

## GNSS e droni aerei: un connubio vincente per applicazioni di telerilevamento, sorveglianza, sicurezza e logistica

di Marco Lisi, Alberto Mennella, Marco Nisi



**L**e applicazioni tecnologicamente più avanzate e ad alto valore aggiunto (cioè in grado di fornire servizi che soddisfano esigenze fondamentali degli utenti) derivano dall'integrazione sinergica fra quattro grandi "motori" tecnologici:

- 1) il telerilevamento, cioè la capacità di raccogliere informazioni attraverso sensori sempre più sofisticati sulla realtà che ci circonda, estendendo i nostri cinque sensi e potenziandone la capacità. Questa tecnologia, limitata in passato ai satelliti ed alle prospezioni aeree, si è oggi potentemente estesa attraverso i sensori miniaturizzati (IoT e "smart dust") ed i droni aerei;
- 2) la referenziazione geografica e temporale, per lo più basata sui sistemi GNSS ("Global Navigation Satellite Systems"), cioè la capacità di associare le informazioni for-

nite dai sensori ad un luogo ed un tempo specifici, ad un preciso "qui ed ora";

- 3) le telecomunicazioni, soprattutto quelle "wireless", perché ubiqua, cioè in grado di raccogliere dati da sensori ovunque posizionati, sulla terra e nello spazio, e di diffondere poi, dopo un adeguato processamento dei dati grezzi, informazioni e conoscenza agli utenti finali, quelli per i quali applicazioni e servizi sono concepiti;
- 4) i centri di processamento dei dati, basati su potenti capacità di calcolo e sempre più su agenti "intelligenti" (Intelligenza Artificiale, "Machine learning", "Deep Learning"), che elaborano l'enorme, spesso non strutturata, mole di dati raccolti per derivarne informazione e conoscenza, che l'utente medio (agricoltore, architetto, operatore della logistica o marinaio

che sia) sia in grado di usare a proprio vantaggio.

In particolare, negli ultimi anni si è fatta sempre più evidente la sinergia fra la tecnologia di localizzazione basata sui satelliti (GPS, Galileo) e quella dei droni aerei o UAV ("Unmanned Aerial Vehicles").

### Il ruolo dei droni aerei nelle applicazioni di telerilevamento, sorveglianza, sicurezza e logistica

Si definisce come drone aereo (in inglese UAV, "Unmanned Aerial Vehicle") un aeromobile senza pilota a bordo. Si possono a questo punto dare due casi: che il velivolo sia pilotato da un essere umano da remoto (ed in questo caso si parla più correttamente di RPA, "Remotely Piloted Aircraft"), ovvero che sia in grado di volare con un grado più o meno alto di autonomia. Il secondo caso, quello cioè della guida autonoma, è particolarmente importante in quelle applicazioni nelle quali il drone opera al di là della visuale ottica del pilota (in inglese "Beyond Visual Line of Sight", BVLOS). Per gli UAV che operano in BVLOS, piattaforme di navigazione che integrino un ricevitore

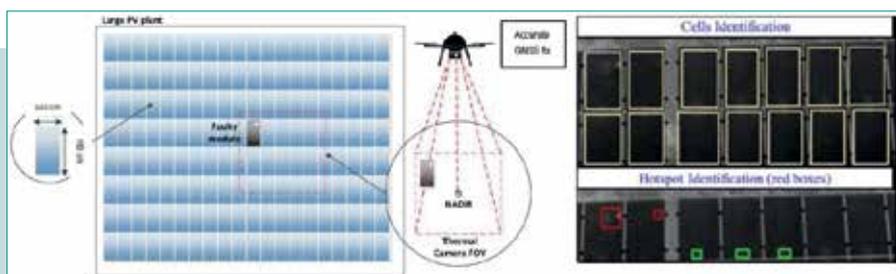


Fig. 1 - Il concetto di sistema del progetto Easy-PV.

re GNSS sono essenziali perché in quasi tutte le applicazioni si richiede una georeferenziazione molto accurata delle immagini; inoltre il drone, non direttamente visibile dal suo operatore, ha bisogno di un'elevata capacità in termini di posizionamento e navigazione, così da mantenere la propria traiettoria, anche in aree abitate, mantenendosi a distanza di sicurezza da eventuali ostacoli ed evitando collisioni. Nelle operazioni BVLOS è ovviamente anche necessario un sistema di telecomunicazione "wireless" (eventualmente basato su network sia terrestri che satellitari) molto affidabile e ad alto "data rate".

