



Comunicazioni radio per la sicurezza

Il punto sulle reti mission critical



Il ruolo delle reti 5G nei sistemi mission critical

Martino De Marco

Politecnico di Milano - Dipartimento DEIB

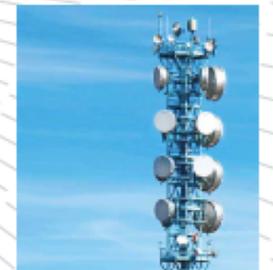
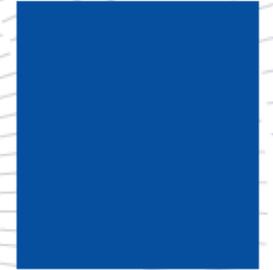
Lunedì 8 Aprile 2019

Ore 14.00 - 18.00

Aula Magna *Carassa-Dadda* | Edificio BL28

Politecnico di Milano | Campus Bovisa

Via Lambruschini, 4 | 20156 MILANO





Agenda

Standardizzazione 3GPP – R15

Le peculiarità delle reti 5G

La tecnologia nelle reti 5G



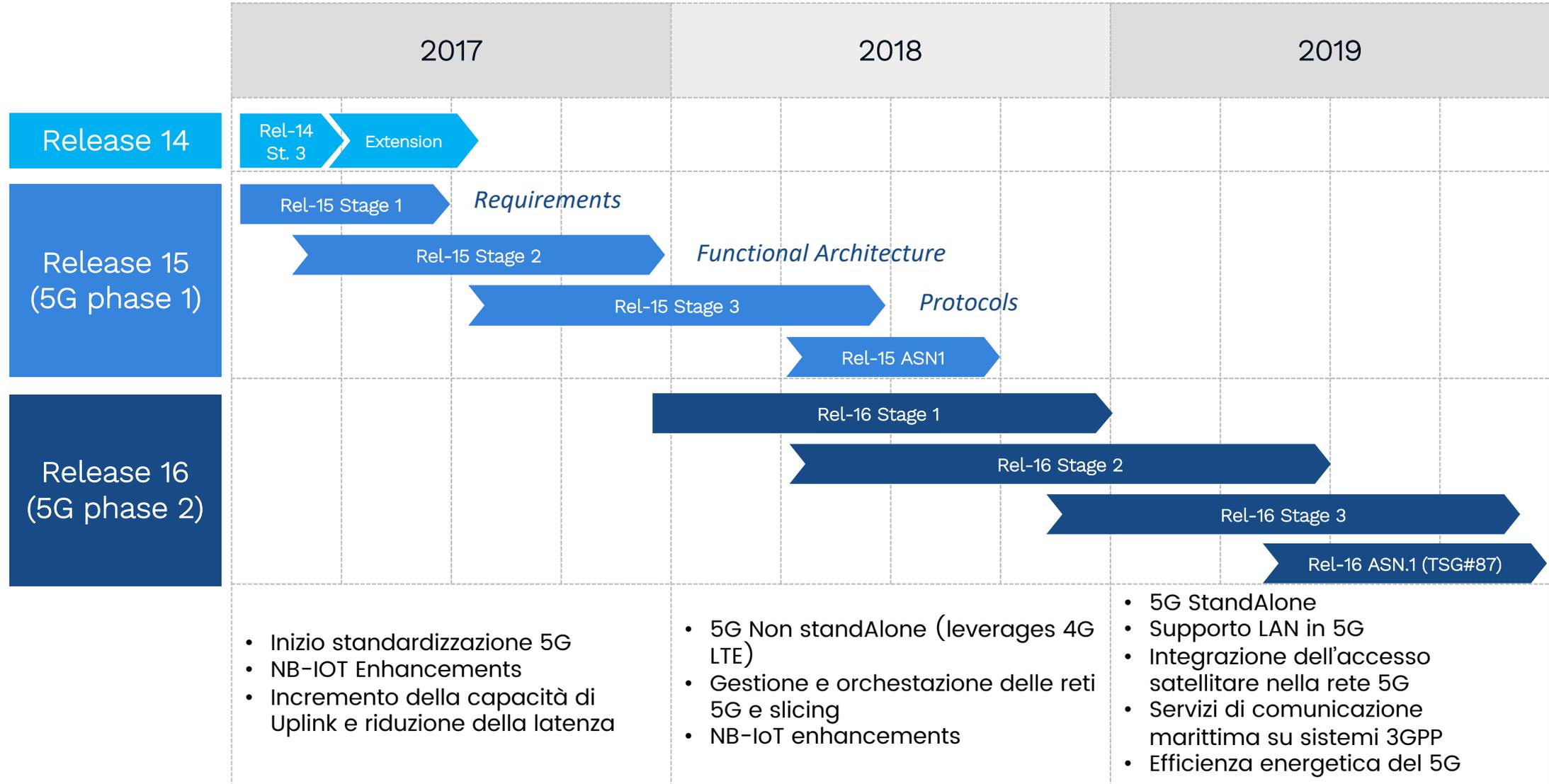
Evoluzione 3GPP (4G e 5G) per Public Safety

