



Comunicazioni radio per la sicurezza

Le reti mission critical oltre il 2020



Il punto sulle tecnologie broadband nei sistemi mission critical

Martino De Marco

Comitato scientifico del Convegno

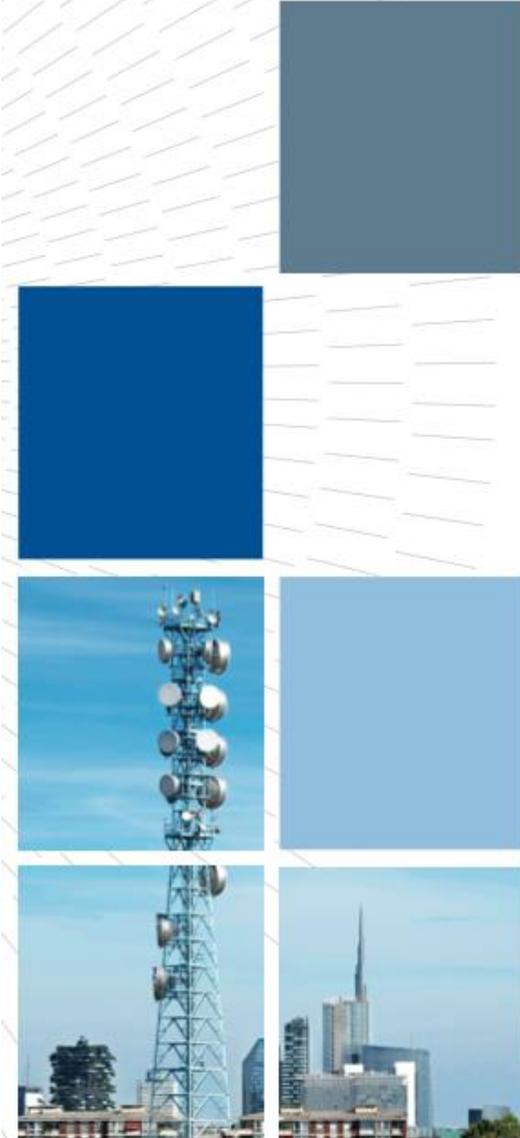
Martedì 26 Ottobre 2021

Ore 14.00 - 18.00

Aula Magna Carassa-Dadda | Edificio BL28

Politecnico di Milano | Campus Bovisa

Via Lambruschini, 4 | 20156 MILANO





Evoluzione standard 3GPP per Mission Critical Services



LTE-Advanced

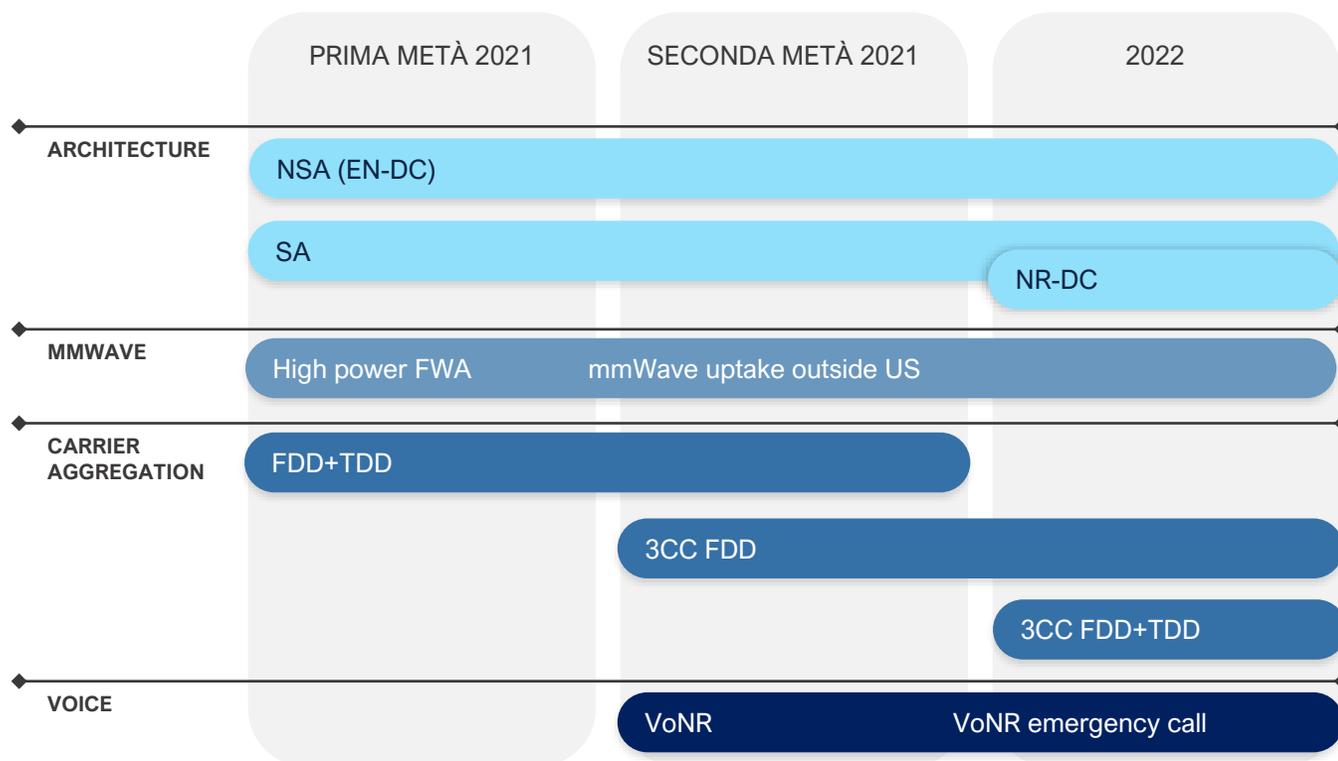
5G





Tempo per la disponibilità della tecnologia

Disponibilità delle funzionalità di rete, incluso il supporto lato terminali mobili



- L'effettiva disponibilità delle funzionalità è legata alla commercializzazione di chipset, dispositivi e apparati di rete che li supportino
- Le funzionalità di rete SA e NR (standardizzate nel 2019), cruciali per la realizzazione di servizi mission critical in ambito 5G, iniziano ad essere disponibili tra il 2021 e il 2022, evidenziando un elapsed di circa 2 anni dall'ufficializzazione dello standard
- Recentemente sono stati lanciati in US ed in alcuni paesi del Far East i primi servizi commerciali **5G Standalone (SA)**
- In Italia oggi la gran parte delle base station è equipaggiata con apparati conformi a **R.13 e R.14**. Le funzionalità della R.15 sono già disponibili su circa il 10% base station ed il lancio da parte degli operatori italiani dei servizi SA è atteso per i prossimi mesi



Le potenzialità delle reti 5G

enhanced Mobile Broadband (eMBB)

