

MODELLO PER LA PRESENTAZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

a) Titolo del progetto

Soluzioni O-RAN per Connettività Aerea Continua nei Sistemi di Urban Air Mobility.

b) Proponente (PI)

Dott. Alex Piccioni.

c) Posizione accademica del proponente

Ricercatore a tempo determinato di tipo A (RTD-A).

d) Curriculum vitae del proponente (max 5000 caratteri – circa 2 pagine) con elenco delle pubblicazioni più significative (max 10) nel periodo 2021-25, relative al tema del progetto. Indicatori ASN 2024/26 alla scadenza del bando (solo per i progetti di ricerca) relativamente alla fascia superiore del Settore concorsuale e del Settore scientifico disciplinare di appartenenza.

In allegato al modulo (Allegato 1).

e) Eventuali componenti del gruppo di ricerca (solo per i progetti di ricerca di base)

f) Settore di ricerca ERC di riferimento per la proposta (indicare anche due sotto-settori)

PE7 (PE7_8, PE7_6).

g) Abstract (max 1000 caratteri)

La Urban Air Mobility (UAM) rappresenta un paradigma emergente per la mobilità aerea urbana, basato sull'impiego di veicoli aerei operanti a bassa quota. La gestione efficace delle comunicazioni, in particolare quelle di tipo Command and Control (C2), richiede infrastrutture in grado di garantire connettività continua, affidabile e a bassa latenza lungo tutto il tragitto. Il progetto propone l'utilizzo delle reti terrestri (TN) potenziate con architettura O-RAN per fornire copertura aerea ottimizzata, sfruttando meccanismi dinamici di Traffic Steering. L'obiettivo è sviluppare applicazioni O-RAN (xApp e rApp) capaci di assegnare dinamicamente i veicoli UAM alle stazioni radio base (gNB) meno congestionate in base al carico di rete e alle traiettorie pianificate. La valutazione verrà condotta tramite simulazione a livello di sistema, con successiva integrazione in ambienti realistici, per dimostrare i benefici in termini di qualità del servizio, efficienza e affidabilità.

MODELLO PER LA PRESENTAZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

- h) Descrizione del progetto (max 8.000 caratteri, compresi eventuali riferimenti bibliografici. È consentito inserire figure nella proposta. Le figure non concorrono alla determinazione del calcolo del numero dei caratteri.)
- a. Stato dell'arte
 - b. Obiettivi
 - c. Metodologia
 - d. Piano di lavoro

Il progetto deve essere redatto in una sola lingua, a scelta tra italiano ed inglese.

In allegato al modulo (Allegato 2).

- i) Elementi di originalità e innovazione della proposta e impatto in termini di rilevanza dell'avanzamento nella ricerca di base per la comunità scientifica di riferimento (max 3000 caratteri)

La proposta si distingue per l'introduzione e l'analisi di un'architettura O-RAN programmabile come piattaforma abilitante per la connettività aerea di veicoli UAM in scenari urbani. L'elemento di originalità risiede nella capacità di sfruttare un paradigma di rete avanzato e modulare, che consente l'introduzione di logiche personalizzate di gestione dinamica del traffico, superando i limiti delle reti mobili tradizionali basate su politiche statiche di associazione e handover. In particolare, il progetto propone lo sviluppo congiunto di due applicazioni modulari (xApp e rApp), integrate nei controller intelligenti della RAN (RIC), in grado di monitorare il carico di rete e le traiettorie pianificate dei veicoli aerei per assegnarli dinamicamente alle gNB meno congestionate. Questa architettura introduce un nuovo modello adattivo di controllo della rete, basato su informazioni contestuali, che permette di ottimizzare l'utilizzo delle risorse radio e garantire continuità e stabilità alle comunicazioni critiche C2.

