

# GEO MEDIA

[www.rivistageomedia.it](http://www.rivistageomedia.it)

Rivista bimestrale - anno 14 - Numero 4/2010  
Sped. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

La prima rivista italiana di  
geomatich e geografia intelligente

N°4  
2010



## GENERAZIONE PDA USABILITÀ E TECNOLOGIE

- ▶ La gestione del Rischio nei Trasporti  
Scenari e Strumenti per la Mitigazione  
del Rischio
- ▶ iPhone e Applicazioni Geomatiche  
Una Guida alle Applicazioni più  
Interessanti
- ▶ L'eccellenza Cartografica è Marchigiana  
Il Premio Geoportali 2009 va  
al Comune di Jesi
- ▶ MDVLab e INGV: in volo sull'Antartide  
Droni e Telerilevamento al Servizio  
dell'ambiente

# MDVLab: in volo sull'Antartide

di E. L. De Angelis, F. Giulietti, M. Turci, G. Di Stefano



La base italiana MZS nella Baia di Terra Nova, Antartide.

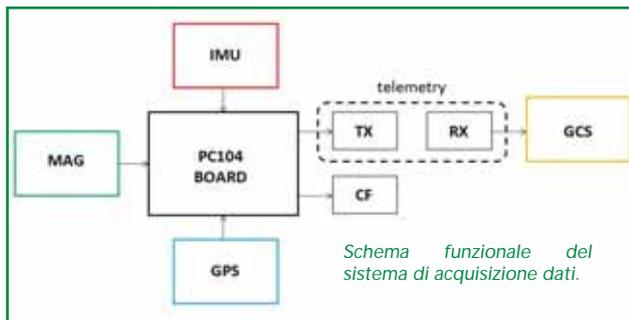
Il Laboratorio di Meccanica del Volo (MDVLab) dell'Università di Bologna nasce nel 2006 presso la Facoltà di Ingegneria. L'attività di ricerca riguarda principalmente problematiche di modellazione, simulazione e controllo del volo atmosferico e spaziale. Grazie all'intensa collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), il gruppo di lavoro ha esteso le proprie conoscenze al di fuori del settore aerospaziale, presentando oggi un'ampia offerta di tecnologie per l'Osservazione della Terra. Un importante progetto in cui MDVLab è coinvolto insieme ad INGV riguarda l'impiego di velivoli non abitati per misure di campo magnetico in Antartide; nel presente articolo si descrive il sistema di acquisizione e sono presentati i primi risultati sperimentali.

Il crescente impiego di velivoli autonomi senza pilota (*Unmanned Aerial Vehicles, UAV*) trova la sua giustificazione in tutte quelle applicazioni in cui le condizioni ambientali possono rendere la missione difficoltosa, se non rischiosa, per l'equipaggio. Nel recente passato, i velivoli senza pilota sono stati esclusivamente usati per applicazioni militari; oggi rappresentano invece una promettente (ed economicamente efficace) alternativa ai velivoli con pilota per molte applicazioni di osservazione del territorio e monitoraggio ambientale. Si pensi, ad esempio, a quelle aree dove, a causa di un incendio o di altre condizioni avverse, la scarsa visibilità e la difficoltà del pilotaggio possono rivelarsi decisamente critiche per un equipaggio umano. In ambito scientifico, ed in particolar modo per le prospezioni geofisiche in Antartide, le osservazioni condotte su piattaforma aerea (ad esempio il rilievo delle anomalie magnetiche) si sono dimostrate vantaggiose soprattutto dove occorre coprire aree di notevole estensione spaziale in zone remote ed in tempi contenuti, ottenendo misure con buona capacità risolutiva del fenomeno osservato. Tali osservazioni, fino ad oggi condotte con mezzi tradizionali (elicotteri o aeroplani con pilota a bordo), presentano alcuni svantaggi come l'impiego di notevoli risorse umane per la pesante logistica necessaria e la poca flessibilità operativa, senza poi trascurare i problemi legati alla sicurezza: tutti fattori che accrescono in maniera considerevole la complessità ed i costi di missione. Attualmente l'Università di Bologna, INGV ed il Politecnico di Torino collaborano ad un progetto dal titolo *Sviluppo di UAV per prospezioni geofisiche in Antartide*, finanziato dal PNRA (Programma Nazionale Ricerche in Antartide), che mira allo sviluppo di un aeromodello UAV destinato ad operazioni di osservazione del territorio antartico per scopi scientifici e, in particolar modo, per condurre indagini aeromagnetiche fornendo un contributo alla ricerca geofisica nelle regioni polari. Tale progetto si inserisce anche nel contesto dello sviluppo di nuove tecnologie da applicare in situazioni ambientali particolari: risolvere le problematiche connesse all'utilizzo di mezzi aerei non abitati in luoghi poco noti e in condizioni severe/estreme; verificare la capacità di acquisire dati scientifici median-