Sviluppati originariamente per applicazioni militari, gli UAV si stanno espandendo rapidamente ad un'ampia gamma di applicazioni civili, tanto che oggi il numero di UAV civili è di gran lunga maggiore di quelli militari. Tra le applicazioni civili tipiche degli UAV ci sono:

- Sorveglianza;
- Rilevamento topografico;
- Monitoraggio dell'ambiente;
- Disastri naturali ed emergenze;

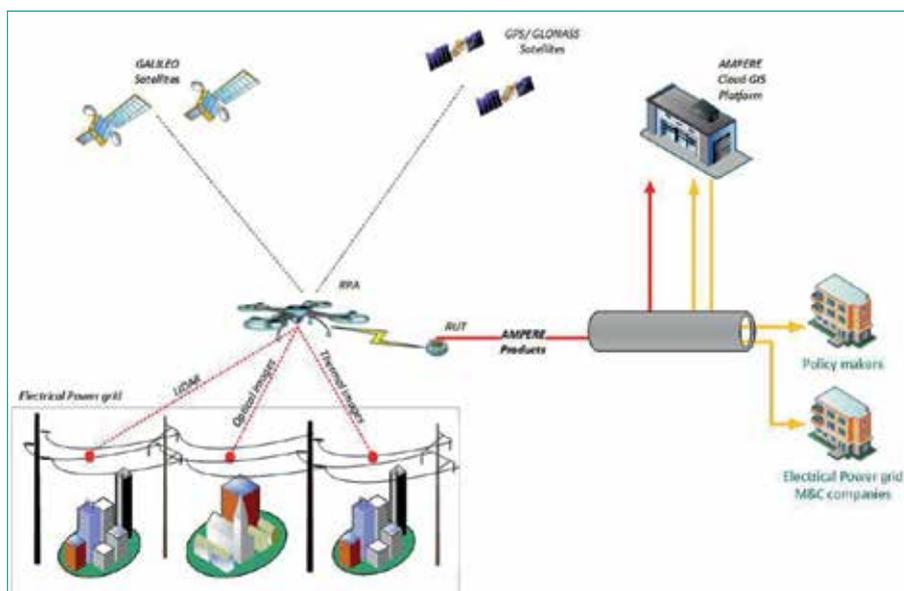


Fig. 2 - architettura di sistema del progetto AMPERE

- Trasporto di prodotti o pacchi postali;
- Fotografia aerea;
- Agricoltura;
- Raccolta di dati (IoT);
- Manutenzione di infrastrutture distribuite

### I droni in applicazioni di manutenzione e logistica: i progetti Easy-PV e AMPERE

Un primo esempio di applicazione dei droni aerei e della georeferenziazione tramite GNSS è quello del progetto

Easy-PV, finanziato dalla GSA (ora "European Union Space Programs Agency", EUSPA) nell'ambito del programma della Commissione Europea Horizon 2020 e già positivamente conclusosi.

Il problema al quale Easy-PV si rivolge è quello della manutenzione di grandi installazioni per la produzione di energia fotovoltaica, nelle quali i pannelli fotovoltaici, esposti all'aperto ed alle escursioni termiche, sono soggetti a degradazioni o rotture



Fig. 3 - Il drone "tethered" del progetto SARA.

