

Comunicazioni radio per la sicurezza

Le reti radio *mission critical*
tra soluzioni narrow e broadband

Panorama evolutivo delle reti radio mission critical

Martino De Marco

Comitato scientifico del Convegno

Lunedì 31 marzo 2025

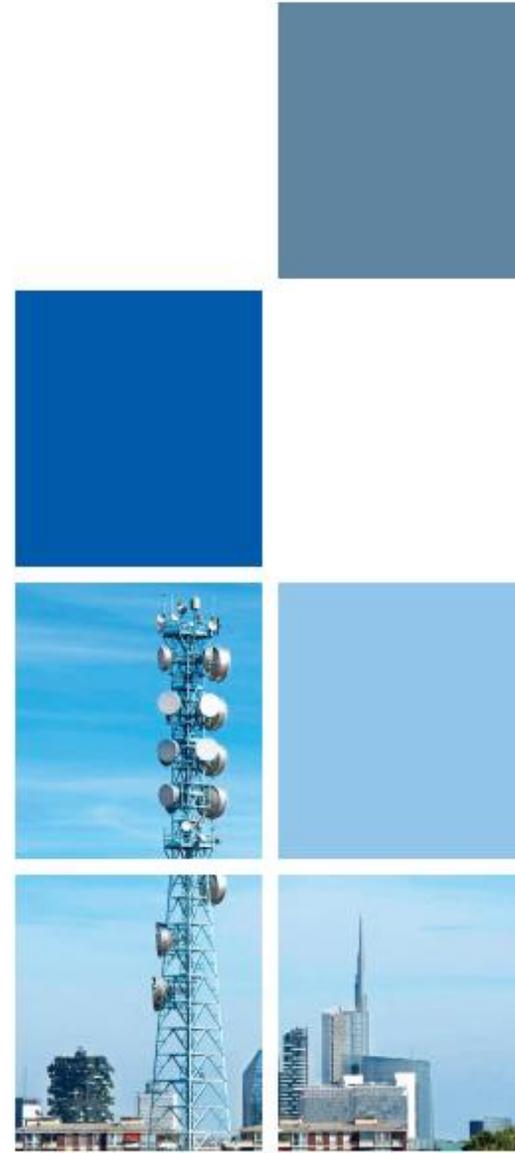
Ore 14.00 - 18.00

Aula Magna Carassa e Dadda | Edificio BL28

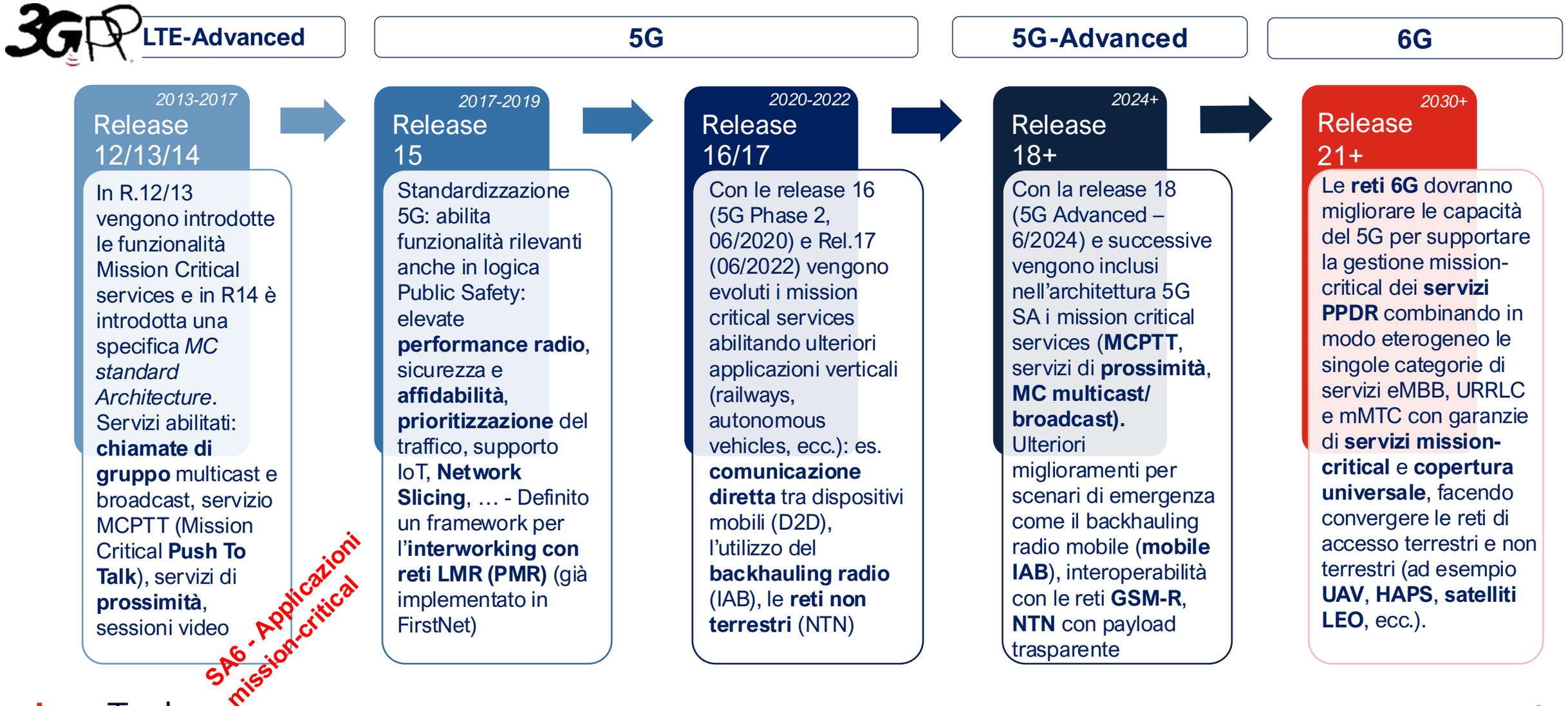