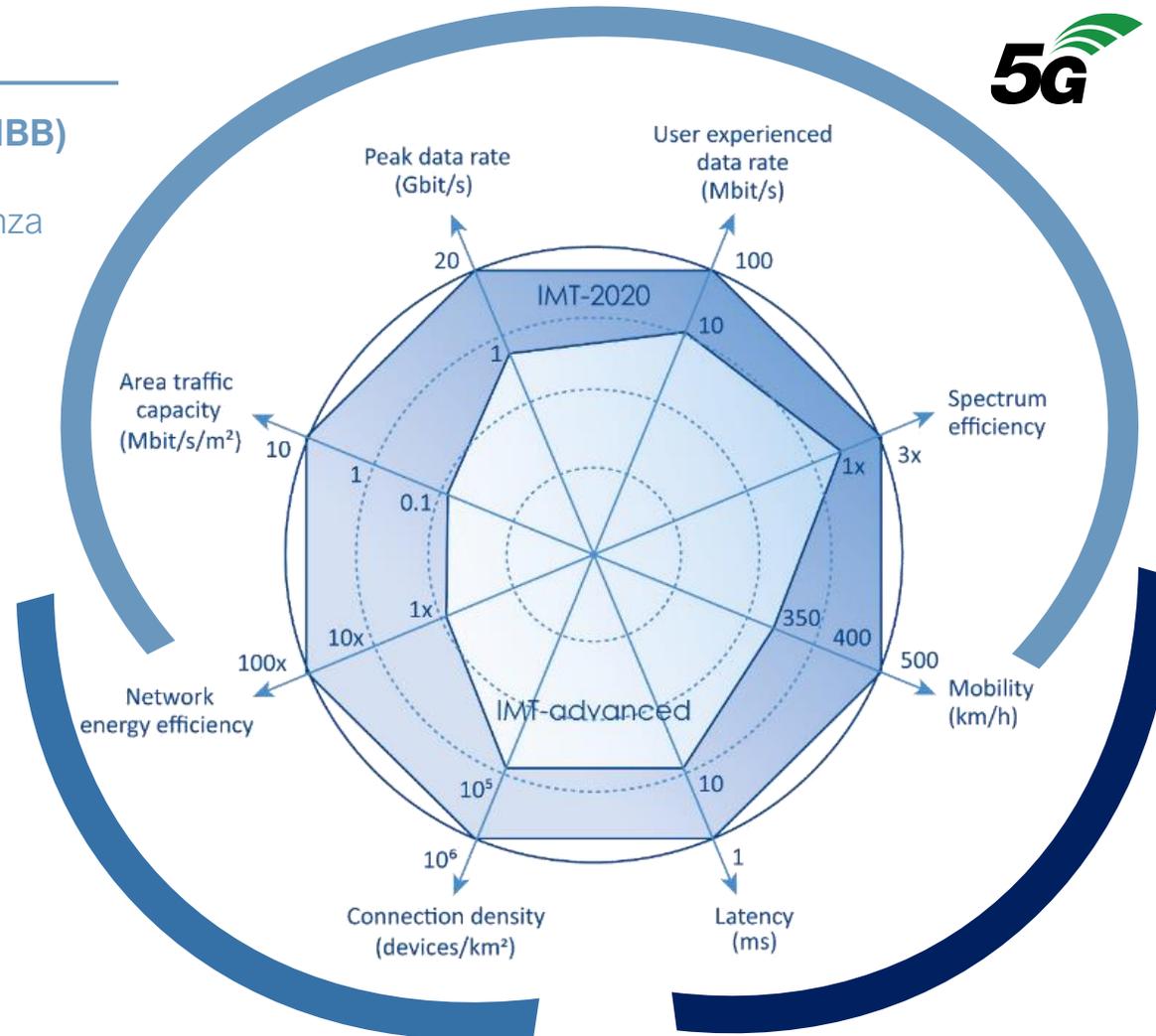
per gestire velocità di trasmissione estremamente elevate copertura senza soluzione di continuità per scenari di elevata mobilità

massive Machine Type Communication (mMTC)

per l'IoT, in quanto richiede consumo energetico ridotto a basse velocità di trasmissione dati per un numero molto elevato di dispositivi collegati



Confronto delle funzionalità chiave di IMT-Advanced (4a generazione) con IMT-2020 (5a generazione) secondo ITU-R M.2083



Ultra-Reliable and Low Latency Communications (URLCC)

per soddisfare le esigenze di sicurezza e supportare applicazioni mission critical incrementando l'affidabilità e riducendo i tempi di latenza



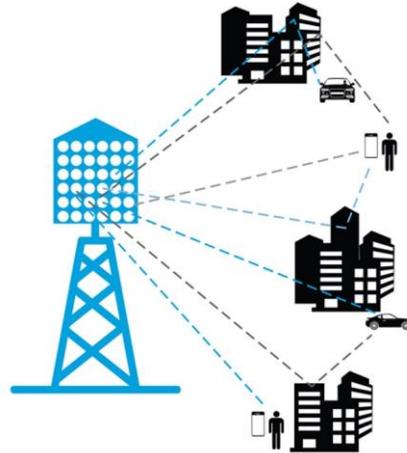
Le potenzialità delle reti 5G



Massive MIMO

Massive multiple-input multiple-output è un'evoluzione tecnologica del MIMO che raggruppa il contributo di numerosi elementi radianti (sia in trasmissione che in ricezione) per **incrementare le performances in termini di throughput ed efficienza spettrale**.

- Consente un **numero elevato di portanti** per incrementare il data-rate nella banda sub-6 GHz.
- Stazioni Radio Base: **array-antenna** con numero elevato di elementi (es. 128 elementi con 64 in trasmissione/64 in ricezione)
- Dispositivi utente: Telefoni cellulari e tablet con un numero **molto elevato di elementi radianti**
- Supporto alla **modalità TDD**



Beamforming

Il **Beamforming**, o **Spatial Filtering**, è una tecnica di elaborazione del segnale utilizzata negli array di strutture radianti per la trasmissione o ricezione.

Grazie a questa tecnica è possibile isolare il **segnale utile diretto** ad un determinato dispositivo **senza che questo crei interferenza a quelli circostanti**.

Ciò aumenta il numero di dispositivi con cui l'antenna riesce a comunicare e incrementa il throughput per ciascuno di essi, con uno stream dedicato da ognuno degli elementi dell'array.