Le applicazioni in ambito Public Safety sono attualmente basate sullo standard PRM (a banda stretta), ma nuove applicazioni necessitano della banda larga per offrire servizi evoluti. La rete LTE è stata selezionata come base per lo sviluppo di tali servizi e l'obiettivo è quello di sfruttare l'ecosistema 3GPP. L'evoluzione dell'ambito Public Safety è un processo dinamico che si afferma sempre più con l'evoluzione della reti radio-mobili.





3GPP Standard: 2017-2019

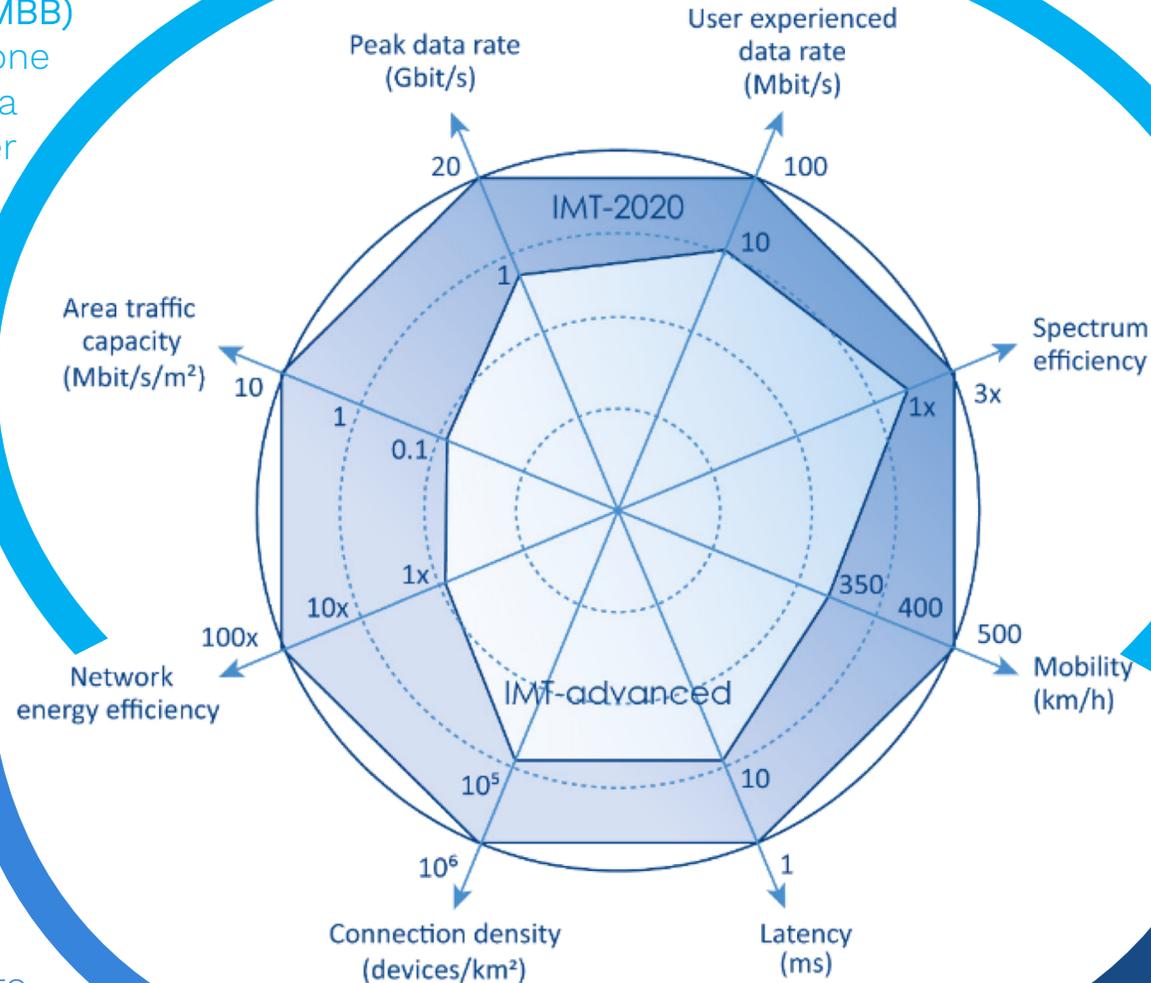




Tecnologia a Tre Pillar

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)

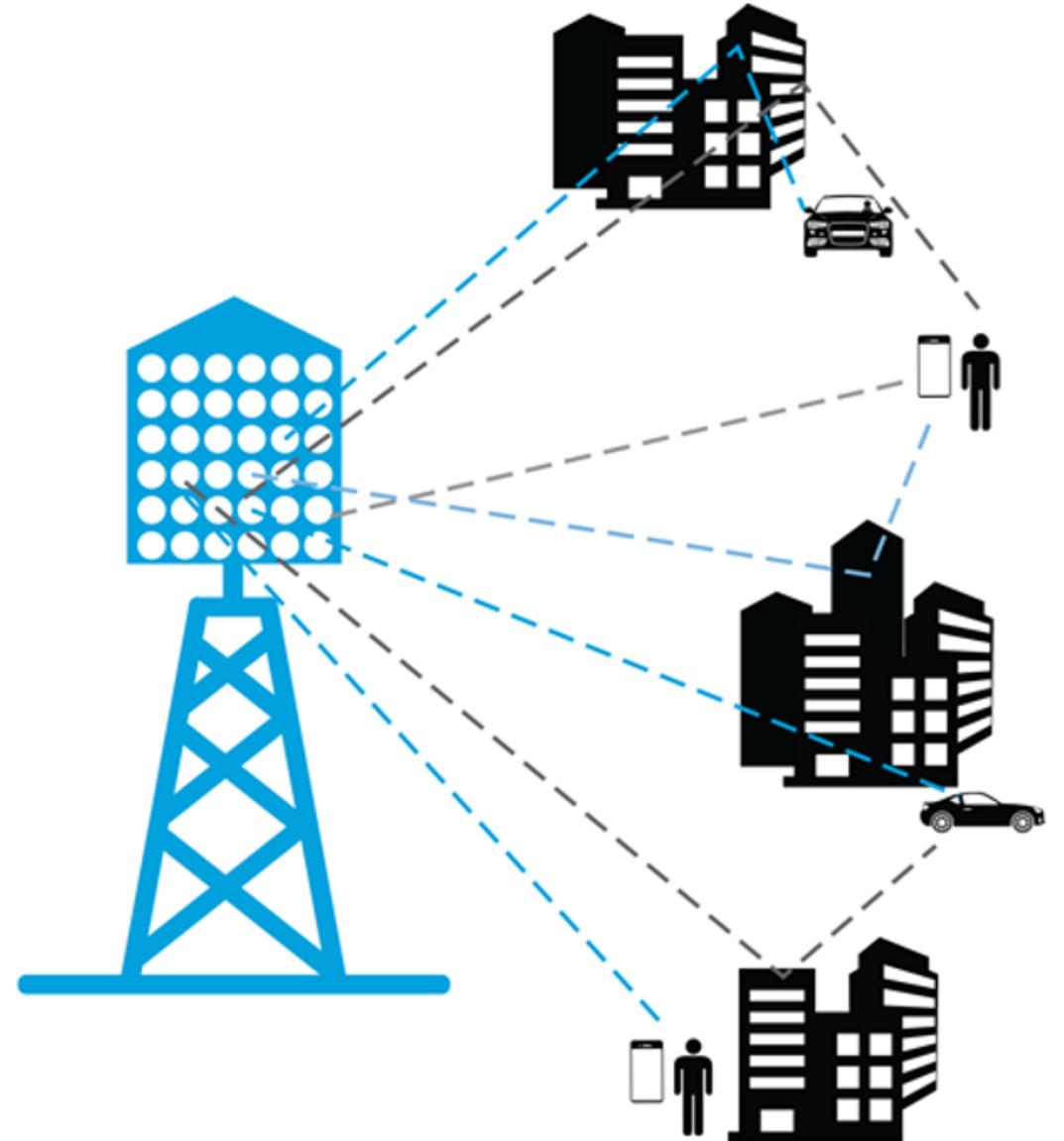
per soddisfare le esigenze di sicurezza e supportare applicazioni mission critical incrementando l'affidabilità e riducendo i tempi di latenza