Dal punto di vista dell'innovazione, il progetto affronta un problema ancora poco esplorato nella letteratura scientifica, ovvero il supporto alla mobilità aerea tramite architetture di comunicazione mobile di ultima generazione come O-RAN. Mentre gran parte degli studi attuali si concentra sull'uso di tecnologie NTN, questa proposta si inserisce in una traiettoria alternativa, che valorizza la disponibilità di infrastrutture TN già esistenti e punta sulla loro estensione verticale mediante soluzioni software-driven. In particolare, l'impiego del paradigma O-RAN consente un'evoluzione incrementale della rete mobile, riducendo i costi di

MODELLO PER LA PRESENTAZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

implementazione rispetto a soluzioni full-custom o infrastrutture dedicate, e permettendo la sperimentazione diretta in ambienti realistici.

L'impatto atteso è duplice. Da un lato, il progetto contribuisce all'avanzamento della ricerca di base nell'ambito delle reti mobili riconfigurabili, fornendo una metodologia concreta per l'integrazione di applicazioni di traffic steering orientate al supporto di mobilità 3D in scenari urbani. Dall'altro, promuove una visione sostenibile e scalabile della connettività UAM.

j) Impatto del progetto in riferimento alle tematiche di genere (facoltativo, max 3000 caratteri)

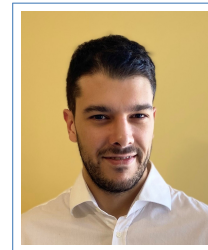
Piano di spesa

<i>Voce di spesa</i>	<i>Importo (Euro)</i>
Borse di ricerca (art.2 del Regolamento per il conferimento di borse di ricerca attualmente in vigore)	
Rinnovo assegni di ricerca	
Materiali di consumo	
Attrezzature, strumentazioni, software	5000,00
Missioni	
Acquisto prodotti ritenuti necessari per la realizzazione del progetto (es. materiale librario, licenze per l'accesso a banche dati, ecc.)	
Pubblicazioni, organizzazione di convegni e workshop	

Alex Piccioni

Curriculum Vitae

DISIM
Università degli Studi Dell'Aquila
☎ (+39) 349 2543567
✉ alex.piccioni@univaq.it
in LinkedIn



Alex Piccioni è nato a San Benedetto del Tronto (AP) il 23 aprile 1992. Ha conseguito la Laurea Triennale in Ingegneria dell'Informazione e la Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni con lode presso il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica dell'Università degli Studi dell'Aquila, rispettivamente nel 2017 e nel 2019. Nel 2023 ha acquisito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria e Scienze dell'Informazione presso la stessa Università, dove attualmente ricopre una posizione di ricercatore PostDoc con assegno di ricerca. Negli ultimi anni, è stato co-relatore di diverse tesi di laurea triennali e magistrali su tematiche inerenti alle sue attività di ricerca presso l'Università. Il suo lavoro è centrato su tematiche relative al livello fisico dei sistemi di comunicazione, in particolare sull'utilizzo di nuovi sistemi di comunicazione mobile 5G/6G per fornire connettività a veicoli in scenari Urban Air Mobility. Inoltre la sua attività di ricerca comprende l'analisi di tecniche di multiconnectivity per comunicazioni sicure ed affidabili, sviluppo di tecnologie Open RAN, l'integrazione di tecniche di comunicazione e sensing (Integrated Sensing and Communications) tramite soluzioni basate su comunicazioni backscattering in tecnologia radar. Inoltre, il suo periodo di dottorato, come parte del progetto di ricerca INCIPICT, è stato focalizzato sullo sviluppo di applicazioni Software Defined Radio per monitoraggio spettrale, localizzazione e soluzioni prototipali per nuovi standard di comunicazione.