te UAV sviluppando procedure dedicate inerenti alla condotta di volo, alla gestione dei sensori ed alla trasmissione di dati a terra. Le attività svolte nell'ambito di questa collaborazione, oltre alla realizzazione del velivolo e della sua avionica, hanno portato alla realizzazione di prototipi per applicazioni di *remote sensing*. Nei paragrafi successivi è descritto il sistema di acquisizione realizzato per una campagna di misure magnetiche nella regione Antartica e sono presentati i primi risultati sperimentali condotti durante la scorsa estate. Il progetto ha carattere sia tecnologico sia geofisico-ambientale ed è articolato in tre attività: 1) sviluppo del sistema UAV, 2) sviluppo di magnetometri, 3) sviluppo del sistema di acquisizione e telemetria. Il sistema UAV, progettato e realizzato presso il Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale (DIASP) del Politecnico di Torino, è costituito da una piattaforma modulare ad ala fissa propulsa ad elica, dotata di un sistema avionico tale da consentire lo svolgimento di missioni in modalità automatica o pilotata da remoto mediante stazione di terra. La seconda attività, svolta presso il Laboratorio Nuove Tecnologie di INGV, rappresenta la parte scientifica di interesse geofisico e consiste nello sviluppo di misuratori di campo magnetico di tipo vettoriale (*flux-gate*) e scalare ad alta sensibilità (carico utile della missione) e nell'analisi dei dati raccolti durante le campagne di misura, allo scopo di verificare i risultati ottenuti.

Il sistema di acquisizione, realizzato presso il Laboratorio di Meccanica del Volo dell'Università di Bologna, è basato su architettura *PC-104* ed ha il compito di fornire l'informazione del dato di campo magnetico associata alla misura della posizione. Inoltre, poiché il magnetometro è rigidamente fissato al velivolo, la misura sarà dipendente dall'assetto del velivolo stesso. Si rende, di conseguenza, necessaria la rotazione della misura dal sistema di riferimento del velivolo al sistema di riferimento terrestre.

A questo proposito, il sistema di acquisizione è completato da una unità inerziale (*Inertial Measurement Unit, IMU*) che fornisce la matrice di rotazione. Una volta acquisito e ruotato, il dato di campo magnetico è salvato a bordo su una memoria allo stato solido (*Compact Flash, CF*) e viene inviato alla stazione di terra (*Ground*



Control Station, GCS) attraverso un radio modem. Il software del sistema di acquisizione comprende: l'algoritmo di sincronizzazione tra il dato di campo magnetico ed il dato di posizione (acquisito tramite GPS), l'algoritmo di calibrazione del magnetometro, un algoritmo di stima (basato su filtro di Kalman), per incrementare l'accuratezza della misura di posizione attraverso la fusione di dati inerziali e satellitari. I suddetti algoritmi sono stati sviluppati in ambiente *Matlab/Simulink* ed implementati attraverso il relativo software *XPtarget*.