Mentre le antenne utilizzate attualmente per il 4G non sono direttive, quelle che verranno usate per reti 5G sfrutteranno la tecnologia beamforming per **creare "fasci virtuali" di comunicazione con i terminali**.

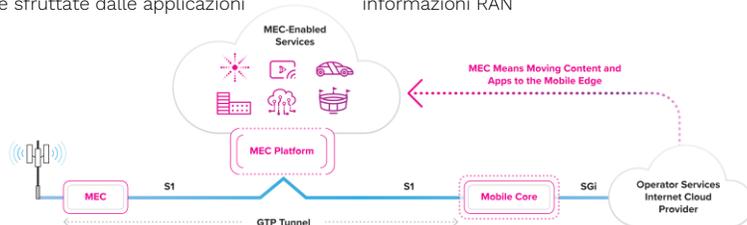


MEC – Multi-Access Edge Computing

Questa tecnologia offre capacità di **cloud computing** e un ambiente di servizio IT posti verso la **parte più periferica della rete radio-mobile** (ovvero a ridosso degli utenti). Questo ambiente è caratterizzato da una bassissima latenza e una larghezza di banda elevata, oltre all'accesso in tempo reale alle informazioni sulla rete radio che possono essere sfruttate dalle applicazioni

Obiettivi principali:

- Ottimizzazione risorse mediante **hosting di applicazioni ad alto impatto computazionale** (es. elaborazione delle immagini e real-time gaming)
- **Ottimizzazione** di grandi quantità di dati prima dell'invio al cloud
- Fornire servizi **context-aware** con l'aiuto delle informazioni RAN



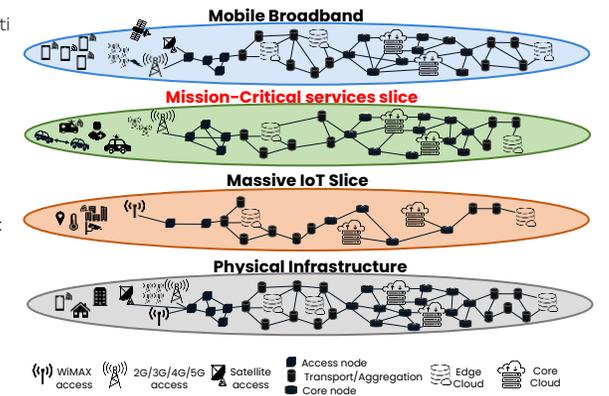
Network Slicing

Virtualizzazione dell'architettura: più reti virtuali ("slice") vengono create sulla stessa infrastruttura fisica condivisa

I vari slices rappresentano quindi delle **sezioni di rete personalizzate** in base alle esigenze specifiche di applicazioni, servizi, dispositivi, clienti o operatori