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**.



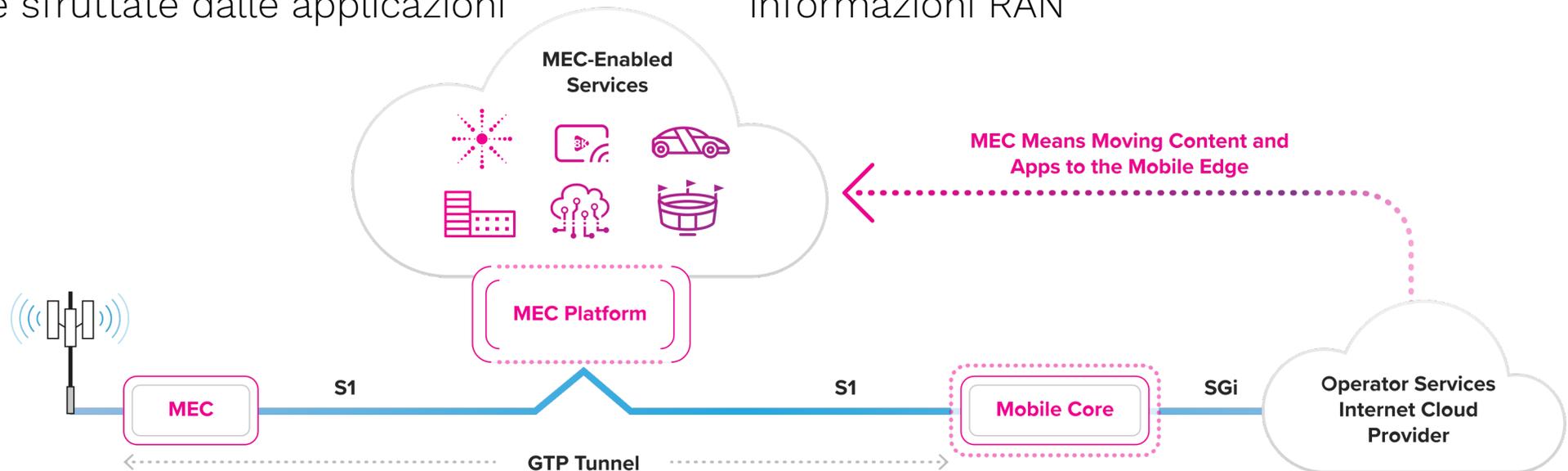


MEC – Multi-Access Edge Computing

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





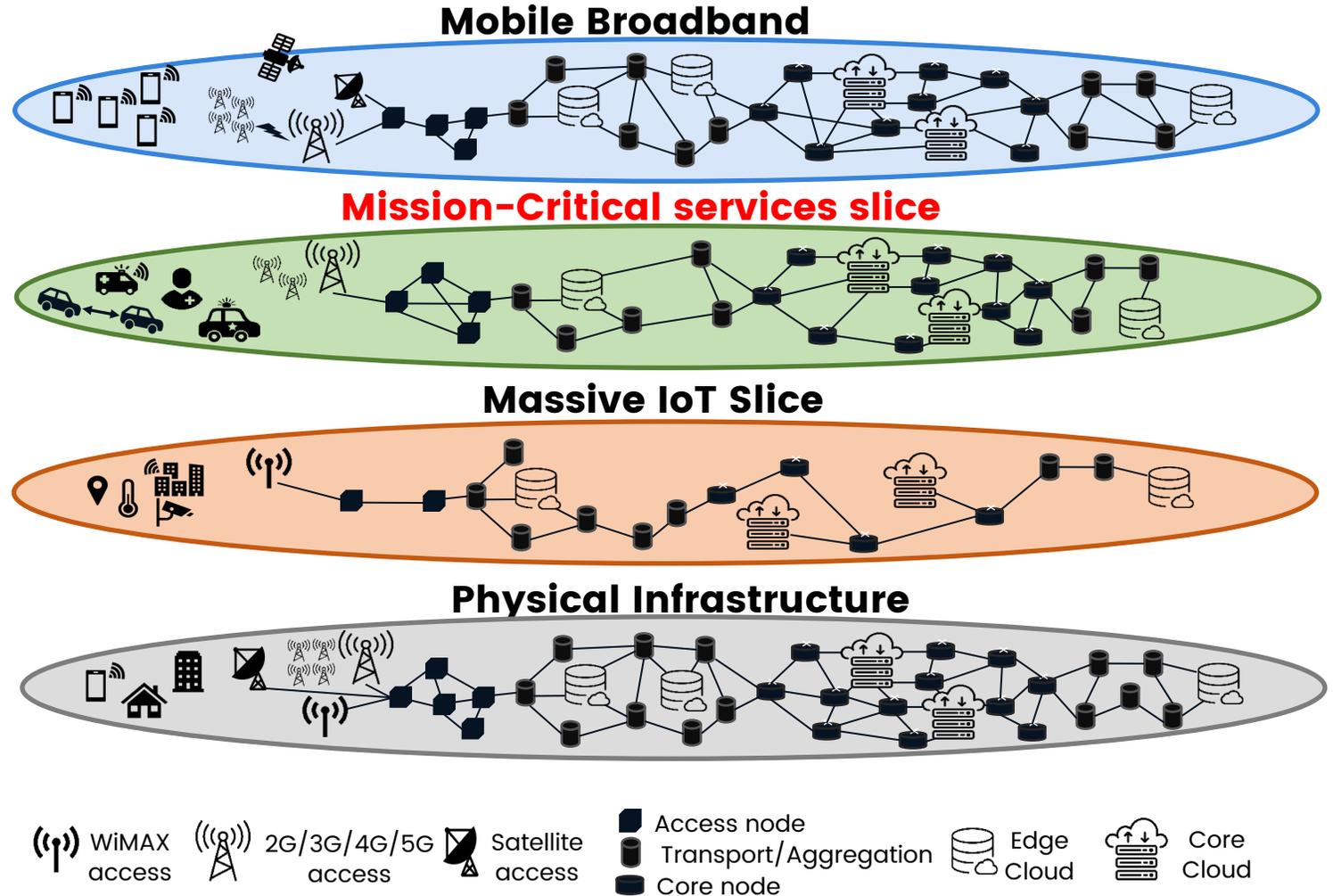
Network Slicing

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



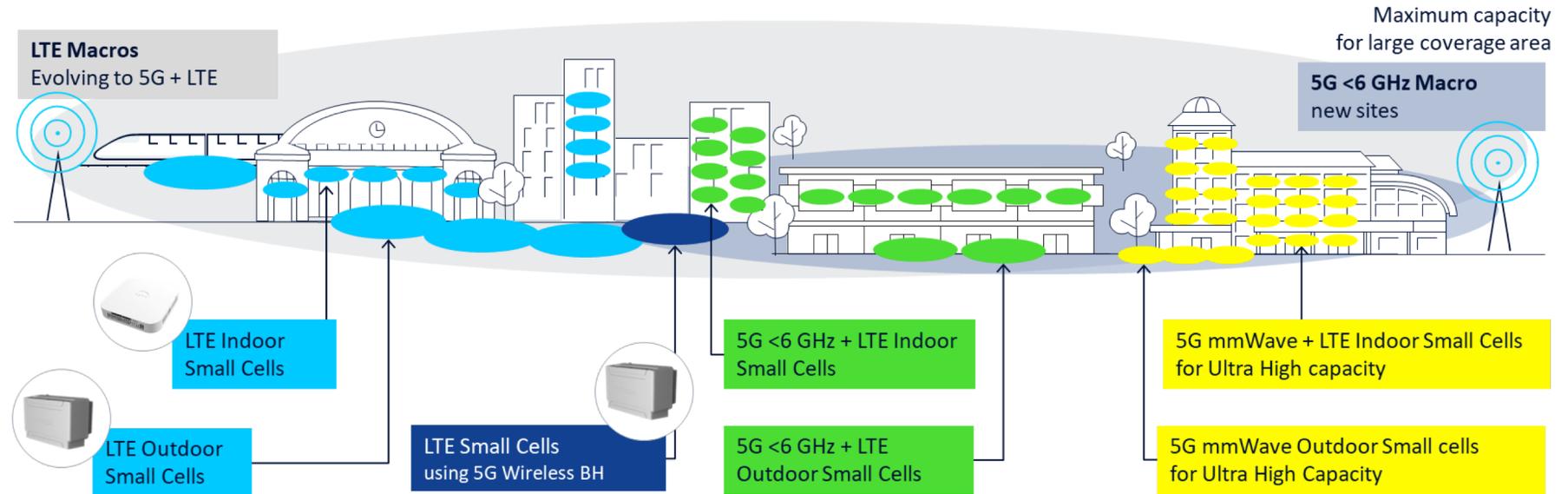


Ultra-Dense 4G & 5G HetNet

Le **small cells** completeranno le macro cells 4G/5G secondo il paradigma HetNet

Lo standard 3GPP uMA (Urban Macro) & mMIMO da solo è insufficiente a soddisfare:

- Copertura *Street level*
- Penetrazione Indoor (frequenze e regolamentazione potenza)



| 5G Small Cell types | Deployment | Number of concurrent users | Power range | Distance coverage | Frequency (GHz) |
|---------------------|---|----------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Pico cell | Public areas such as indoors, outdoors, airports, malls, train stations | 64 to 128 users | 100 to 250 mW (Indoor) 1 to 5 Watt (Outdoor) | 10s of meters | mmW/cmW |
| Micro cell | Urban areas to fill macro coverage gaps | 128 to 256 users | 5 to 10 Watt (Outdoor) | Few 100s of meters | mmW |
| Metro cell | Urban areas to provide additional capacity | > 250 users | 10 to 20 Watt (Outdoor) | 100s of meters | cmW |
| WiFi | Residences, offices, enterprises | < 50 users | 20 to 100 mW (Indoor) | Few 10s of meters | 5.x |



Asta di bande 5G in Italia

Banda Coverage-oriented:

