



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Il 5G per la connettività diffusa

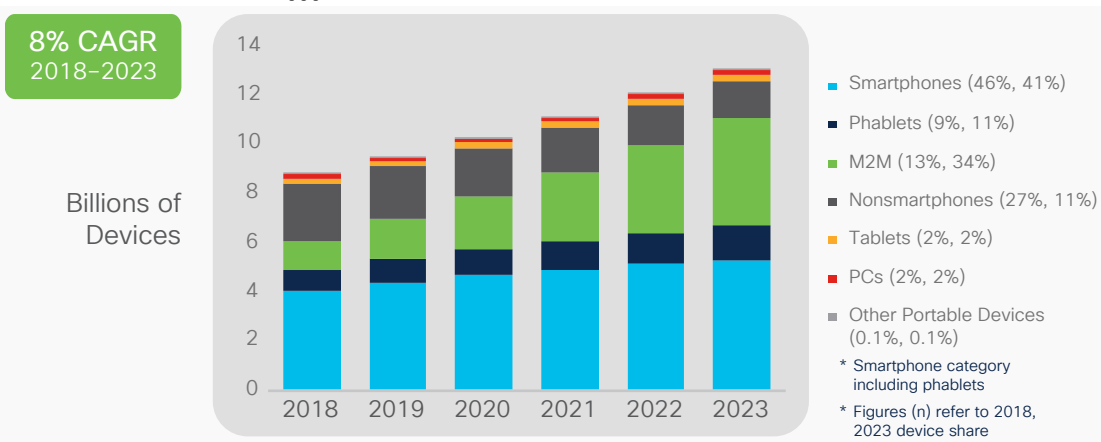
Smart Building Roadshow 2021

Alessandro Guidotti

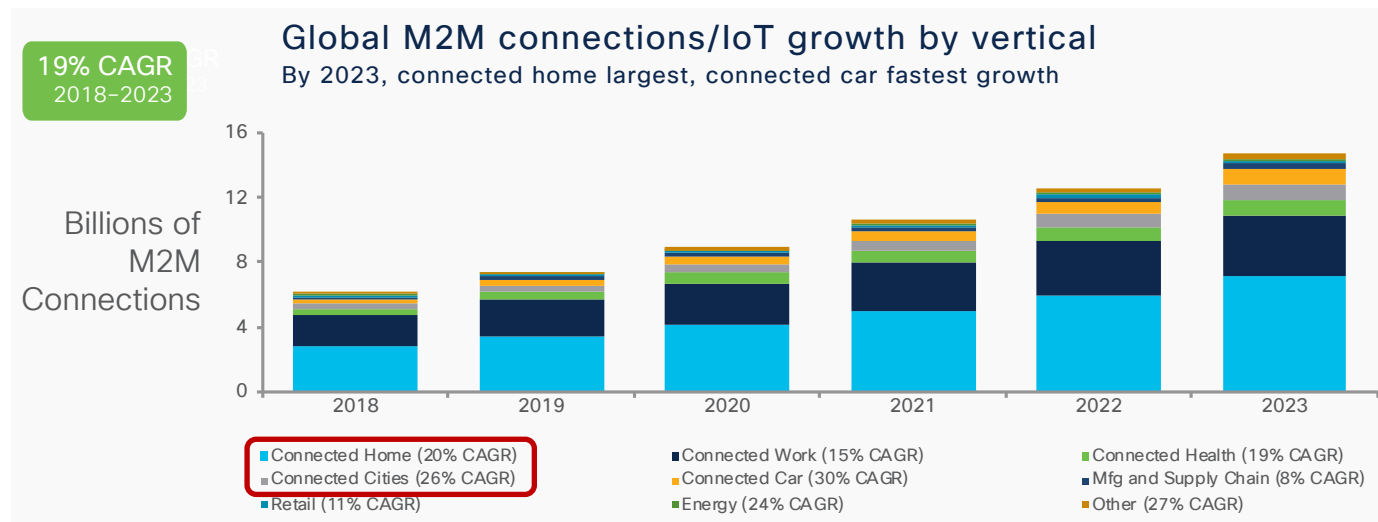
Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e
dell'Informazione «Guglielmo Marconi»

L'ICT per la società

- Le **infrastrutture di telecomunicazioni** sono oggi una risorsa critica: comunicazioni wireless come **materia prima**
- ICT fondamentale per l'**evoluzione** e il **miglioramento** della società
 - Digital inclusion
 - Green deal
 - Education
 - ...