Educazione

- 2023 **Dottorato di Ricerca in Ingegneria e Scienze dell'Informazione**, *Università degli Studi dell'Aquila*, L'Aquila, Italy.
Tesi: Software-Defined Radio for Spectral Analysis and Integrated Sensing and Communications
- 2019 **Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni**, *Università degli Studi dell'Aquila*, L'Aquila, Italy.
Tesi: Studio, analisi e sperimentazione di tecniche di riconoscimento di trasmissioni wireless in SDR
- 2017 **Laurea Triennale in Ingegneria dell'Informazione**, *Università degli Studi dell'Aquila*, L'Aquila, Italy.
Tesi: Studio e analisi delle prestazioni del Q-Algorithm in sistemi di identificazione radio

Ricerca

- Dic. 2024 – **Ricercatore a tempo determinato di tipo A**, *Università degli Studi dell'Aquila*, L'Aquila, Italy
Presente
Le attività di ricerca sono centrate sull'integrazione delle reti mobili di nuova generazione per la connettività di veicoli aerei a bassa quota in scenari di Urban Air Mobility, includendo l'interoperabilità con Reti Non-Terrestri. Ulteriori ambiti di interesse riguardano l'analisi di soluzioni basate su tecnologia O-RAN per la connettività di utenti emergenziali in scenari di disastro, nonché lo studio e lo sviluppo di tecniche di multiconnectivity per reti mobili di nuova generazione. La ricerca comprende inoltre l'integrazione di tecniche di comunicazione basate su backscattering in sistemi radar ad apertura sintetica (Synthetic Aperture Radar) nel paradigma di Integrated Sensing and Communications, lo sviluppo di tecniche di network sensing e l'integrazione di servizi a supporto delle reti mobili tramite piattaforme Software Defined Radio. Un ulteriore filone di attività è dedicato alla modellazione del canale a frequenze sub-THz e all'analisi e valutazione system-level di architetture di comunicazione per applicazioni multimediali.
- Ago. 2023 – **Assegnista di ricerca**, *Università degli Studi dell'Aquila*, L'Aquila, Italy
Nov. 2024
- Feb. 2023 – **Borsista di ricerca**, *Università degli Studi dell'Aquila*, L'Aquila, Italy
Lug. 2023

Publicazioni

Articoli su rivista

- J1 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, and F. Graziosi. Enhancing Mobile Networks for Urban Air Mobility Connectivity. *IEEE Networking Letters*, volume 6, number 2 pages 110–114. IEEE, June 2024, doi: 10.1109/LNET.2024.3390610.
- J2 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, C. Centofanti, K. Kondepu, D. Cassioli, and F. Graziosi. Exploiting O-RAN Neutral Hosting for First Responders Connectivity in Emergency Scenarios. *Computer Communications*, volume 238. Elsevier, 2025, doi: 10.1016/j.comcom.2025.108188.
- J3 **A. Piccioni**, R. Alesii, F. Santucci, and F. Graziosi. A Testing Framework for Joint Communication and Sensing in Synthetic Aperture Radars. *IEEE Access*, volume 13, pp. 13088-13100. IEEE, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3531328
- J4 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, D. Cassioli and F. Graziosi. From Ground to Air: Making Mobile Networks Ready for Urban Air Mobility. SOTTOMESSO PER PUBBLICAZIONE Presso *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 2025.