Banda a 700 MHz

- FDD: 6 blocchi di 2x5 MHz (a livello nazionale)
- SDL: fino a 4 blocchi di 5 MHz SDL (a livello nazionale)

Banda Intermediate (coverage/capacity):

Banda 3600-3800 MHz

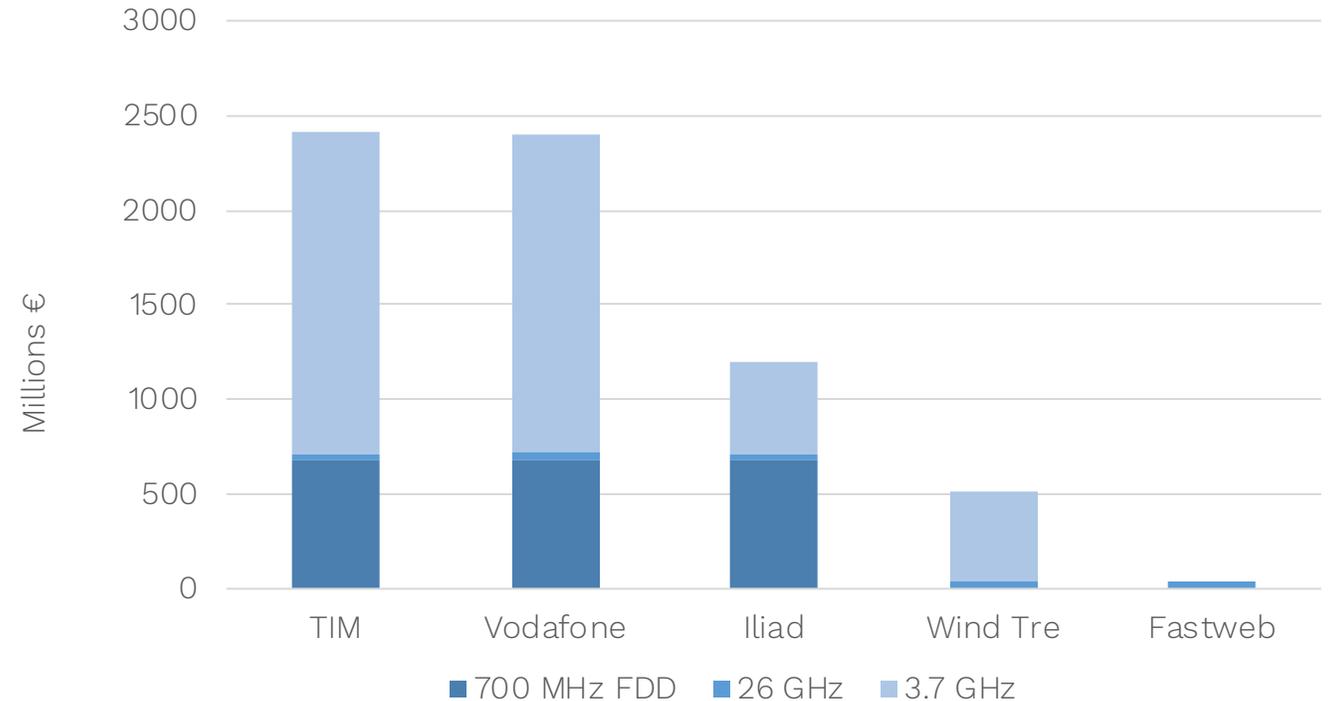
- 2 blocchi di 80 MHz (a livello nazionale)
- 2 blocchi di 20 MHz (a livello nazionale)

Banda Capacity-oriented:

Banda 26 GHz

- 5 blocchi di 200 MHz (a livello nazionale) con licenza individuale non esclusiva: "club use"

Vincitori Asta



Termini di Licenza

31 Dicembre 2037 per tutti i lotti assegnati

- Banda 700 MHz: Durata della licenza di 15 anni e 6 mesi
- Bande 3600-3800 MHz e 26 GHz: Durata della licenza di 19 anni