

## DEVELOPMENT OF SAPR FOR NUCLEAR MONITORING

Luca Ferrari, Matteo Lisi PROMENTE TLC Srl  
[luca.ferrari@promente.it](mailto:luca.ferrari@promente.it) [matteo.lisi@promente.it](mailto:matteo.lisi@promente.it)

A remotely piloted Aircraft system for remote detection of radioactive activity was developed for ENEA by PROMENTE TLC Srl. The system is equipped with on-board computer capable of performing data processing and managing the communication between Radiometer and Ground Station; by means of this system it is possible to achieve autonomous flight missions or remote controlled flight with georeferenced measures.

Un sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto per la rilevazione a distanza di attività radioattive è stato sviluppato per ENEA da PROMENTE TLC Srl.

Il sistema, dotato di computer di bordo integrato in grado di effettuare elaborazione dati e gestire la comunicazione tra Radiometro e Ground Station, consente di effettuare missioni autonome o volo controllato a distanza con rilievi georeferenziati.

I Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR) si stanno rivelando sempre più un valido strumento a supporto di un ampio spettro di operazioni di osservazione, monitoraggio e controllo sia per prevenire malfunzionamenti o minacce e sia per supportare la gestione dell'emergenza [1]. I SAPR si prestano in particolare al monitoraggio delle cosiddette infrastrutture critiche, in quanto offrono la possibilità di una sorveglianza continuativa che consente l'individuazione precoce di malfunzionamenti e quindi una maggiore tempestività di intervento, riducendo i rischi per gli operatori di tali infrastrutture. Nel caso di impianti nucleari, gli APR consentono un servizio di monitoraggio più efficiente rispetto ai tradizionali rilevatori statici e sono potenzialmente in grado di evitare "falsi allarmi", in quanto riescono ad individuare la fonte di radiazione e quindi discriminare tra le cause interne ed esterne all'impianto [2]. Lo sviluppo di SAPR da impiegare nelle misure di radioattività richiede però di affrontare e risolvere diverse sfide tecnologiche legate all'integrazione dei componenti, delle tecnologie e dei protocolli di comunicazione.

PROMENTE TLC Srl, nasce nel settore ICT come System Integrator con un focus sull'integrazione e la realizzazione di sistemi ad alta affidabilità per la gestione delle emergenze ed è oggi dotata di un ramo aziendale dedicato alla ricerca, sviluppo e prototipizzazione di sistemi aeromobili a pilotaggio remoto.

Le attività di sviluppo del SAPR per rilevazione a distanza di attività radioattive, sono state portate avanti nel 2016 da PROMENTE TLC Srl per rispondere ad una specifica esigenza di ENEA, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile, legata alla gestione del sito nucleare del C.R. Casaccia.