Cisco White Paper, "Cisco Annual Internet Report (2018–2023)," 2020.

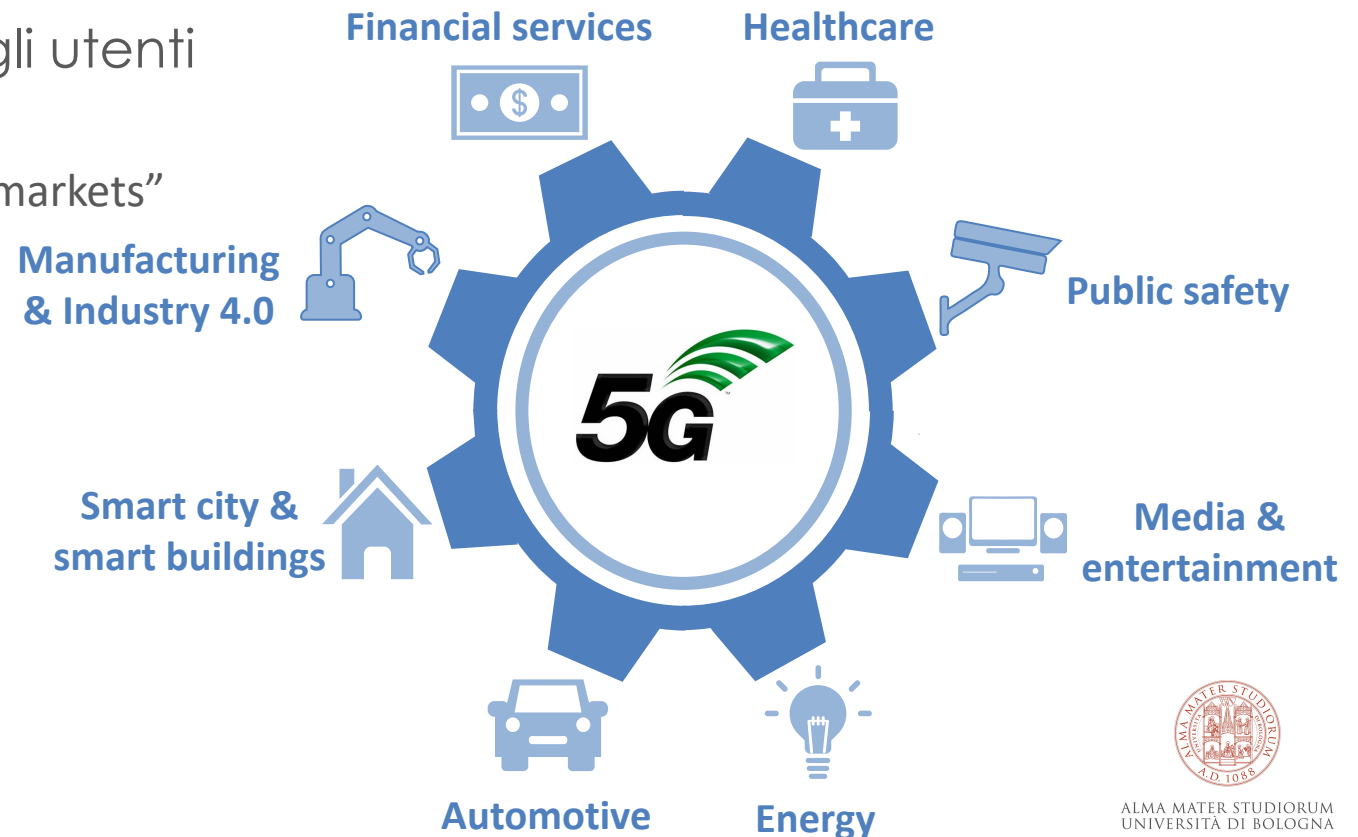


Sistemi 5G: un diverso abito per ogni occasione

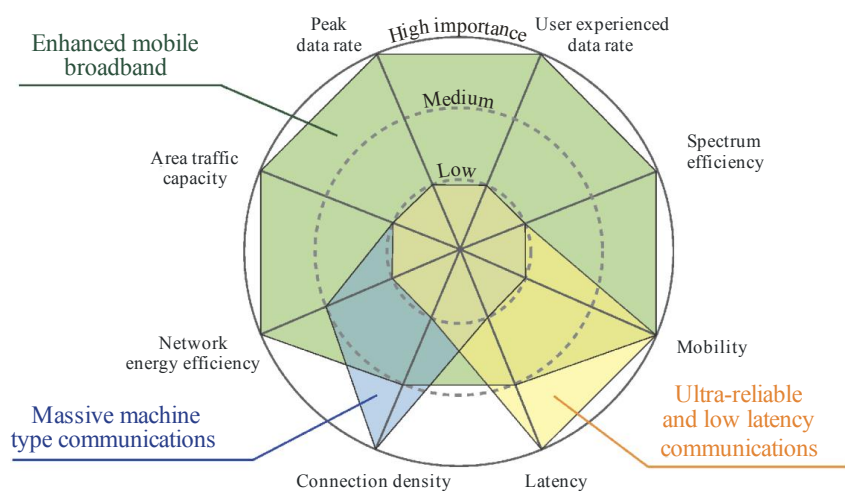
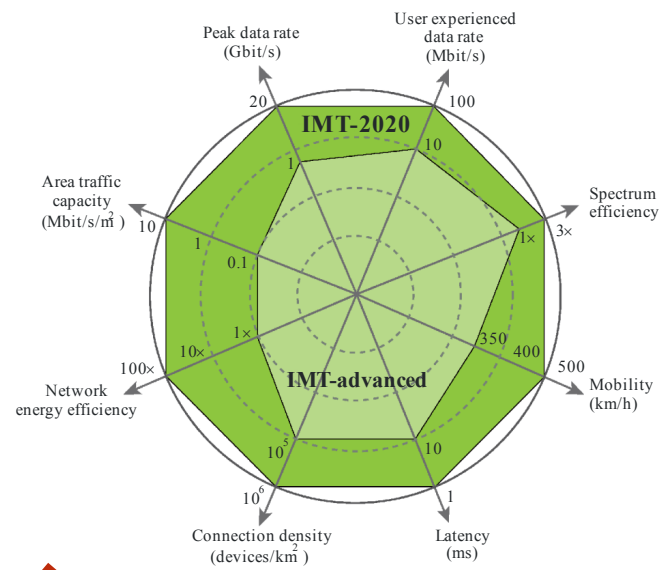