Politecnico di Milano | Campus Bovisa

Via Lambruschini, 4 | 20156 MILANO

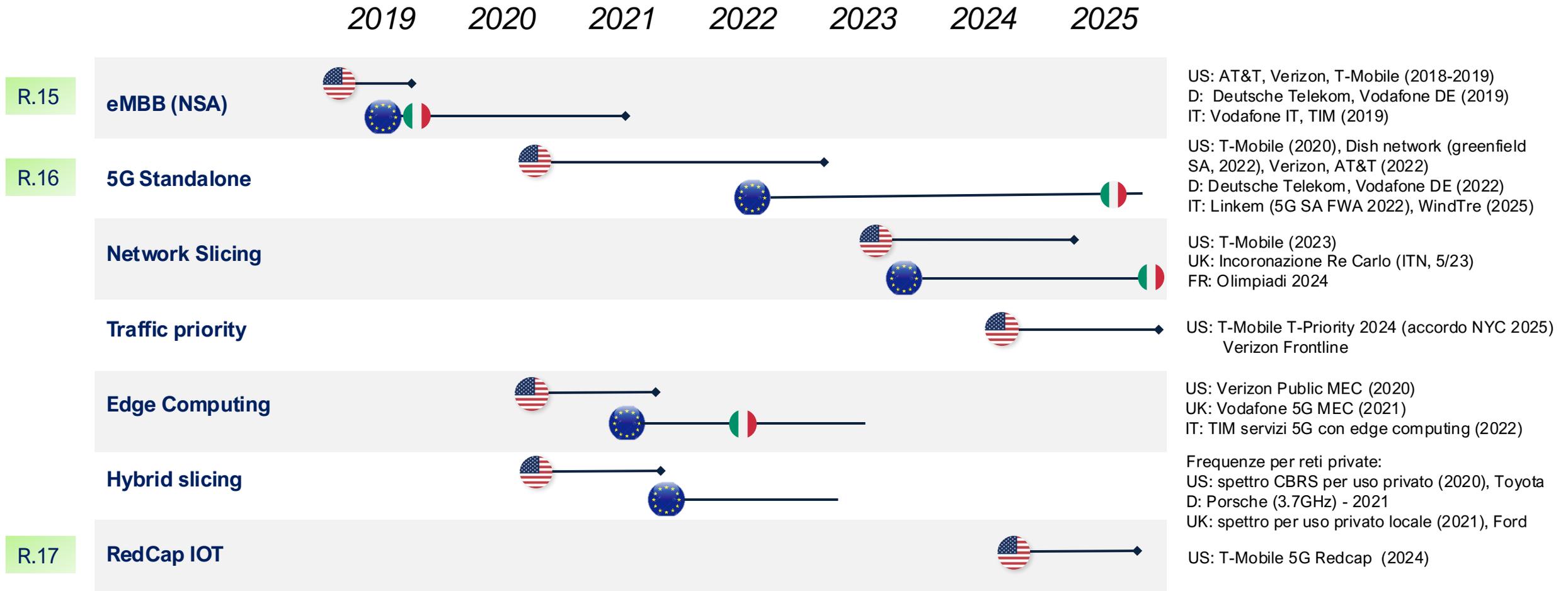
www.retiradio.polimi.it



Evoluzione standard 3GPP per Mission Critical Services



Adozione degli standard 5G in USA ed EU



US: AT&T, Verizon, T-Mobile (2018-2019)
D: Deutsche Telekom, Vodafone DE (2019)
IT: Vodafone IT, TIM (2019)

US: T-Mobile (2020), Dish network (greenfield SA, 2022), Verizon, AT&T (2022)
D: Deutsche Telekom, Vodafone DE (2022)
IT: Linkem (5G SA FWA 2022), WindTre (2025)

US: T-Mobile (2023)
UK: Incoronazione Re Carlo (ITN, 5/23)
FR: Olimpiadi 2024

US: T-Mobile T-Priority 2024 (accordo NYC 2025)
Verizon Frontline

US: Verizon Public MEC (2020)
UK: Vodafone 5G MEC (2021)
IT: TIM servizi 5G con edge computing (2022)