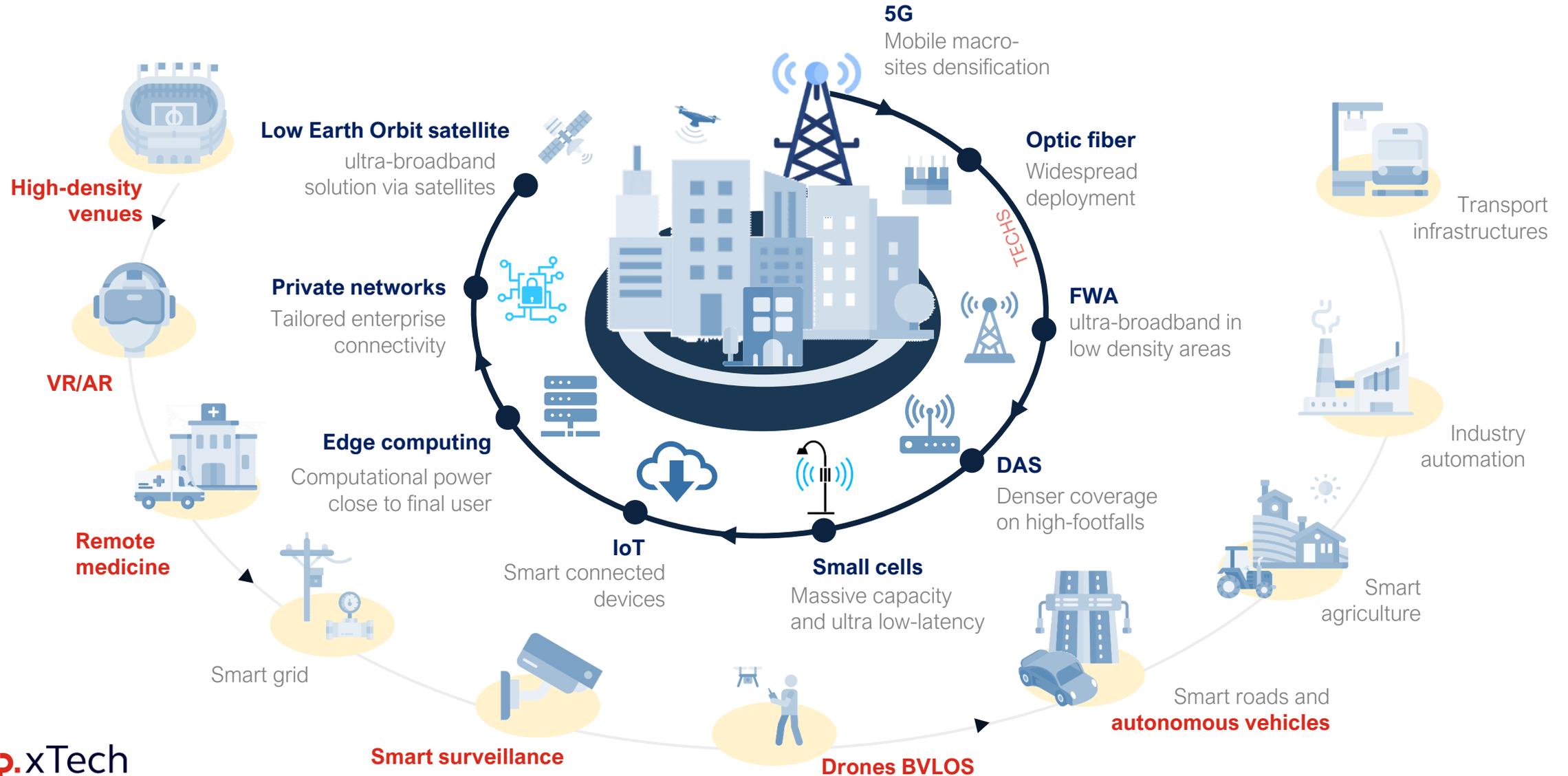
Ad esempio: prevedere uno **slice dedicato ai servizi di Public Safety**, con:

- **Prioritizzazione del traffico** da e verso determinati dispositivi
- **Confidenzialità** dei dati
- **QoS ottimizzata** per ogni categoria di dispositivi
- **Affidabilità**





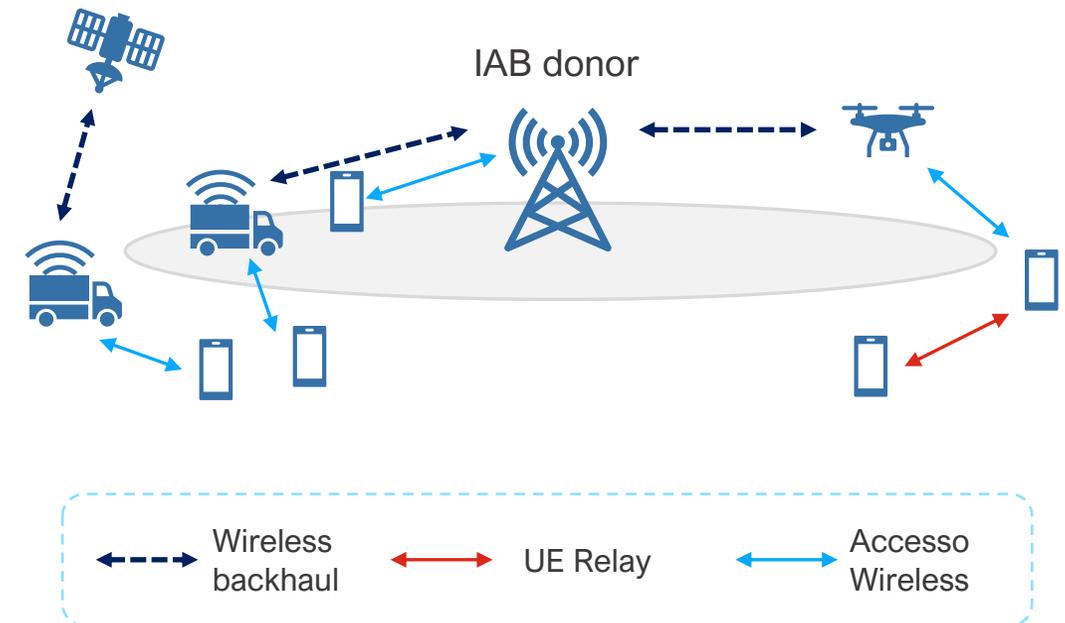
Gli use case del 5G per mission critical services