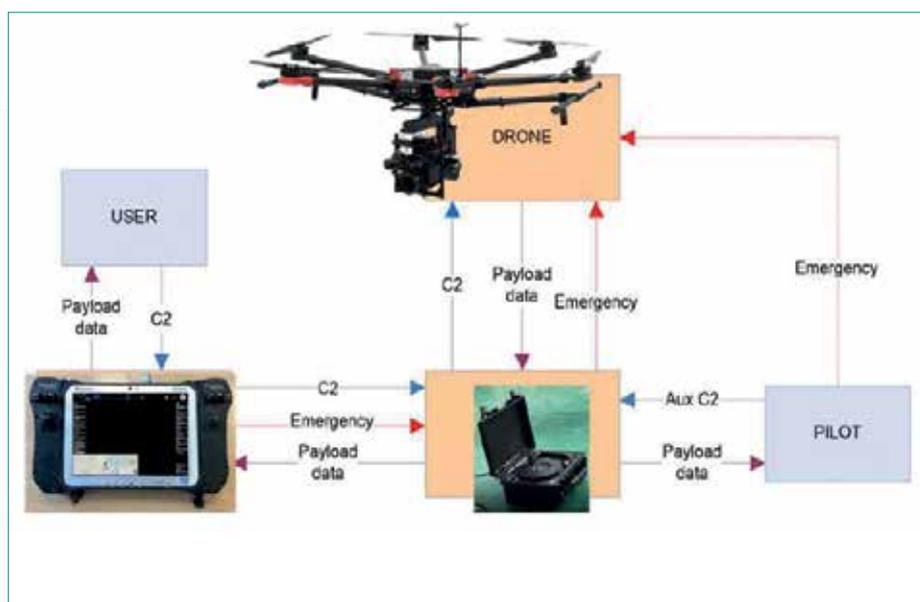


Fig. 4 - architettura del sistema SARA.



Fig. 5 - Drone “tethered” per le riprese aeree di eventi sportivi.

dei loro elementi, difficili da individuare.

La soluzione proposta da Easy-PV (figura 1) si basa su un sistema automatico per acquisire, geo-referenziare e processare immagini ottiche e termiche raccolte da un drone (più precisamente un RPA) mentre sorvola il campo fotovoltaico. Il progetto AMPERE, sempre finanziato da EUSPA in Horizon 2020, applica un approccio simile a quello di Easy-

PV (drone dotato di fotocamere nel visibile e nell’infrarosso, nonché di radar ottico 3D in tecnologia LIDAR) per affrontare il problema della mappatura e quello della prevenzione di potenziali guasti nelle reti aeree per la distribuzione dell’energia elettrica (figura 2). Questo progetto, tuttora in corso, prevede una sperimentazione sul campo nella Repubblica Dominicana, attraverso l’università UNPHU di Santo Domingo.

## Gli UAV nelle applicazioni di sorveglianza aerea: il progetto SARA

Sono molto numerosi i casi nei quali si richiede la sorveglianza continua, diurna e notturna, di una certa area, attraverso sensori nei campi visibile ed infrarosso. Le circostanze possono essere le più varie: dalla protezione di un perimetro da intrusioni dall’esterno alla supervisione di operazioni complesse, per esempio di logistica, ovvero alla gestione coordinata dei soccorsi in caso di emergenze (per esempio, salvataggi in mare) e disastri naturali (incendi, inondazioni, terremoti).

I droni aerei forniscono soluzioni molto efficienti ed efficaci, nonché molto meno costose di altri mezzi, per esempio gli elicotteri.

Partendo dalla specifica esigenza di supportare le operazioni di salvataggio (“Search and Rescue”, SAR) in mare, particolarmente durante le ore notturne, è stata sviluppata la tecnologia dei droni “tethered”, cioè alimentati e comandati tramite un cavo elettrico fino ad altezze di cento e più metri attraverso il progetto Horizon 2020 denominato SARA (“Search And Rescue Aid”) (figura 3).

SARA è un sistema semi-automatizzato composto da un drone “vincolato” e dal suo hangar, collegato saldamente all’imbarcazione grazie ad un cavo molto resistente rivestito in kevlar, che viene utilizzato sia per l’alimentazione che per la trasmissione dati (figura 4).

