

Misura del diagramma d'irradiazione di una antenna mediante l'utilizzo di un sistema UAV

Horea Bendea (*), Alberto Cina (*), Andrea Lingua (*), Paolo Maschio (*),
Augusto Olivieri (**), Marco Piras (*), Giuseppe Virone (**)

(*) Politecnico di Torino, c.so Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italia, Tel. 0110907700,
Fax 0110907699, (nome.cognome@polito.it)

(**) IEIIT, Istituto di Elettronica e di Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni, CNR,
C.so Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italia, Tel. 0110905431, (nome.cognome@ieiit.cnr.it)

Keywords: UAV, antenna pattern, esacottero, waypoints, antenna array, SKA

Riassunto

La caratterizzazione del diagramma d'irradiazione è particolarmente importante al fine di verificare le reali prestazioni di un'antenna. In genere, misure di questo tipo vengono realizzate in camere anecoiche opportunamente attrezzate. Tali strutture risultano però essere troppo piccole per effettuare misurazioni alle basse frequenze (fino a 70 MHz). In alternativa, si possono utilizzare sistemi di misura all'aperto realizzati con torri o pali rotanti, i quali presentano il limite di non poter sostenere antenne di grandi dimensioni nelle reali condizioni operative. In altre parole, le attuali strumentazioni dedicate alla caratterizzazione di antenne presentano due limiti: non possono tener conto di un differente ambiente operativo dell'antenna rispetto allo spazio libero (es. terreno su cui giace) e non è possibile testare schiere di antenne a bassa frequenza.

Questi due aspetti sono invece due punti chiave nella progettazione dell'antenna per il progetto internazionale SKA (*Square Kilometre Array*), finalizzato alla realizzazione di un grande radiotelescopio, composto da *schiere* di migliaia di antenne [1-3]. L'IEIIT - CNR (Istituto di Elettronica e di Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche) insieme all'IRA-INAF (Istituto di Radio Astronomia – Istituto Nazionale di Astrofisica) è impegnato nella progettazione e realizzazione di un prototipo di antenna (chiamata Vivaldi), che sarà la proposta italiana per tale progetto [3-4].

Al fine di caratterizzare tale antenna in condizioni operative, considerando anche l'effetto suolo e l'effetto *schiera*, si è dovuto cercare un metodo alternativo a quelli citati.

Una possibile soluzione può derivare da un innovativo metodo di scansione basato sull'utilizzo di un sistema *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV). In questo modo, è possibile caratterizzare direttamente l'antenna sul campo dove verrà utilizzata e nella sua condizione operativa richiesta.

Questi sistemi, simili a piccoli aerei o elicotteri, sono in grado di portare piccoli pesi (<2 kg), realizzando voli autonomi (solitamente con decollo e atterraggio esclusi), seguendo un percorso predefinito, definito da una serie di *waypoints*.

Nel caso in esame si è utilizzato un esacottero di base Mikrokopter, con scheda Autopilot con GPS interno di tipo Ublox 6H (Figura 1 – a).

La soluzione di navigazione (posizione e assetto) sono state acquisite in tempo reale con una precisione metrica, ma per migliorare la precisione nella determinazione della posizione UAV, si è utilizzata una stazione totale motorizzata e uno speciale prisma multi facce, posto sull'UAV (Figura 1 – b), in maniera da tracciare in continuo la posizione del drone durante il volo.

Come sorgente di campo elettromagnetico si è utilizzata una semplice antenna a dipolo alimentata da un trasmettitore a portante sintonizzabile non modulata, realizzato appositamente da IEIIT. Tale sistema è alloggiato nella parte bassa dell'esacottero (Figura 1 – a). Un ricevitore è collegato

all'antenna in prova (AUT) posta a terra. La risposta dell'AUT è pertanto determinata dal livello di potenza RF ricevuta, in funzione della posizione relativa tra il UAV e l'AUT.

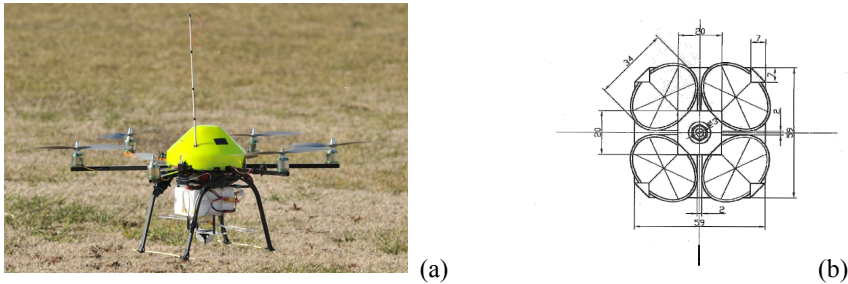


Figura 1. Esacottero (a) e schema della piramide di prismi (b).

I test svolti sono stati realizzati collocando l'antenna AUT sul terreno, orientando opportunamente tale antenna rispetto alla direzione N-S e pianificando una serie di voli con il drone utilizzando differenti frequenze di trasmissione (75, 150, 300 e 450 MHz), differenti orientamenti dell'antenna a bordo del drone (parallela e perpendicolare ad un riferimento sull'AUT) e differenti altezze di volo (30m e 60m) rispetto al terreno.

Al fine di realizzare il diagramma di irradiazione dell'antenna, è stato necessario sincronizzare i dati acquisiti dal ricevitore a terra con le posizioni del drone, nel tempo assoluto GPS e successivamente, determinare la posizione del drone rispetto all'AUT in coordinate sferiche.

Lo scopo del test era verificare la risposta reale dell'antenna con quella simulata, per verificare eventuali anomalie.

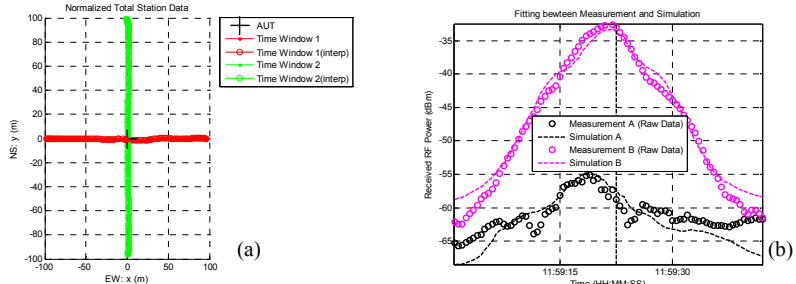


Figura 2. Traiettorie drone (a) e confronto misurazioni – simulazioni su entrambe le polarizzazioni (b).

I primi risultati ottenuti sono molto incoraggianti, sia per il tipo di posizionamento ottenuto che per la misurazione di diagramma d'irradiazione effettuata.

Per il posizionamento, le traiettorie seguite dal drone in tempo reale, mediante sistema *autopilot*, sono abbastanza coerenti con quanto tracciato dalla stazione totale, nell'ambito della precisione del GPS in stand-alone.

Per quanto riguarda l'aspetto elettromagnetico, la curva di misura corrisponde bene con quella di simulazione, soprattutto nella polarizzazione co-polare (Figura 2 – measurement A).

Riferimenti bibliografici

- [1] <http://www.skatelescope.org/>
- [2] P. Dewdney et al. "SKA Phase 1: Preliminary System Description", memo130, www.skatelescope.org, 2010
- [3] Jan Geralt Bij de Vaate, et al. "Low Frequency Aperture Array Developments for Phase 1 SKA", URSI 2011, Istanbul, August 13-20, 2011
- [4] G. Virone, et al. "Broadband array element for the SKA low-frequency aperture array", International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA), 2011.