Focus su Rel.16/17: IAB, NTN e NR sidelink relay

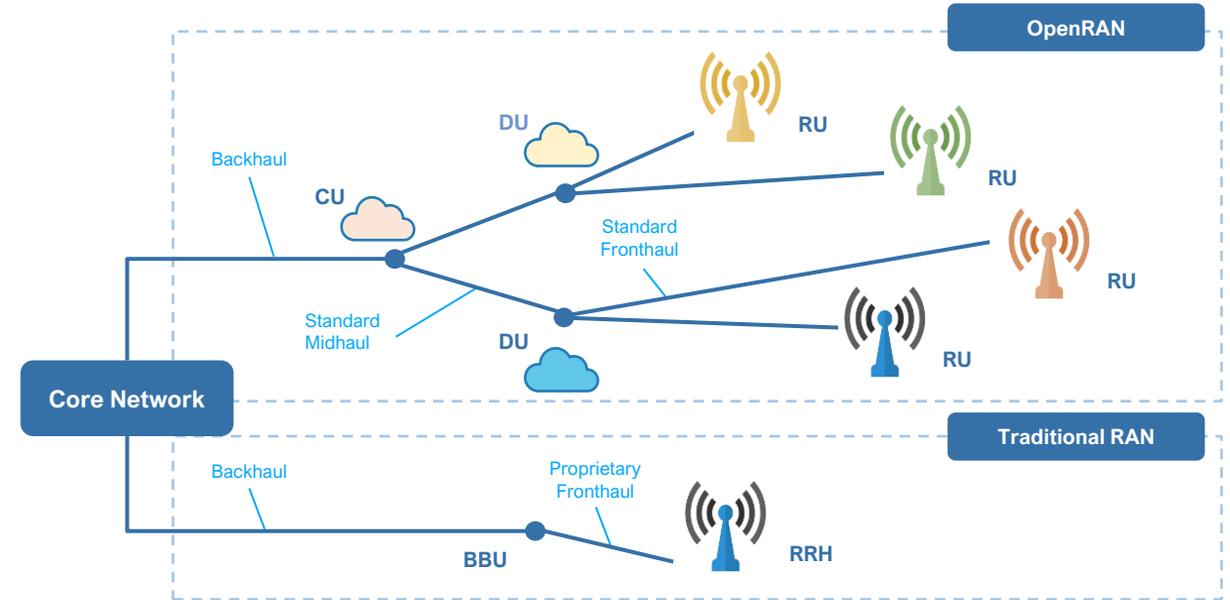
- Le Release 16/17 GPP potenziano funzionalità che consentiranno di portare servizi 5G in zone normalmente non coperte da reti mobili terrestri e di **ripristinare servizi wireless in scenari di emergenza**
- L'**Integrated Access and Backhaul (IAB)** permette di sfruttare la connessione radio di un nodo 5G donatore come backhaul wireless, ad es. per applicazioni cell-on-wheels e cell-on-wings (droni)
- L'**NR sidelink relay** permette agli utenti di estendere dal proprio device il segnale 5G verso altri utenti in condizioni di scarsa copertura e abilita la comunicazione diretta tra utenti in assenza di copertura
- Il supporto delle **Non-Terrestrial Network (NTN)** permette di estendere il servizio 5G tramite copertura di reti non terrestri (satellitari o tramite altre piattaforme quali palloni aerostatici, elicotteri, droni, etc) in quei luoghi dove normalmente non è presente una copertura di rete mobile terrestre o in scenari di disastro