Il principale vantaggio rispetto ad altri droni presenti sul mercato è la possibilità di dispiegare in pochissimo tempo un “Traliccio Virtuale” fino a 100 metri sulla superficie dell’imbarcazione. Inoltre il sistema SARA abilita le operazioni di volo in condizioni di scarsa

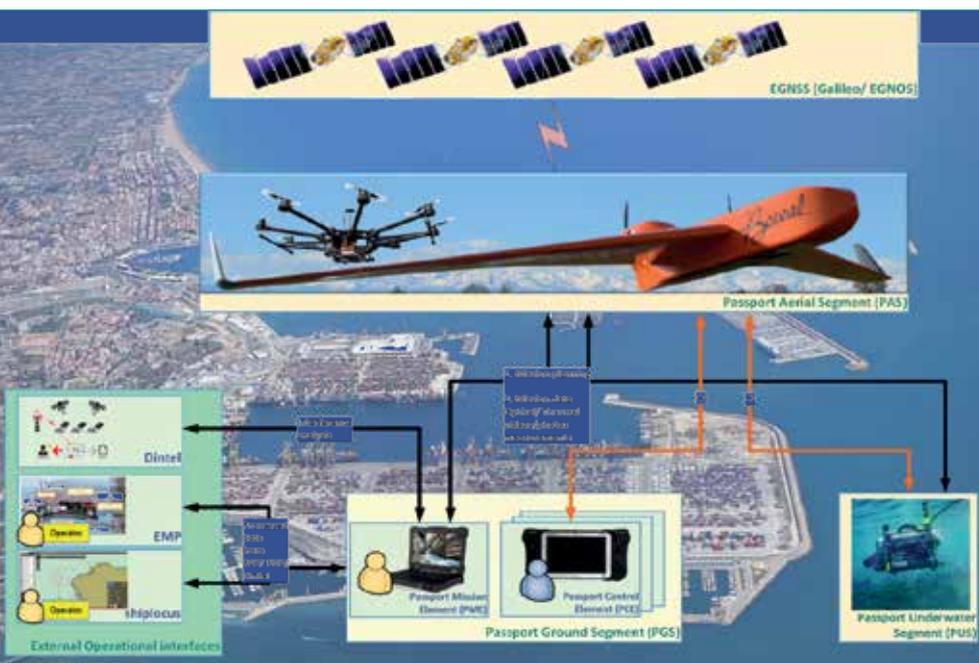


Fig. 6 - Architettura di sistema del progetto PASSport.

visibilità grazie all'avanzato uso del posizionamento satellitare e quelle di avvistamento grazie all'impiego di un payload con camere ottiche e termiche (ad infrarossi).

Pur se originariamente sviluppato per applicazioni marittime, il concetto del drone "tethered" può essere ovviamente esteso a molte altre situazioni, generalmente ogni qual volta sia necessaria la sorveglianza di una certa area da grande altezza e su tempi relativamente lunghi (come, ad esempio, le riprese aeree di avvenimenti sportivi, figura 5).

### Sicurezza e gestione delle infrastrutture di trasporto e logistiche: il progetto PASSport

Nei mesi passati la pandemia da Covid-19 ha messo in evidenza l'importanza strategica per l'economia delle infrastrutture di trasporto e di logistica, specialmente in periodi di crisi.

Le varie tipologie di trasporto condividono esigenze in larga parte comuni: la sicurezza in senso lato, sia intesa come protezioni da azioni malevoli di varia origine, sia come prevenzione di incidenti che possano mettere a rischio la vita delle persone ed i beni trasportati. Vale qui la pena di ricordare che molto spesso tali incidenti portano, se non alla perdita di vite umane, a gravi conseguenze sull'ecosistema (a causa, per esempio, di sversamenti sulla terra o in mare di sostanze chimiche nocive).