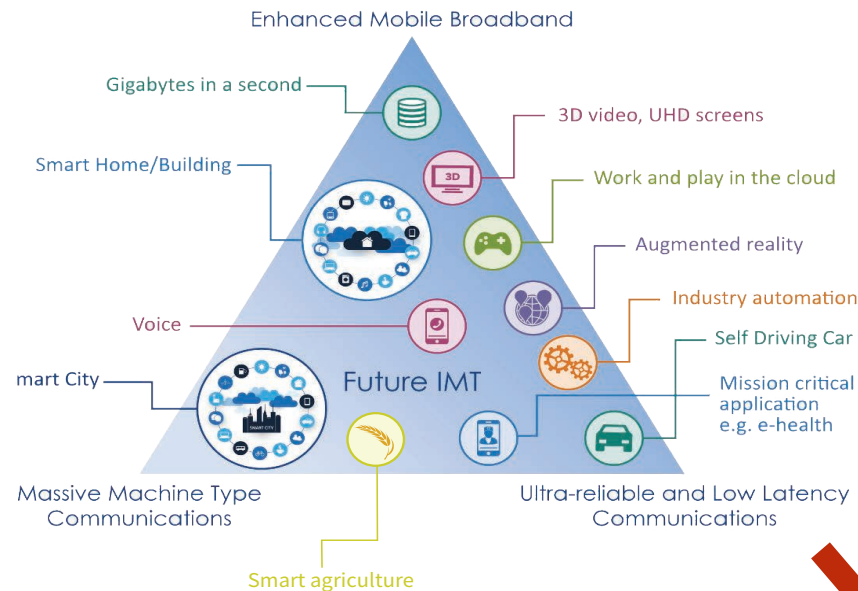
- Estendere ed evolvere ulteriormente la rete LTE non era più sufficiente
 - generazioni precedenti: lo stesso abito per tutte le occasioni
 - delle piattaforme general-purpose, che definiscono quali servizi si possono fornire e con che QoS