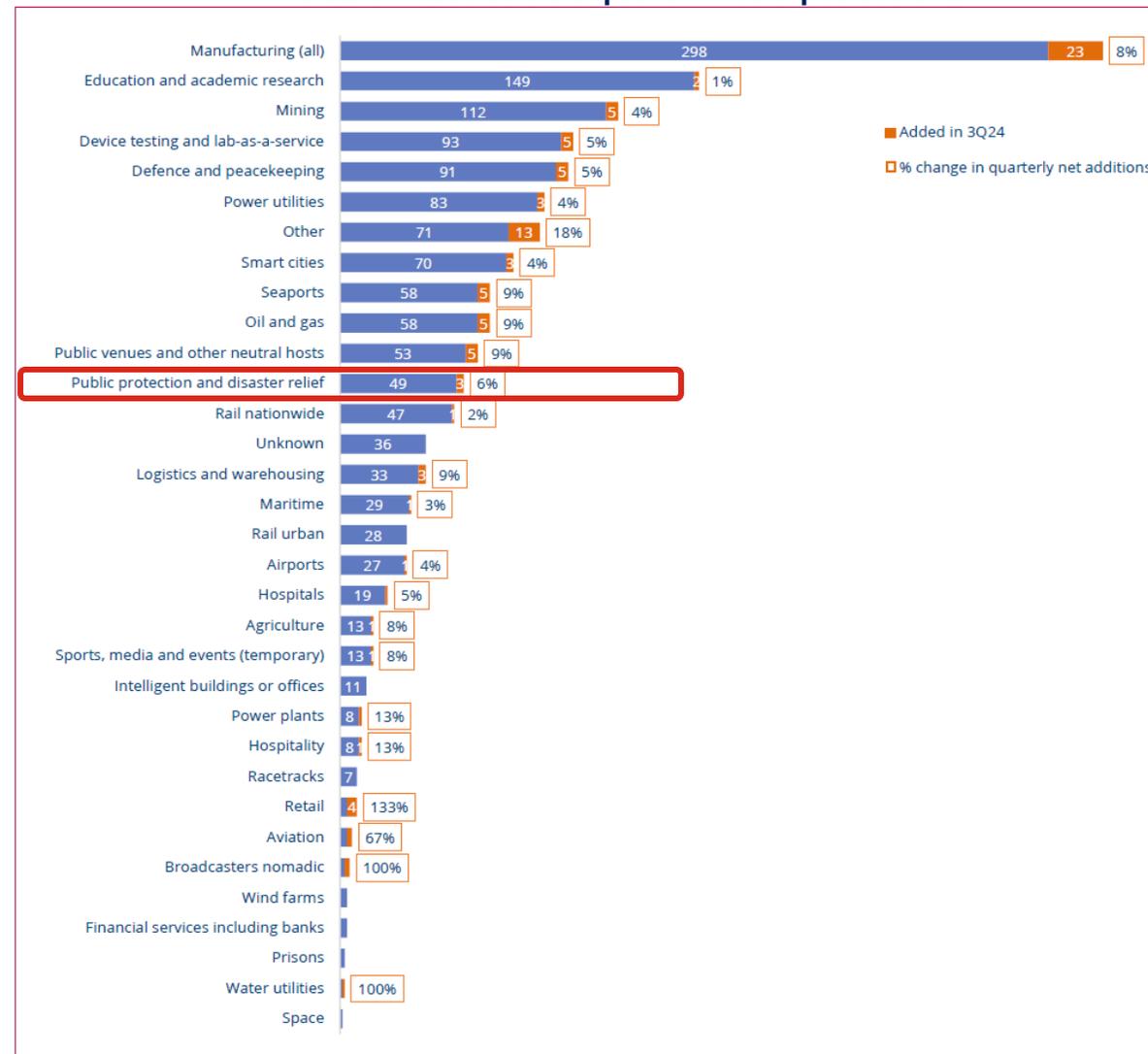
Frequenze per reti private:
US: spettro CBRS per uso privato (2020), Toyota
D: Porsche (3.7GHz) - 2021
UK: spettro per uso privato locale (2021), Ford

US: T-Mobile 5G Redcap (2024)

Le reti mobili private per la public safety

- Continua il **trend in crescita** delle **reti mobili private 4G e 5G** per applicazioni business-critical e mission-critical, a **fine 2024** se ne contavano globalmente **1603**
- Una **quota significativa** di queste reti è destinata alla **sicurezza pubblica e ai soccorsi (PPDR)**, offrendo servizi broadband su **4G/5G** per singole organizzazioni pubbliche o private
- Il **mercato** ha un grande **potenziale**, poiché molte organizzazioni pubbliche e private usano ancora **reti legacy** (es. Tetra, P25, DMR, GSM-R) che non supportano i crescenti bisogni di **banda larga** per i servizi **Mission Critical**

Numero di reti mobili private 3GPP per verticale



Fonte: GSA

Alcune iniziative internazionali in ambito Public Safety



In UK il programma **ESN (Emergency Services Network)**, lanciato nel 2017 con lo scopo di implementare una **rete a banda larga mission critical** e sostituire quella esistente Airwave, Rete ibrida che utilizza la capacità di operatori commerciali con piattaforme dedicate per priorità e resilienza. La transizione dalle reti TETRA preesistenti è ancora in corso (in forte ritardo).



La copertura ha raggiunto più del **99% della popolazione e il 97% del territorio**, superando le coperture delle reti commerciali.

Core Network dedicata in tecnologie LTE (garantisce performance e preemption in caso di emergenze).

La rete include anche la copertura con 20MHz in Band 14 (700MHz) utilizzando LTE e sfrutta anche la copertura **5G Low Band** e **mmWave** di AT&T in più di 40 città.