Atti di convegno

- C1 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, and F. Graziosi. Exploiting 6G Networks for Urban Air Mobility Connectivity Presso *2024 IEEE Future Networks World Forum (FNWF)*, Dubai, United Arab Emirates, 2024, pp. 760-764, doi: 10.1109/FNWF63303.2024.11028772.
- C2 A. K. Subudhi, **A. Piccioni**, G. Venkateswarlu, A. Marotta, F. Graziosi, R. M. Hegde, and K. Kondepu. Performance Evaluation of Scheduling Scheme in O-RAN 5G Network using NS-3 Presso *2024 IEEE Future Networks World Forum (FNWF)*, Dubai, United Arab Emirates, 2024, pp. 590-595, doi: 10.1109/FNWF63303.2024.11028861.
- C3 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, D. Cassioli, and F. Graziosi. Multi-Hop THz-Backhaul for Enhanced Urban Air Mobility Communications ACCETTATO PER PUBBLICAZIONE Presso *IEEE Vehicular Technology Conference 2025 - Fall*, 2025.
- C4 A. K. Subudhi, **A. Piccioni**, A. Marotta, F. Graziosi, R. M. Hegde, and K. Kondepu. Mobility-Aware Resource Allocation in 5G O-RAN Using ns-3 ACCETTATO PER PUBBLICAZIONE Presso *2025 IEEE Future Networks World Forum (FNWF)*, 2025.
- C5 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, G. Battisti, D. Cassioli, and F. Graziosi. 6G Vehicular-Aware RAN Strategies for Urban Air Mobility Communications ACCETTATO PER PUBBLICAZIONE Presso *21st Wireless On-demand Network systems and Services Conference (WONS)*, 2026.
- C6 **A. Piccioni**, A. Marotta, C. Rinaldi, D. Cassioli, and F. Graziosi. Enabling Reliable and Scalable Urban Air Mobility Communications through 6G Network Slicing ACCETTATO PER PUBBLICAZIONE Presso *IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*, 2026.

Autorizzo il trattamento dei dati personali presenti nel CV ai sensi del D. Lgs. 2018/101 e del GDPR (Regolamento UE 2016/679).

Ah Piccioni

Allegato 2 - Descrizione del progetto

La crescente diffusione della Urban Air Mobility (UAM) segna un punto di svolta nel settore del trasporto aereo a bassa quota, dove l'introduzione di veicoli a decollo e atterraggio verticale elettrici (eVTOL) sarà destinata a operare in ambienti urbani con l'obiettivo di alleggerire il traffico stradale e offrire soluzioni alternative di mobilità rapida e sostenibile. Questa trasformazione del trasporto urbano impone requisiti stringenti sulle infrastrutture di rete, che devono garantire connettività stabile, continua e a bassa latenza, soprattutto per le comunicazioni critiche necessarie al controllo dei veicoli. Nel contesto dell'AAM, infatti, le comunicazioni tra veicoli aerei e infrastruttura sono generalmente classificate in due categorie principali: comunicazioni di tipo Command and Control (C2), e comunicazioni non-C2. Le prime comprendono lo scambio di dati critici come stato del volo, controllo della traiettoria, autorizzazioni e informazioni diagnostiche, e sono di natura mission-critical, in cui l'interruzione del collegamento può compromettere la sicurezza operativa. Per questo, richiedono alti livelli di affidabilità, disponibilità, e bassa latenza. Al contrario, le comunicazioni non-C2, relative a servizi di bordo, contenuti multimediali, aggiornamenti software e connettività per i passeggeri, necessitano di maggiore capacità in termini di data rate, ma con vincoli meno stringenti su latenza e disponibilità.

Per soddisfare questi requisiti, sono allo studio diverse soluzioni di connettività. Le Non-Terrestrial Networks (NTN), che comprendono collegamenti satellitari, offrono copertura ampia e continuativa, risultando adatte per connettere veicoli anche in aree remote. Tuttavia, l'elevata latenza e la ridotta reattività rispetto alle rapide variazioni del traffico urbano ne limitano l'efficacia in scenari UAM a bassa quota. Le Terrestrial Networks (TN), nella loro evoluzione verso il 5G e in prospettiva 6G, offrono una soluzione più promettente per la mobilità aerea urbana. Tecnologie come massive MIMO, beamforming dinamico, network slicing e mobile edge computing permettono di soddisfare i requisiti eterogenei delle comunicazioni C2 e non-C2, abilitando alte prestazioni in termini di throughput, latenza e densità di connessione. Le future estensioni del 6G, con il supporto alla copertura tridimensionale (3D coverage), abiliteranno una gestione ancora più efficace della connettività aerea. Inoltre, rispetto alle NTN, le TN risultano più pronte all'uso e facilmente adattabili, ad esempio mediante l'ottimizzazione della rete di accesso radio (Radio Access Network, RAN) e la riconfigurazione delle antenne [1].