- 5G: **cucire** il **servizio** sulle **richieste** degli utenti

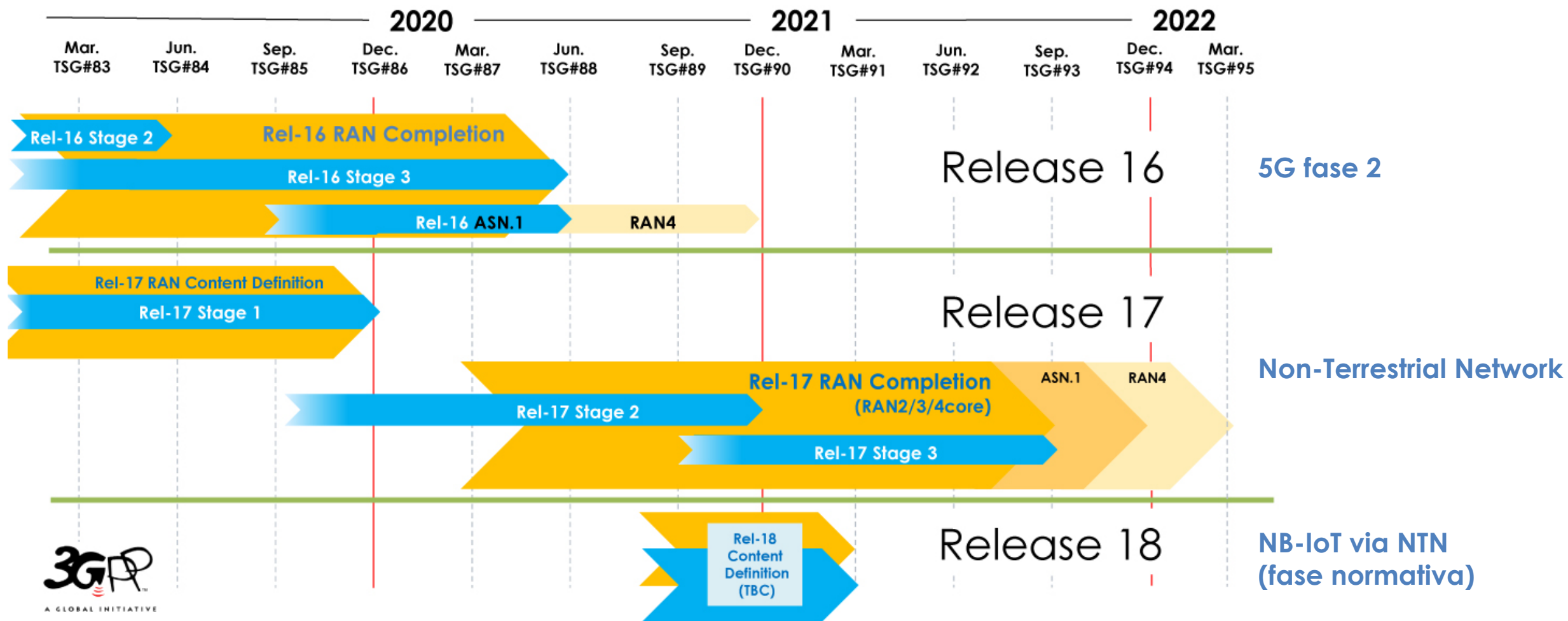
- “the true differentiator for 5G is the vertical markets”
(5G IA Chairman, Oct. 2018)
- **efficienza e riconfigurabilità** sono fondamentali
- radicale cambio di paradigma nel **design della rete**