Verizon e T-Mobile in parallelo hanno lanciato dei servizi di **Public Safety sulla propria rete commerciale**, sfruttando le capability **MCPTT LTE** e le possibilità offerte dal **5G Network Slicing** per offrire un'alternativa rispetto al servizio FirstNet per le agenzie e amministrazioni locali che ne volessero usufruire



In Belgio, Astrid, che gestisce la rete di pubblica sicurezza **Blue Light Mobile** con **servizi a banda larga** basata sulle reti di accesso commerciali (**modello MVNO**), ha abilitato i **servizi 5G** per tutti gli utenti e sta iniziando il **deployment** di siti radio dedicati per **aumentare la copertura** in aree non servite dalle reti degli operatori.



La **Svezia** sta preparando l'espansione della nuova rete di pubblica sicurezza (**Rakel G2**) con un rollout incrementale di infrastrutture RAN di proprietà del governo operanti su spettro **dedicato 700 MHz**. **Teracom** sta costruendo una rete **5G AGA (Air-to-Ground-to-Air)** - utilizzando infrastrutture ad alto traffico e spettro a **2,3 GHz** - per fornire copertura aerea per le comunicazioni critiche sul 96% del territorio.



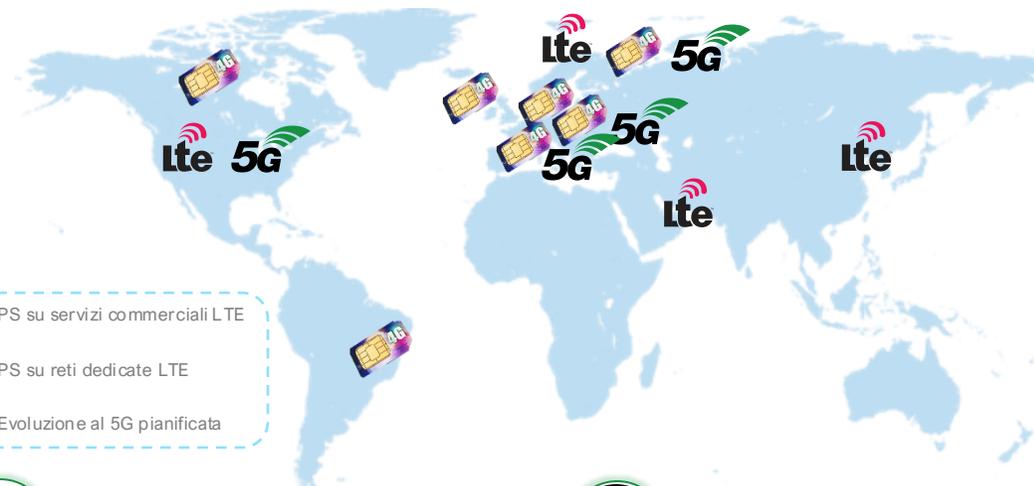
La **Finlandia** ha compiuto progressi significativi nel servizio a banda larga mission-critical **VIRVE 2.0**, implementando una **core dedicata** e integrandola con l'infrastruttura **RAN 4G/5G commerciale** - modello **MOCN (Multi-Operator Core Network)** - per fornire connettività a banda larga mobile prioritaria agli utenti PPDR finlandesi.



A livello europeo è in corso l'iniziativa **EUCCS Preparation** che mira a **federare e rendere interoperabili** le reti che si stanno sviluppando a livello nazionale con lo scopo di creare una **rete di Public Safety a banda larga Pan-Europea** che possa garantire il supporto alle operazioni di gestione delle emergenze su tutto il territorio europeo.



In Italia, a giugno **2023** è stato firmato il contratto con **TIM** che si è aggiudicata il bando di gara pubblicato nel 2021 dal Ministero dell'Interno per la fornitura di un servizio **LTE Public Safety in 11 province**. Il bando richiede la fornitura di **servizi MCPTT** basati su standard **3GPP** (chiamate individuali e di gruppo, gestione delle priorità, interfacciamento con le reti esistenti, etc.), di un servizio di **videosorveglianza in mobilità** e l'accesso a banche dati. I servizi dovranno essere erogati con **tecnologia 4G e 5G** sia su banda pubblica che su banda militare riservata (B3 e B28 per il 4G, N78 per il 5G).