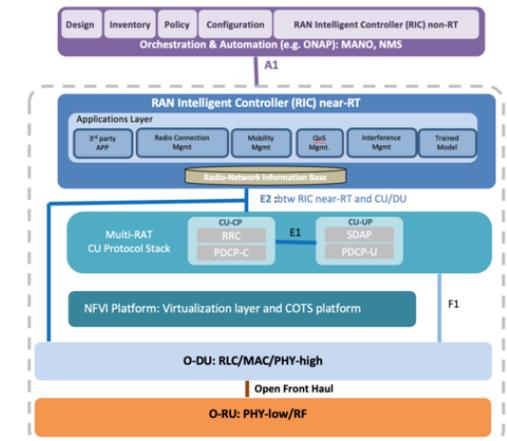


OpenRAN come leva di federazione

- Il mercato delle soluzioni RAN tradizionali è concentrato in pochi fornitori ed è caratterizzato da lock-in tecnologico, per la mancanza di standard di interoperabilità tra le varie componenti
- OpenRAN introduce standard di interoperabilità che permettono di **disaggregare l'Accesso Radio (RAN)** in componenti diverse, consentendo la divisione della rete tra di fornitori e operatori diversi
- OpenRAN diventa una chiave per l'indipendenza tecnologica del Paese soprattutto sulle reti di rilevanza nazionale, come sancito dalla iniziativa Future RAN in UK
- OpenRAN aumenta inoltre la possibilità di costruire reti federate (anche di Public Safety) in cui l'interazione tra i soggetti avviene anche in parte remote delle reti di accesso



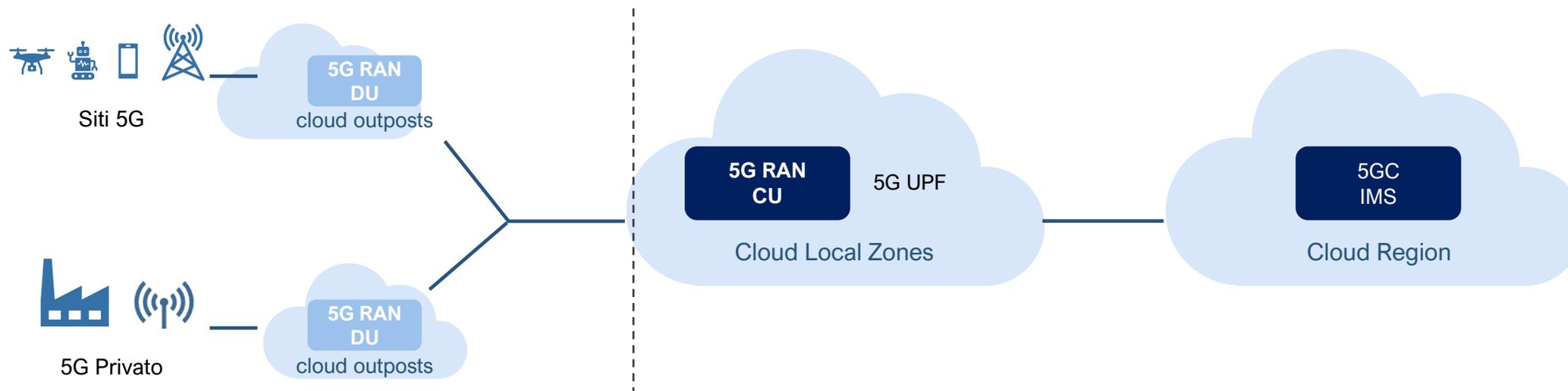
O-RAN reference Architecture





Cloud Core/RAN come leva di flessibilità

- L'implementazione di elementi della rete mobile su tecnologie cloud pubblico o private è ormai una realtà. L'operatore DISH negli Stati Uniti sta realizzando una rete 5G integralmente dislocata su cloud pubblico
- Il supporto delle tecnologie cloud - e più in generale la virtualizzazione degli elementi di rete - rappresenta un'importante leva di scalabilità e flessibilità per le reti. Si pensi alla possibilità di dispiegare una rete in tempi rapidi su infrastrutture cloud & edge già esistenti per fornire servizi diversi. E anche alla possibilità di rimodellare a scopi di sicurezza una rete pubblica attraverso una semplice configurazioni software
- L'adozione del cloud per questo tipo di reti pone però delle sfide di sicurezza e sovranità dell'infrastruttura, che collocano questi servizi tra I possibili utilizzatori del nascente **cloud sovrano** (PSN)





Alcune iniziative internazionali in ambito Public Safety



In UK è in implementazione il programma **ESN (Emergency Services Network)** lanciato nel 2017 con lo scopo di sostituire l'attuale rete di pubblica sicurezza basata su Tetra con una rete per la fornitura di servizi voce e dati a banda larga mission critical, utilizzando la **rete di accesso radio LTE dell'operatore EE**. Il piano prevede la coesistenza e migrazione progressiva con spegnimento della rete Tetra nel 2025



