inizierà un atterraggio automatico di emergenza (autorotazione) ad una velocità predefinita di 0,5 m/s.
- Come per la qualità del collegamento radio, anche lo stato di carica della batteria dell'AIR ROBOT è costantemente segnalato a terra affinché l'operatore possa gestire il piano di volo. Se le batterie dovessero scendere sotto il livello di guardia predeterminato, l'evento viene segnalato all'operatore e da quel momento all'AIR ROBOT saranno consentite unicamente operazioni di

mantenimento o riduzione dell'altezza. In questo caso l'operatore disporrà di sufficiente autonomia per riportare a terra l'AIR ROBOT. Se, per distrazione, le segnalazioni dovessero essere ignorate, la batteria progressivamente si esaurirà determinando la diminuzione delle rotazioni delle eliche e l'AIR ROBOT, perderà quota sino ad arrivare a terra.

L'avaria

Pur essendo stato progettato per offrire i più alti livelli di sicurezza, un'avaria durante il volo è ipoteticamente possibile.

Nel caso si determinasse l'arresto dei propulsori, l'AIR ROBOT perderà il controllo ed inizierà a precipitare.

In questo caso sono configurabili due possibili scenari:

- nel primo l'AIR ROBOT precipita secondo l'assetto di volo: in questo caso le eliche entreranno in autorotazione con velocità di caduta di circa 2-3 m/s. Al termine avverrà un impatto sul terreno attutito dalle "molle" di atterraggio che dissiperanno molta dell'energia di caduta. Qualora la caduta dovesse concludersi colpendo una persona, i danni dovrebbero risultare minimi in quanto l'AIR ROBOT, oggetto di un metro di diametro, di peso inferiore ad 1 chilogrammo senza parti appuntite, scenderà in autorotazione, quindi in "discesa frenata" dalle quattro eliche e con l'ulteriore protezione delle quattro molle di atterraggio;
- nel secondo caso l'AIR ROBOT precipita di lato e non potrebbe verificarsi l'autorotazione e, quindi, rallentamento di caduta, per cui l'energia di caduta sarà assorbita dall'anello di protezione in fibra di carbonio sia che l'impatto avvenga sul terreno che su una persona, che potrebbe riportare solo lievi contusioni.

Unità di comando remoto.



Denominata anche Unità "di terra" é una soluzione portatile, molto funzionale, composta da un contenitore in ABS, dove trova posto l'unità di volo e tutti dispositivi di controllo per l'effettuazione delle missioni di volo dell'Air Robot.

Caratteristiche specifiche

| | | |
|--|---|---|
| Sistema di ricezione video con frequenza di trasmissione. | : | <ul style="list-style-type: none"> • 2,3 – 2,5 Ghz con sistema DIVERSITY per migliorare la ricezione |
| Frequenza di trasmissione comandi | : | <ul style="list-style-type: none"> • 40 Mhz |
| Controllo | : | <ul style="list-style-type: none"> • Personal computer per visualizzazione canali video, dati di telemetria (portata del campo, durata batteria...) e registrazione digitale del segnale video. • Occhiali con visore CCD per pilotaggio remoto e visualizzare il segnale video proveniente dalla telecamera di bordo |
| Accessori | : | <ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo di ricarica per batterie di volo e della postazione base • Alloggiamento per riporre l'unità di volo dopo la missione |

Conclusioni

Le caratteristiche operative risultano estremamente positive sotto i profili del costo - beneficio e del rischio di volo.

Sia i velivoli ad ala fissa che rotante hanno costi d'acquisto, d'esercizio e di manutenzione altissimi se raffrontati a quelli dell'Air Robot. Presentano una gamma operativa più estesa, ma molto limitata rispetto alle esigenze specifiche della sicurezza.

Sicurezza che richiede ai presidi tecnici: costi contenuti, immediata disponibilità, user friendly, massimo contenimento dei costi afferenti all'elemento umano sul quale la tecnica fa aggio, caratteristiche che l'Air Robot possiede in ampia misura essendo stato concepito fondamentalmente per l'impiego nell'ambito della sicurezza.

Non a caso, in Italia, viene commercializzato, in esclusiva, dalla società Project Automation di Monza, specializzata in applicazioni molto sofisticate e prodotti per la Sicurezza.

Gli esempi pratici rafforzano sempre l'esposizione teorica. Invitiamo, quindi, i lettori a riflettere sulle fasi di una battuta per la ricerca di catturandi o di persone disperse, con impiego di elicottero e, in alternativa di Air Robot.

Emergono, immediatamente, dati di segno contrario.

Per il primo: alti costi di esercizio, rischio insito per i piloti del velivolo, inquinamento ambientale ed acustico, risultati spesso negativi per la limitazione delle manovre etc.

Per il secondo: costo di esercizio vicino allo zero, in quanto sussiste solo quello dell'ammortamento del capitale d'acquisto, assoluta assenza di rumore, alto livello di manovrabilità, spiccata capacità d'osservazione e, grazie alle prestazioni termografiche, buona percentuale d'individuazione della persona oggetto delle ricerche.

Il primo è stato concepito con finalità fondamentale quella del trasporto di uomini e mezzi, nonché di applicazioni belliche specifiche. Viene impiegato nell'osservazione ed a riprese aeree, ma con caratteristiche macro.

Il secondo è stato progettato esclusivamente per la sicurezza. Da circa un anno, implementato di sistema GPS, Esercito, Polizia ed Organizzazioni private tedesche lo hanno già adottato con successo per l'immediata disponibilità d'impiego in aree d'impiego limitate, ma nevralgiche.

Inutile vedere nell'Air Robot un concorrente dell'elicottero. I principi concettuali d'impostazione divergono ab origine.

© ItaSForum, tutti i diritti riservati