Il progetto PASSport, anch'esso finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020 ed ancora in corso, propone un sistema integrato di droni aerei e sottomarini, tutti assistiti dai più recenti servizi offerti dal sistema GNSS europeo, Galileo, per dare pratica implementa-

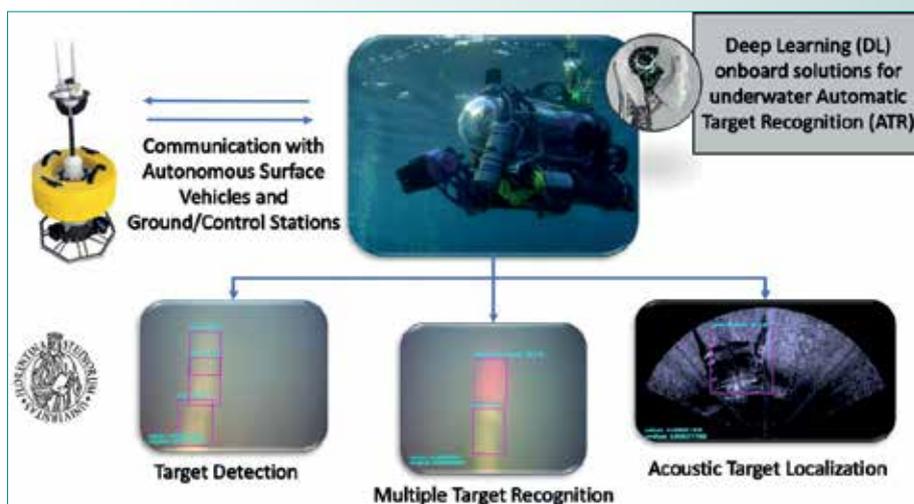


Fig. 7 - Droni sottomarini a guida autonoma (Università di Firenze).

zione alle stringenti direttive europee in tema di sicurezza dei trasporti marittimi e dei complessi portuali (figura 6).

Il sistema di sorveglianza e controllo PASSport è destinato alle infrastrutture complesse in senso lato, quindi anche ad aeroporti, linee ferroviarie, grandi complessi autostradali. Fondamentale nella sua filosofia è l'integrazione e fusione di dati provenienti da svariate tipologie di sensori, non esclusi quelli provenienti da satelliti di osservazione della Terra (Copernicus). La quantità dei dati ingestiti e la complessità delle azioni di controllo da

prendere tempestivamente (quindi in modo spesso autonomo) richiederanno un utilizzo massivo di tecnologie avanzate di processamento, quali "Artificial Intelligence" (AI) e "Deep Learning".

Integrazione di satelliti, droni e sensori "in situ" per la salvaguardia del patrimonio artistico: il progetto VESTA

### Il progetto VESTA

(Acronimo di Valorizzazione E Salvaguardia del patrimonio culturale attraverso l'utilizzo di tecnologie innovative) si propone di offrire servizi atti a migliorare la salvaguardia e

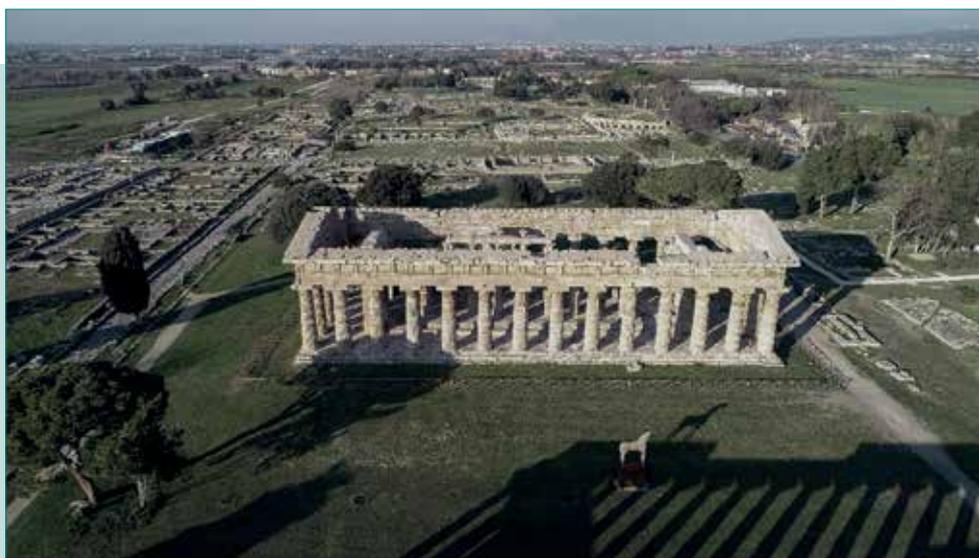


Fig. 8 - Il parco archeologico di Paestum e Velia.

la conservazione preventiva e programmata del patrimonio culturale.