La visione della ITU

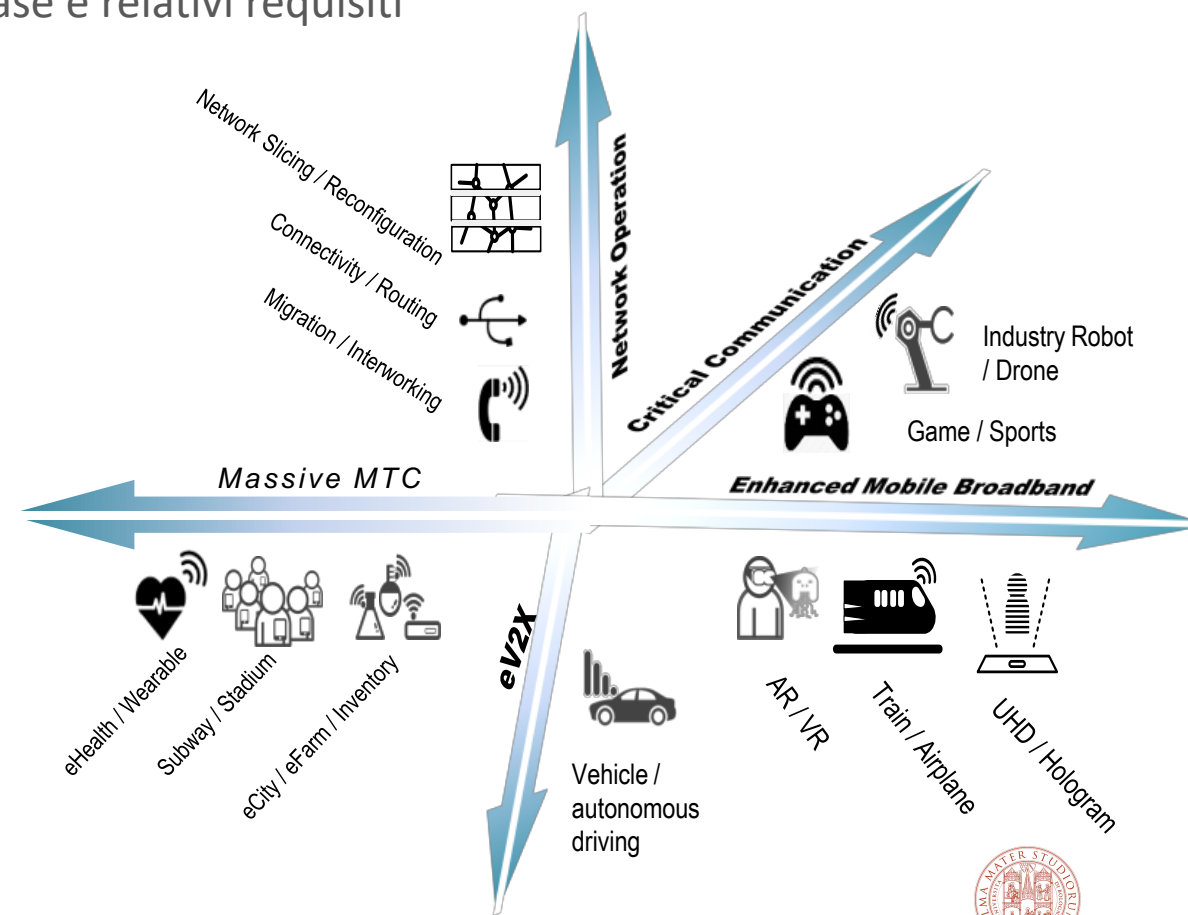


3GPP New Radio (5G): la standardizzazione

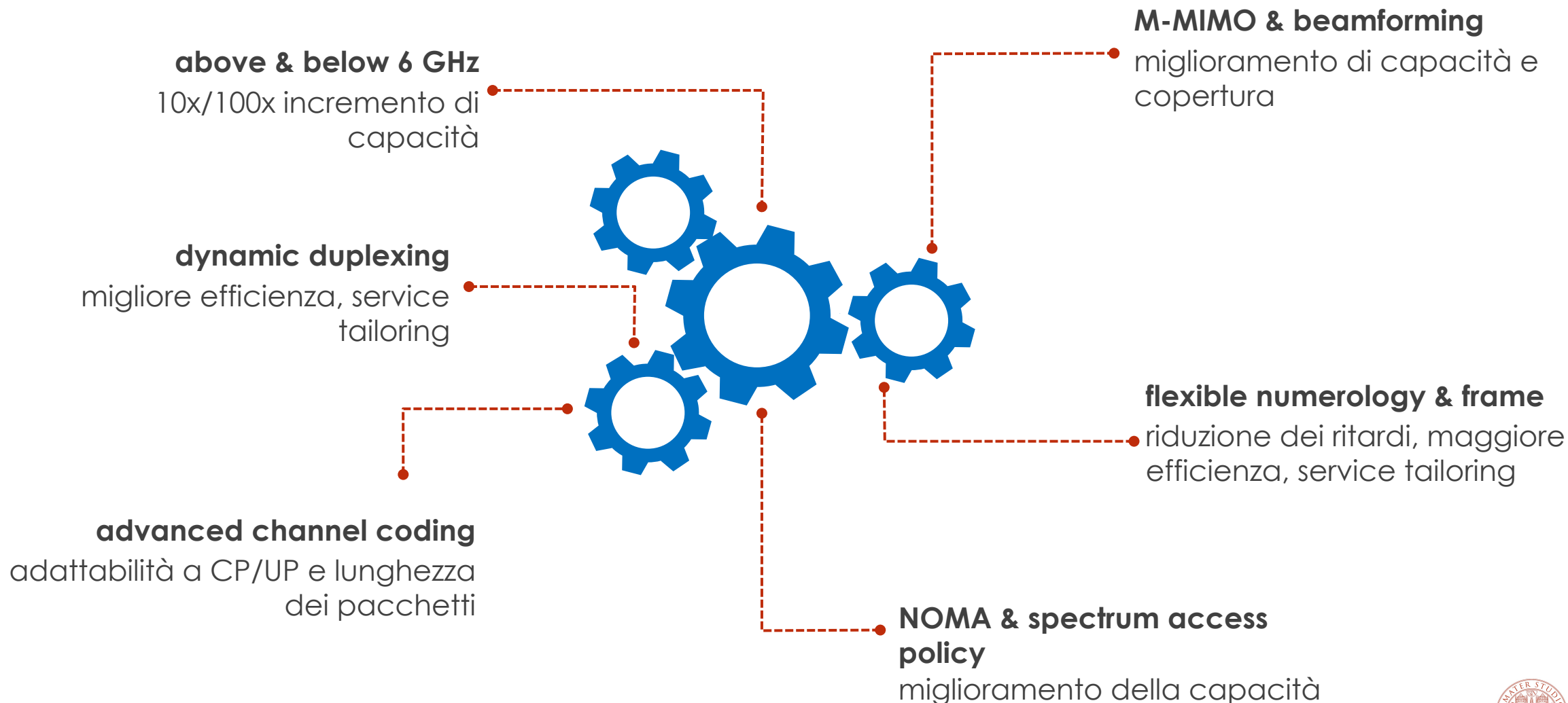


3GPP New Radio (5G): la standardizzazione

- 3GPP Study Item su “New **S**ervices and **M**arkets **T**echnology **E**nablers”
 - identificazione di verticali e segmenti di mercato, use case e relativi requisiti
 - **74 use case** raggruppati in **5 direzioni principali**
 - **mMTC**: TR 22.861
 - **Critical Communications**: TR 22.862
 - **eMBB**: TR 22.863
 - **Network Operation**: TR 22.864
 - **eV2X**: TR 22.886
- 38.xxx: specifiche tecniche
 - air interface
 - architettura
 - canale
 - ...

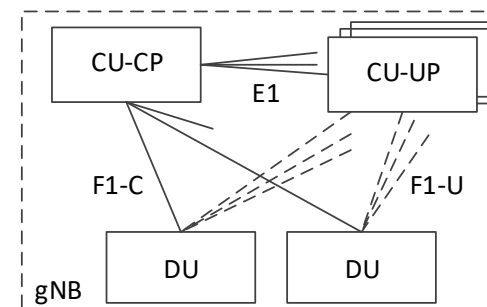
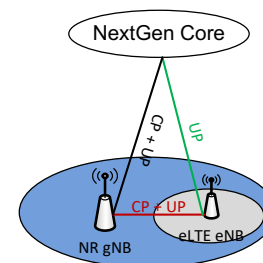


Rivoluzione della air interface ...