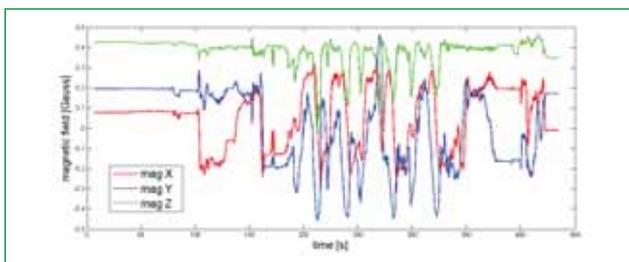
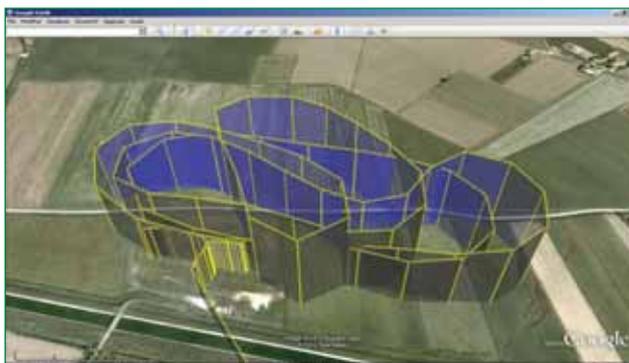
### Prove sul campo e sviluppi futuri

In attesa della missione in Antartide, il sistema di acquisizione è stato validato attraverso una campagna di prove di volo. Il sistema di acquisizione è stato imbarcato su di un aeromodello pilotato a vista da una stazione di terra, realizzata presso il Laboratorio di Meccanica del Volo.

Le figure in basso mostrano alcuni risultati ottenuti durante l'attività sperimentale; in alto, le informazioni sulla traiettoria sono state riportate nell'ambiente tridimensionale offerto da *Google Earth*, mentre nella parte in basso sono riportate le tre componenti di campo magnetico (nel sistema di riferimento del velivolo).

La fase successiva della sperimentazione, prima della missione in Antartide, riguarda l'integrazione del sistema di acquisizione con il velivolo realizzato presso il Politecnico di Torino.

Rimane aperta l'esplorazione di possibili ulteriori campi di applicazione della piattaforma UAV sia nell'ambito dei progetti di ricerca scientifica in territorio polare antartico sia in applicazioni di interesse civile, geofisico e ambientale: il tutto volto ad approfondire tematiche fondamentali per la conoscenza e la salvaguardia del nostro pianeta. Questa ricerca si presenta come interdisciplinare e tocca tematiche di fondamentale importanza quali i cambiamenti globali ed i processi climatici, con un occhio rivolto alle nuove tecnologie.



Traiettoria e dati geomagnetici acquisiti da MDVLab durante una prova di volo (Forlì, luglio 2010).



Il velivolo impiegato nei test e la stazione di terra (GCS).



Dettaglio del sistema di acquisizione a bordo del velivolo.

### Riferimenti

[www.ing2.unibo.it](http://www.ing2.unibo.it)  
[www.ingv.it](http://www.ingv.it)  
[www.polito.it](http://www.polito.it)

### Abstract

#### MDVLab: a flight over Antarctica

The Flight Mechanics Laboratory (MDVLab) of the University of Bologna was born in 2006 at the Second Faculty of Engineering. The research activity mainly covers problems of modeling, simulation and control of atmospheric and spatial flight. Thanks to the intense collaboration with the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV), the workgroup has extended its knowledge beyond the aerospace field, showing a wide offer of technologies for the Observation of the Earth. An important project in which MDVLab is involved with INGV regards the use of unmanned aircrafts for magnetic field measurements in Antarctica; in this paper the acquisition system is described and the first experimental results are shown.

### Autori

EMANUELE LUIGI DE ANGELIS - [EMANUELE.DEANGELIS4@UNIBO.IT](mailto:EMANUELE.DEANGELIS4@UNIBO.IT)  
 FABRIZIO GIULIETTI - [FABRIZIO.GIULIETTI@UNIBO.IT](mailto:FABRIZIO.GIULIETTI@UNIBO.IT)  
 MATTEO TURCI - [MATTEO.TURCI@UNIBO.IT](mailto:MATTEO.TURCI@UNIBO.IT)

IL FACOLTA DI INGEGNERIA, SEDE DI FORLÌ - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
 VIA FONTANELLE, 40 - 47122 FORLÌ

GIUSEPPE DI STEFANO - [GIUSEPPE.DISTEFANO@INGV.IT](mailto:GIUSEPPE.DISTEFANO@INGV.IT)

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA  
 VIA DI VIGNA MURATA, 605 - 00143 ROMA