Sebbene il parco archeologico di Paestum e Velia sia stato scelto come sito pilota (figura 8), il progetto ha come principali oggetti tutti quei beni culturali che sono strategici, da preservare e valorizzare, beni ritenuti estremamente fragili ed a rischio di deterioramento con ricadute in termini di perdita della memoria del patrimonio storico-artistico nonché di perdite economiche per l'industria del turismo.

A tale scopo, utilizza nuovi strumenti di conservazione preventiva e pianificata al fine di assicurare valutazioni e monitoraggi efficaci e sistematici sui siti.

Il sistema VESTA è un ottimo esempio d'integrazione di varie tecnologie di "sensing" con il posizionamento accurato offerto dalla tecnologia GNSS. In termini di sensori, il sistema prevede l'integrazione di dati provenienti da quattro tipologie di sensori, parte remoti e parte "in situ" (figura 9):

1. Satelliti ("Synthetic Aperture Radar" ed ottici, per esempio COSMO-SkyMed ed i vari Copernicus), usati per
2. Droni, dotati di sensoristica ottica multispettrale, termica e radar. Sono usati per analisi di dettaglio di suolo e strutture murarie;
3. GPR ("Ground Penetrating Radar"), ad alta e a bassa frequenza, sono usati per ispezioni, rispettivamente, delle strutture murarie e del sottosuolo;
4. ERT ("Electrical Resistivity Tomography"), sensoristica usata per l'investigazione del sottosuolo.



Fig. 9 - In senso orario, dall'alto: satelliti, droni, GPR ed ERT

#### PAROLE CHIAVE

GNSS; GALILEO; DRONI; UAV; RPA; MAPPING; SORVEGLIANZA; SARA; PASSPORT; AMPERE; VESTA; EUSPA

#### ABSTRACT

GNSS and Unmanned Aerial Systems (UASs) are a winning synergy in many applications: remote sensing, security, mapping, surveillance, and logistics.

#### AUTORE

DOTT. ING. MARCO LISI  
INGMARCOLISI@GMAIL.COM  
INDEPENDENT CONSULTANT  
AEROSPACE & DEFENSE

ING. ALBERTO MENNELLA  
ALBERTO.MENNELLA@TOPVIEW.IT  
TOPVIEW SRL CO-FOUNDER AND INNOVATION MANAGER

ING. MARCO NISI  
MARCO.NISI@GRUPPOSISTEMATICA.IT  
THE SARAPROJECT SRL, CEO

# g3wsuite

**GESTISCI I TUOI SERVIZI WEBGIS E CREA GESTIONALI CARTOGRAFICI WEB DIRETTAMENTE DAI TUOI PROGETTI QGIS**

- \* Pubblicazione e gestione autonoma di progetti QGIS
- \* Pubblicazione OGC services e metadati RNDT
- \* Gestione degli accessi, anche con integrazione LDAP
- \* Creazione di gestionali cartografici web, in completa autonomia, in modo semplice e veloce
- \* Form di interrogazione, strumenti di editing e flussi di lavoro ereditati da progetto QGIS
- \* Client cartografico responsivo per accesso da device

[www.g3wsuite.it](http://www.g3wsuite.it) - [info@g3w.it](mailto:info@g3w.it) - +39 393 8534336



gis3w  
open source  
Disponibile su  
**GitHub**



# 2021

## TECHNOLOGY for ALL

*Tecnologie per il Territorio, il Patrimonio Culturale e le Smart City*



**mediaGEO**  
Science & Technology Communication

[www.technologyforall.it](http://www.technologyforall.it)  
#TECHFORALL