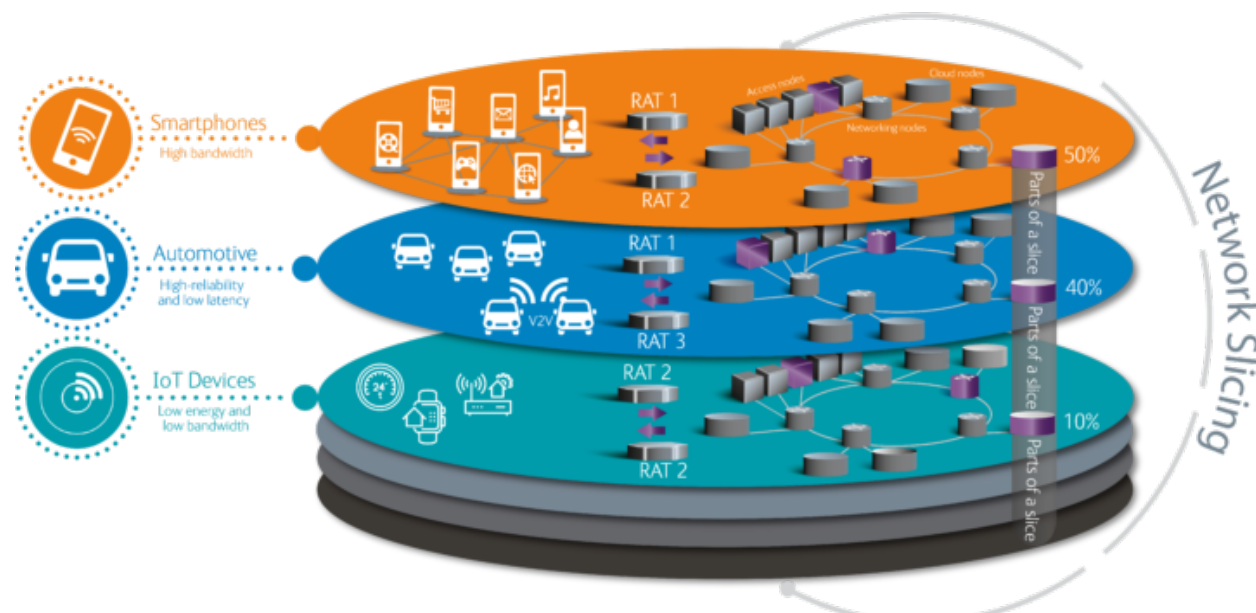
... e dell'infrastruttura di rete

- 5G: la Next Generation Core network (NGC) è realizzata tramite **network functions**, che possono venire **virtualizzate** ed implementate su un **cloud**
 - Network Function Virtualization
 - Orchestration
 - Network Slicing
 - Architettura con due caratteristiche principali:
 - diverse combinazioni di un **Master Node** (MN), un **Secondary Node** (SN), ed un tipo di **core network**
 - permette di realizzare diverse evoluzioni di rete da 4G a 5G
 - suddivisione del gNB in più parti
 - separazione in **centralised and distributed units (O-RAN)**
 - separazione delle unità in **CP and UP**
-
- The diagram illustrates the 5G network architecture. At the top, the 'NextGen Core' is shown as an oval. Below it, a blue oval represents the 'gNB' (Base Station). Inside the gNB, there are two radio towers. A red line labeled 'CP + UP' connects the two towers, indicating a split architecture. A green line labeled 'UP' connects the 'NextGen Core' to the 'UP' part of the gNB. Below the gNB, there is a dashed box containing a detailed view of the gNB split into 'CU-CP' (Centralized Unit - Control Plane) and 'CU-UP' (Centralized Unit - User Plane) units. The 'CU-CP' is connected to the 'CU-UP' via an 'E1' interface. The 'CU-CP' is also connected to the 'F1-C' (Control Plane) interface, and the 'CU-UP' is connected to the 'F1-U' (User Plane) interface.



Network slicing