PS su servizi commerciali LTE

PS su reti dedicate LTE

Evoluzione e al 5G pianificata



La Francia sta realizzando una **rete a banda larga per i servizi di pubblica sicurezza (Réseau Radio du Futur RRF)** con una **core network dedicata** e che si appoggia sulle **reti LTE/5G commerciali** degli operatori con in aggiunta siti dedicati a 700MHz e capacità di deployment di bolle tattiche. L'infrastruttura è stata testata durante i Giochi Olimpici del 2024 e nel corso del 2025 sarà estesa a tutto il territorio nazionale.



L'agenzia federale per le reti di pubblica sicurezza (**BDBOS**) sta pianificando il deployment di una **infrastruttura ibrida** a banda larga **4G/5G** su **spettro dedicato sub-1GHz**. Inoltre, diverse agenzie di primo soccorso stanno valutando in modo indipendente l'utilizzo di reti **5G NPN (Non Public Networks)** nella banda a licenza locale 3.7-3.8GHz.

Le reti non terrestri - NTN

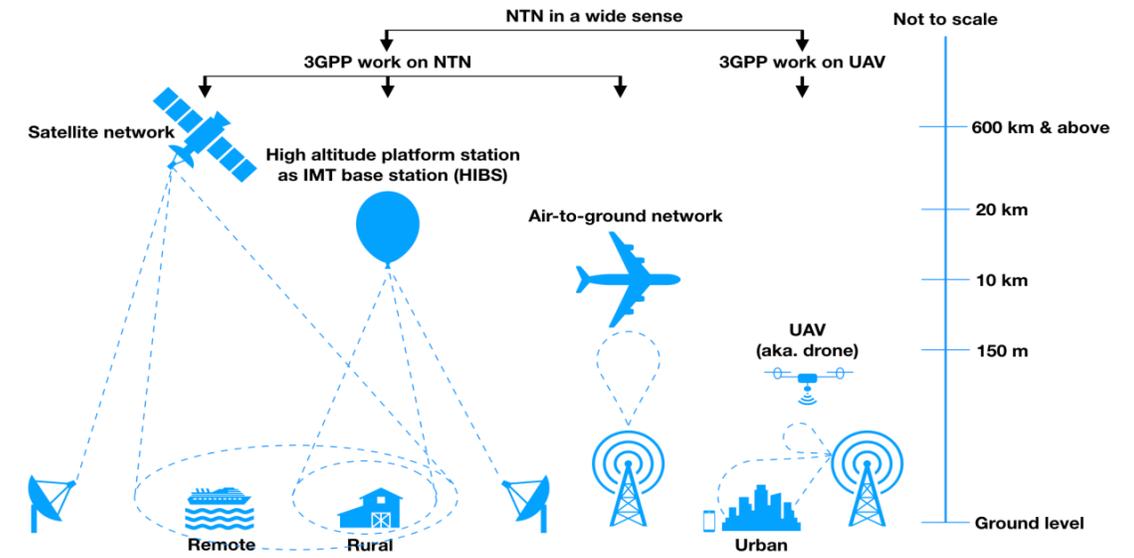
A Luglio '24 si contavano **62 operatori** nel mondo che avevano **pianificato** il lancio di servizi satellitari, **17** impegnati in attività di **test** e **12** con **servizi commerciali già attivi***.

Si tratta principalmente di tecnologie proprietarie in grado di fornire:

- Servizi a **banda larga in aree remote** per privati e per enterprise grazie ai recenti sviluppi tecnologici che hanno migliorato prestazioni e latenze grazie alle orbite LEO (Low Earth Orbit).
- Servizi **direct-to-phone** che permettono attualmente di inviare brevi messaggi di testo direttamente tramite cellulare per applicazioni di emergenza in aree remote.