A supporto di questa evoluzione, il paradigma della Open Radio Access Network (O-RAN) introduce un'architettura modulare, aperta e programmabile per la RAN. Le funzioni di rete sono disaccoppiate in componenti interoperabili connessi tramite interfacce standard, che consentono una gestione flessibile e automatizzata. Un elemento chiave è il RAN Intelligent Controller (RIC), articolato in due componenti: il Non-Real Time RIC, che agisce su scale temporali ampie (>1s) per attività di ottimizzazione, monitoraggio e gestione delle policy, e il Near-Real Time RIC, operativo su tempi più brevi (10ms–1s), che consente il controllo fine delle risorse radio e dell'associazione utente. Entrambi ospitano applicazioni modulari denominate rApp e xApp, sviluppabili ad hoc per implementare funzionalità specifiche [2]. In questo contesto si inserisce il concetto di Traffic Steering, ovvero l'insieme di tecniche per ottimizzare l'associazione degli utenti alle celle di rete, bilanciando il carico tra le gNB in funzione di parametri quali congestione, qualità del canale, priorità dei flussi e mobilità. In scenari altamente dinamici come l'UAM, il Traffic Steering programmato tramite xApp e rApp consente di mantenere i veicoli connessi alle gNB meno congestionate, migliorando la disponibilità di risorse radio, riducendo i fallimenti di handover e garantendo una qualità del servizio più stabile e continua.

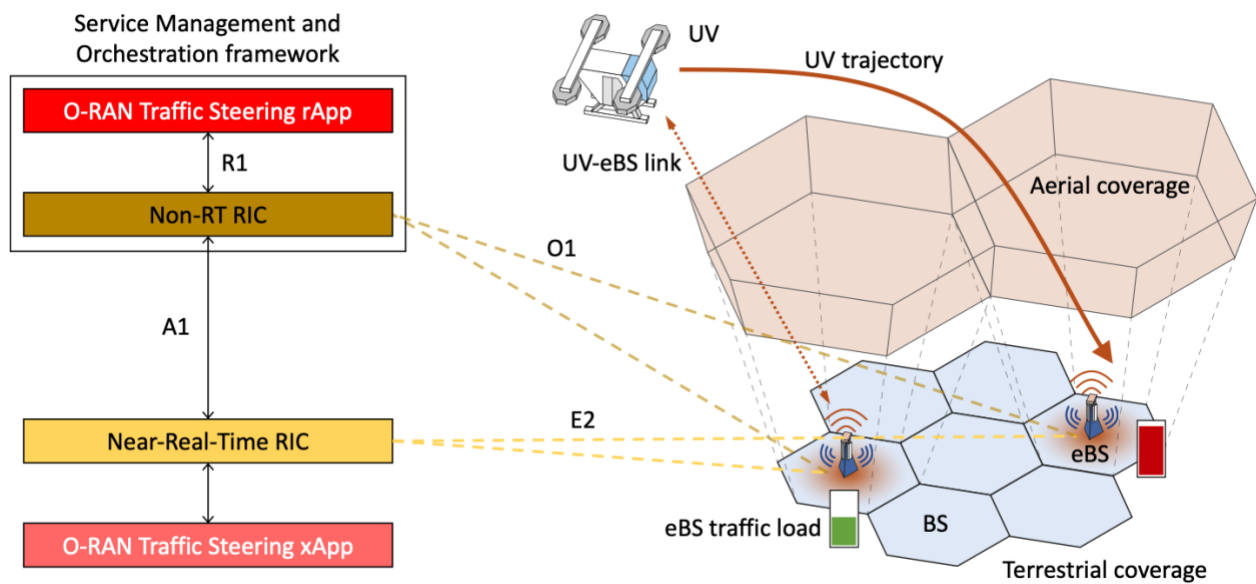


Figura 1 - Architettura per O-RAN traffic steering.