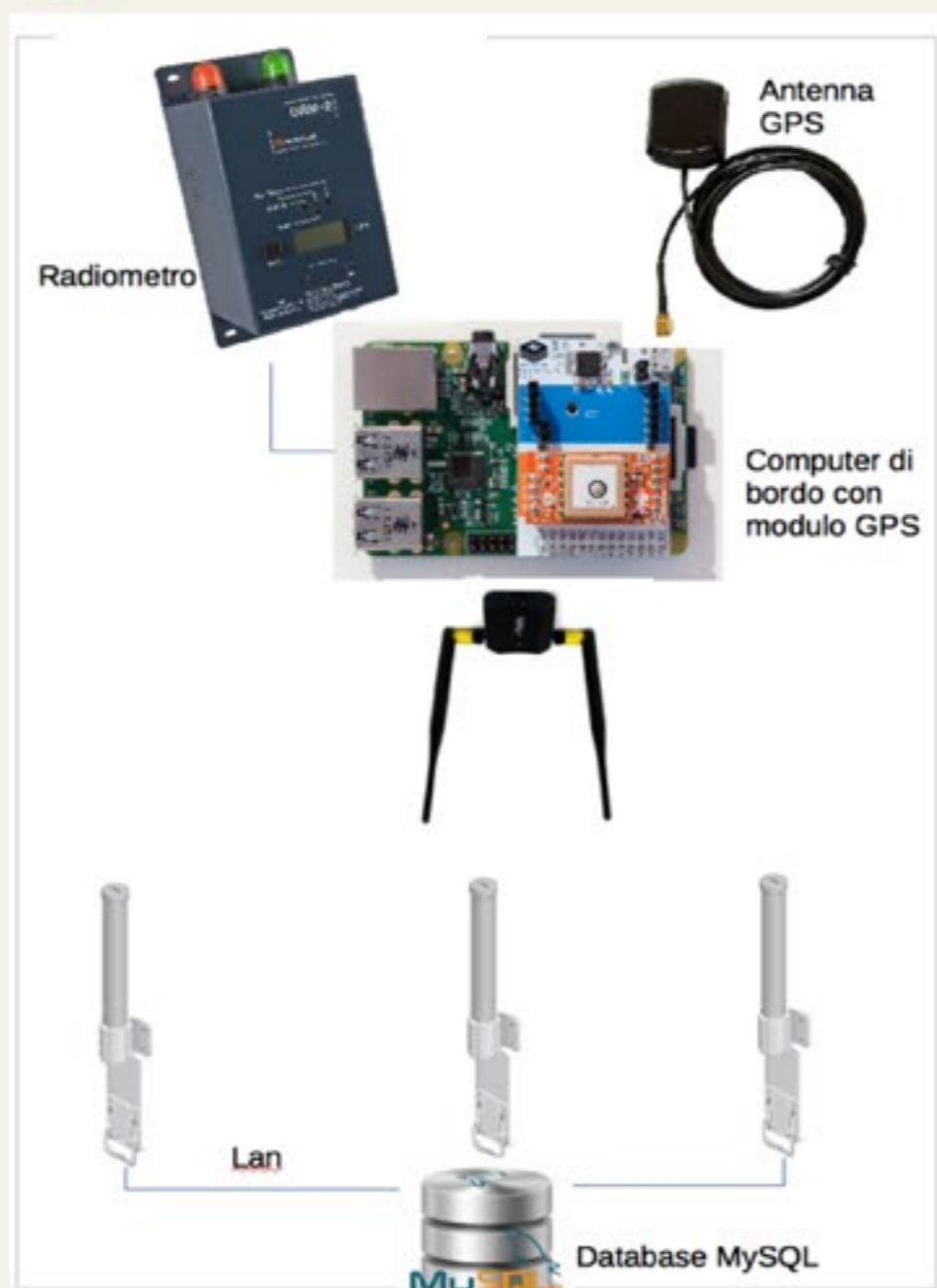


Il SAPR è costituito da un sistema esa-rotore con stabilizzazione elettronica dell'assetto, dell'altezza e della posizione tramite sensori barometrici, accelerometri e GPS. Al fine di ridurre al minimo lo spazio di ingombro durante il trasporto, il frame è dotato di un carrello retrattile elettronico e di eliche e braccia pieghevoli. Il frame è in carbonio, così da aumentare la resistenza e diminuire il peso, a vantaggio dell'autonomia di volo. La configurazione di volo a "V" è stata scelta per ottenere un'ottima propulsione migliorando l'efficienza energetica. Il velivolo è dotato di paracadute balistico e terminatore di volo per rispondere alle prescrizioni stabilite per le aree critiche.

### CARATTERISTICHE DEL RADIOMETRO (tubo Geiger)

- Sensitivity  $\gamma$  (60 Co): 65cps/( $\mu$ R/s)
- Sensitivity  $\gamma$  (equivalent Sievert): 108cpm / ( $\mu$ Sv/h)
- Max cpm: 30000
- cps/mR/h: 18

Il sistema è dotato di un computer di bordo integrato che acquisisce i dati dal radiometro e si interfaccia con il velivolo per ricevere la posizione GPS così da fornire misure georeferenziate.



I dati vengono registrati sul database del computer di bordo e – tramite antenne a 868MHz – trasmessi a terra, sia alla Ground Station che ai server dedicati. Grazie a questo sistema di acquisizione e elaborazione dei dati in tempo reale è possibile, in caso di contaminazione del drone, utilizzare un sito di atterraggio alternativo sicuro per gli operatori.



La stazione base a terra Ground Control Station è dotata di software di controllo avanzato in grado di configurare i parametri di volo, e pianificare missioni autonome tramite way point dove effettuare le misure di radioattività. Inoltre è possibile effettuare misure di radioattività puntuali mediante comando manuale da terra. Il sistema è equipaggiato con un sistema video di supporto all'operatore montato su apposito stabilizzatore a 3 assi che è in grado di trasmettere a terra immagini in HD, con sovrapposti i dati telemetrici.



- Computer di bordo per l'interconnessione tra radiometro, flight controller e GPS
- Rilievi georeferenziati
- Missioni autonome
- Autonomia di volo: 30'
- Trasmissione a terra e elaborazione dati in tempo reale
- Riprese video 4k con trasmissione a terra in HD

Durante il collaudo, effettuato durante l'esercitazione annuale d'emergenza del C.R. Casaccia, il sistema si è dimostrato altamente affidabile ed in grado di effettuare misure di radioattività comparabili a quelle dei radiometri statici certificati.



Le potenzialità di utilizzo di questo sistema risultano estremamente interessanti. Può trovare infatti impiego nel monitoraggio periodico del sito nucleare, consentendo di attuare piani di controllo ad alta efficacia ed acquisendo dati di facile elaborazione e integrazione, idonei alla realizzazione di archivi storici. Nel caso di emergenze il sistema si configura come elemento di supporto strategico per le squadre di primo intervento, per la possibilità di effettuare misurazioni a distanza, individuando le fonti e dando indicazioni immediate sui livelli di radiazioni.

Il sistema può anche essere integrato con altri sensori videocamere, termo-camere e camere multi spettrali per essere adattato ad ulteriori azioni di monitoraggio e sorveglianza delle aree in cui sono presenti le infrastrutture critiche e delle vie di comunicazione circostanti.

[1] Alessandro R. Ungaro e Paola Sartori (2016) "I velivoli a pilotaggio remoto e la sicurezza europea - Sfide tecnologiche e operative", Quaderni IAI - Edizioni Nuova Cultura. [http://www.iai.it/sites/default/files/iaiq\\_16.pdf](http://www.iai.it/sites/default/files/iaiq_16.pdf)  
 [2] Caroline Baylon (2015) "Leveraging Drones to Improve Nuclear Facility Security and Safety", Chatham House Expert Comments, 22 January 2015, <https://www.chathamhouse.org/expert/comment/16722>.