I **servizi satellitari** per la **Public Safety** sono cruciali in **aree remote** o di crisi, offrendo **un'alternativa alle reti terrestri** e garantendo **connettività rapida on-demand** ai soccorritori.

La **piena integrazione con le reti terrestri** è un obiettivo del **6G**, ma gli enti di standardizzazione stanno già lavorando in questa direzione.



Tipologie di reti non terrestri NTN – 3GPP

3GPP Release 18 conclude una prima fase di standardizzazione delle **Non Terrestrial Networks (NTN)** che prevede la realizzazione di architetture con **payload trasparente**, la prossima **Release 19** prevederà l'introduzione dell'architettura con **payload rigenerativo**



Le NTN in orbita molto bassa - VLEO



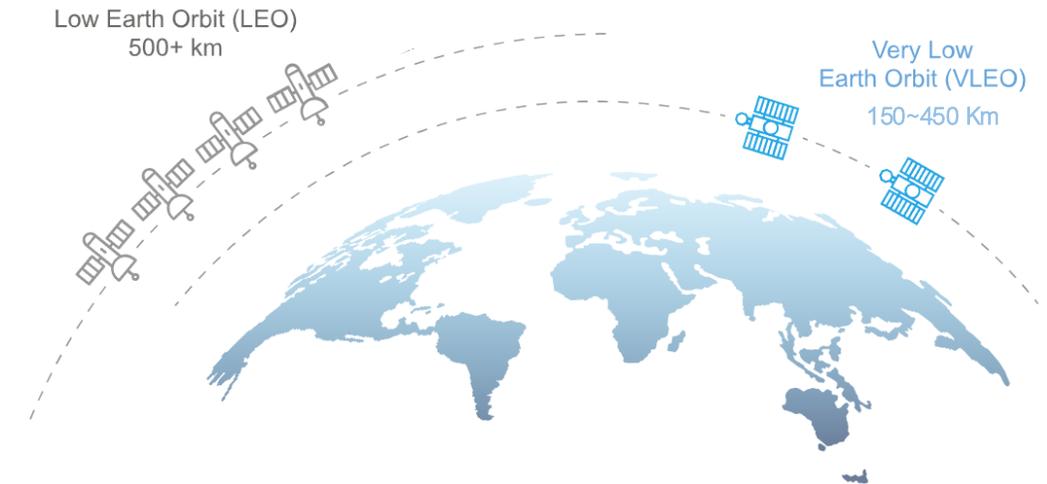
Iniziative per fornire servizi di comunicazione e osservazione satellitare in orbita molto bassa (**Very Low Earth Orbit 150-450 km**).

Constellation Technologies & Operations (CTO): startup francese che sta sviluppando una costellazione di satelliti per fornire accesso a Internet ad alta velocità e bassa latenza utilizzando per la prima volta a livello globale un'architettura con **payload rigenerativo su spettro 5G mmWave** per garantire **l'integrazione con le reti terrestri**. Primo lancio previsto entro **giugno 2025**.

DISCOVERER Project: progetto finanziato dall'Unione Europea che mira a sviluppare tecnologie per operare satelliti in VLEO, inclusa la propulsione elettrica che utilizza l'atmosfera residua come propellente

Albedo Space: startup statunitense che sta sviluppando satelliti VLEO per l'osservazione terrestre ad altissima risoluzione, con l'obiettivo di fornire immagini dettagliate per applicazioni commerciali e governative.

EOI Space: startup statunitense che sta lavorando su una costellazione di satelliti VLEO per fornire servizi di imaging terrestre ad alta frequenza e risoluzione



Very Low Earth Orbit (VLEO)

- **Minore latenza** nelle comunicazioni
- **Migliore risoluzione** delle immagini della Terra
- **Riduzione dei costi operativi** di lancio e manutenzione
- Necessità di **sistemi di propulsione** per il mantenimento dell'orbita