Alla luce di queste considerazioni, il progetto si propone di studiare e valutare strategie di gestione dinamica della rete per supportare la connettività aerea dei veicoli UAM tramite architetture O-RAN e tecniche avanzate di Traffic Steering. L'obiettivo principale è quello di garantire un collegamento stabile e continuo ai veicoli aerei in volo, assegnandoli dinamicamente alle gNB meno congestionate sulla base del carico della rete e delle traiettorie pianificate, con un'attenzione particolare al mantenimento della qualità del servizio per le comunicazioni critiche C2. Si ipotizza un'infrastruttura TN già esistente e potenziata per la connettività aerea al fine di estendere la copertura verso le altitudini operative della UAM (150–1000 metri), sfruttando opportune modifiche alla rete di accesso, come l'orientamento delle antenne verso l'alto e l'adozione di pattern di radiazione dedicati. Per realizzare un sistema in grado di adattarsi dinamicamente alle condizioni di traffico, il progetto prevede l'integrazione di un framework O-RAN completo con l'implementazione specifica di due applicazioni dedicate traffic steering in Near-Real Time (xApp) e in Non-Real Time (rApp). La rApp, opererà su scale temporali ampie raccogliendo dati sul carico dei gNBs, sull'utilizzo delle risorse e sulle traiettorie tipiche dei veicoli UAM, per derivare politiche di bilanciamento del traffico ottimizzate. Tali politiche verranno trasmesse al modulo Near-Real-Time, dove l'xApp applicherà in quasi Real Time le politiche ricevute, effettuando il riassetto dei veicoli alle gNB sulla base di metriche locali, come la qualità del segnale e l'utilizzo istantaneo delle risorse radio. Questo approccio a due livelli consentirà un controllo distribuito ed efficiente, capace di bilanciare il traffico tra le celle e di ridurre le congestioni, mantenendo elevate prestazioni in termini di throughput e latenza, anche in scenari densamente popolati. Un esempio dell'architettura è riportato in Figura 1.

Per valutare le performance della proposta e quantificare il guadagno introdotto dall'adozione di strategie di Traffic Steering in architetture O-RAN, il progetto prevede lo sviluppo di un simulatore ad hoc a livello di sistema, in grado di modellare scenari realistici di mobilità aerea urbana e le relative dinamiche di rete. Tale simulatore consentirà una prima analisi dell'impatto della gestione programmabile della RAN in termini di qualità della comunicazione, con particolare attenzione a metriche come throughput, latenza e affidabilità. In una seconda fase, il progetto prevede il porting della logica di simulazione su un ambiente di rete simulativo più dettagliato, come ns-3, che permetterà di integrare una rappresentazione più fedele dello stack protocollare e delle tempistiche operative. In questo contesto, sarà possibile procedere con la simulazione dell'architettura O-RAN e lo sviluppo delle applicazioni xApp e rApp dedicate, e valutarne le prestazioni in scenari più realistici.

Infine, grazie alla disponibilità di un'infrastruttura sperimentale basata su rete O-RAN presso il laboratorio NSLab nella sede del Tecnopolo D'Abruzzo, sarà possibile testare in ambiente reale le funzionalità sviluppate, abilitando un passaggio diretto dal prototipo simulativo alla sperimentazione pratica su hardware compatibile in scenario controllato.

- [1] A. Piccioni, A. Marotta, C. Rinaldi and F. Graziosi, "Enhancing Mobile Networks for Urban Air Mobility Connectivity," in *IEEE Networking Letters*, vol. 6, no. 2, pp. 110-114, June 2024, doi: 10.1109/LNET.2024.3390610.
- [2] A. Piccioni, A. Marotta, C. Rinaldi, C. Centofanti, K. Kondepu, D. Cassioli, and F. Graziosi. Exploiting O-RAN Neutral Hosting for First Responders Connectivity in Emergency Scenarios. *Computer Communications*, volume 238. Elsevier, 2025, doi: 10.1016/j.comcom.2025.108188.