

# Progetto e Piano di Formazione

## Infrastruttura di supporto per gestione e orchestrazione di Open RAN

Il presente progetto si inserisce nel contesto della transizione verso le reti 5G-Advanced e 6G, dove l'adozione di architetture Open RAN rappresenta un fattore abilitante per l'innovazione e la competitività del sistema Paese. La ricerca proposta risponde alla necessità di sviluppare competenze nazionali su tecnologie strategiche per le infrastrutture di telecomunicazione.

Le reti di accesso radio (Radio Access Network - RAN) stanno attraversando una profonda trasformazione guidata dalla disaggregazione delle funzioni di rete, dalla virtualizzazione e dall'adozione di architetture cloud-native. L'architettura chiusa e monolitica della RAN fino alla quarta generazione di reti cellulari ha comportato elevati costi di manutenzione per gli operatori di rete, limitata manutenibilità e scarsa programmabilità. Il paradigma Open RAN introduce disaggregazione, intelligenza e interfacce aperte tra i vari componenti per superare le limitazioni della RAN tradizionale. Ciò richiede non solo orchestrazione e gestione dell'infrastruttura di rete, ma anche dell'infrastruttura di computing. Questo implica nuovi paradigmi di gestione e orchestrazione in grado di coordinare dinamicamente risorse distribuite, funzioni virtualizzate e servizi eterogenei su infrastrutture edge-cloud. Gli attuali approcci di gestione, spesso basati su soluzioni proprietarie e statiche, risultano inadeguati a fronteggiare la complessità e la dinamicità delle reti di nuova generazione.

L'attività di ricerca di questo progetto prevede che l'incaricato/a di ricerca si concentri sulle più moderne tecnologie cloud-native e sulle più recenti piattaforme disponibili allo stato dell'arte per orchestrare e gestire reti che eseguono sul cloud. In particolare, l'incaricato/a di ricerca dovrà occuparsi delle seguenti attività:

- Analizzare le tecnologie per la creazione di una piattaforma di orchestrazione, con particolare attenzione a overlay network come Service Mesh, placement e resource allocation mediante operatori Kubernetes.
- Introdurre un framework innovativo di management e orchestrazione basato su tecnologie cloud-native, includendo container orchestration (Kubernetes), service mesh e automazione Intent-Based per la gestione intelligente delle risorse RAN.
- Sviluppare soluzioni scalabili, flessibili e automatizzate per l'orchestrazione di funzioni di rete virtualizzate all'interno dell'architettura RAN, garantendo requisiti stringenti di latenza, affidabilità e performance tipici delle applicazioni 5G/6G.
- Gestire il ciclo di vita, l'orchestrazione dinamica e l'ottimizzazione delle risorse nelle reti RAN disaggregate.
- Definire l'architettura per lo sviluppo dei componenti di orchestrazione, curare l'integrazione con piattaforme Open RAN e condurre test di validazione, collaborando attivamente con i partner industriali e accademici del progetto.

## **Piano di Formazione**

Il piano di formazione associato alle attività dell'incarico di ricerca prevede le seguenti attività organizzate nel periodo di un anno.

### **I Semestre**

- Identificazione di casi d'uso rilevanti, studio delle specifiche, requisiti di QoS, consumo di risorse e grado di intelligenza desiderato per la RAN.
- Analisi e valutazione dello stato dell'arte delle tecnologie cloud-native emergenti per radio access network, sia dal punto di vista delle tecnologie correntemente utilizzate, sia delle piattaforme impiegate allo stato dell'arte per lo sviluppo e la gestione di tali applicazioni.
- Valutazione sperimentale di diverse potenziali tecnologie (hardware e software) e piattaforme che possano consentire il rispetto dei requisiti nei casi d'uso individuati; discussione dei risultati e individuazione delle possibili direzioni di integrazione.
- Analisi delle possibilità di integrazione delle tecnologie individuate in ambienti cloud, caratterizzati dalla necessità di virtualizzazione e isolamento delle applicazioni.

### **II Semestre**

- Definizione di un'architettura per l'integrazione delle tecnologie individuate in un modello di piattaforma RAN esistente, con preferenza per controller Kubernetes; definizione di principi di funzionamento comuni che consentano alle applicazioni di adattarsi alle specifiche tecnologie, ai propri requisiti di QoS e alle condizioni dinamicamente individuate nel cloud continuum.
- Implementazione dell'architettura in modo incrementale, attraverso prototipazione e valutazione sperimentale.
- Valutazione del risultato ottenuto in almeno uno dei casi d'uso precedentemente individuati. Promozione della soluzione individuata presso potenziali stakeholder.
- Discussione dei vantaggi e svantaggi dell'impiego delle tecnologie di accelerazione individuate, allo scopo di valutare se esse possano effettivamente apportare benefici alle funzioni RAN con stringenti vincoli di prestazioni.