Il rollout della rete nazionale di pubblica sicurezza a banda larga (NPSBN) FirstNet è attualmente in corso ed è stato implementato l'**interworking con le reti LMR locali** per permettere alle agenzie e dipartimenti locali di continuare ad utilizzare le reti esistenti nel periodo transitorio di costruzione della nuova rete



A fine del 2020 la copertura nazionale ha raggiunto le 2.71 milioni di miglia quadrate, superando la soglia del **90% del target di copertura** incluso nel contratto iniziale, con un numero di connessioni pari a 2 milioni di utenti

Ad Agosto 2020 la FirstNet Authority Board ha stanziato fondi aggiuntivi per 200 milioni\$ per l'ammodernamento della rete al fine di prevedere la capacità di fornire servizi 5G. Nel 2021 è previsto l'**upgrade della core network ad una versione 5G**



In Belgio la rete di pubblica sicurezza gestita da Astrid è fondata su 2 pilastri:

- Una rete basata su tecnologia Tetra per i servizi voce mission critical
- Blue Light Mobile broadband data service: nuovo **servizio solo dati** larga banda basato su **reti commerciali** grazie ad accordi di roaming con tutti gli operatori



La Swedish Civil Contingencies Agency ha recentemente proposto la creazione di una nuova rete di pubblica sicurezza di seconda generazione (Rakel G2) per sostituire l'esistente Rakel (entro il 2027), basata su Tetra e creata per la fornitura di servizi voce mission critical, al fine di soddisfare le esigenze di connettività legate agli sviluppi della tecnologia radio mobile



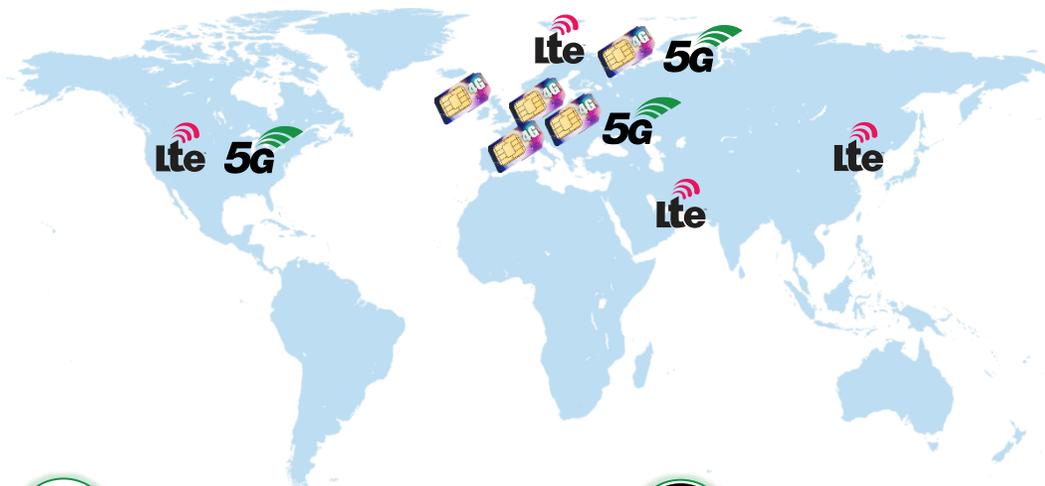
In Finlandia è in fase di setup la nuova rete di pubblica sicurezza basata su standard 4G/5G denominata Virve 2.0. Si affiancherà alla rete esistente Virve basata su Tetra almeno fino al completamento della migrazione previsto nel 2025



A marzo 2021 è stata completata la **costruzione di una rete** di pubblica sicurezza basata su standard LTE in banda 700 MHz



Il Qatar ha affiancato una rete LTE in banda 800Mhz ai servizi esistenti basati su Tetra



La Francia sta realizzando una rete a banda larga per i servizi di pubblica sicurezza che si appoggerà sulle **reti LTE commerciali** degli operatori con una **core network dedicata**. L'inizio della migrazione degli utenti dall'attuale rete Tetrapol è previsto per il 2023 con completamento della transizione nel 2025



L'agenzia federale per le reti di pubblica sicurezza (BDBOS) si sta orientando verso un **approccio ibrido** in cui all'attuale rete Tetra verrà affiancata una **rete commerciale per servizi a banda larga**, con la possibilità di creare una rete dedicata in una seconda fase