- Ogni fetta (slice) della rete ha il proprio set di parametri, ai quali la rete si dovrà **adattare** in modo da **garantire il servizio** richiesto dallo specifico utente
 - una network slice è una istanza della rete, ovvero una **rete virtuale**
 - abilita fornitori diversi di servizi diversi, a partire dalla stessa rete



Private network e smart building

- La rete 5G riveste un **ruolo primario** per la realizzazione di smart city e **smart building**
 - non si tratta solo di poter sfruttare elevate velocità di connessione e basse latenze
 - permette anche di collegare un incredibile numero di dispositivi e di processare le informazioni in tempo reale
- I sensori costituiranno il sistema nervoso centrale della struttura, permettendo
 - ottimizzazione in **tempo reale**
 - ottimizzazione **predittiva**
 - il tutto sfruttando **nuove tecnologie** come Machine Learning, Artificial Intelligence e computer vision
- La capacità della rete 5G di **abbinarsi e unire** tali tecnologie, IoT, reti private ed edge computing sarà fondamentale



5G & smart building: sports/entertainment

Rolling Vendor Kiosk
Point-of-Sale Sites



Portable Video
AI/Analytics



Portable Ingress:
Scanning / Facial Rec.



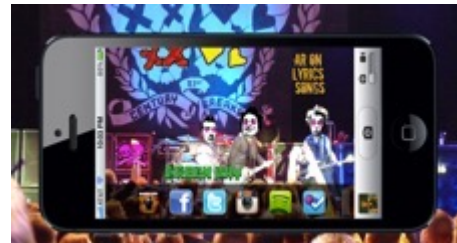
Unwired Sound
Control Networks



Mobile In-Event
Video Cameras



Dedicated
Fan Engagement



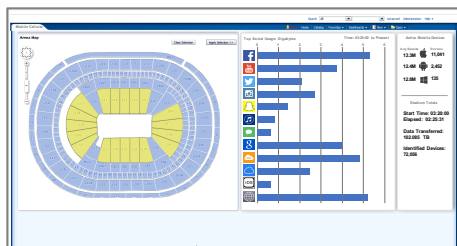
Volumetric Video
Collection & Delivery



Team
Communications &
Play Reviews



Enhanced Analytics



Portable Signage



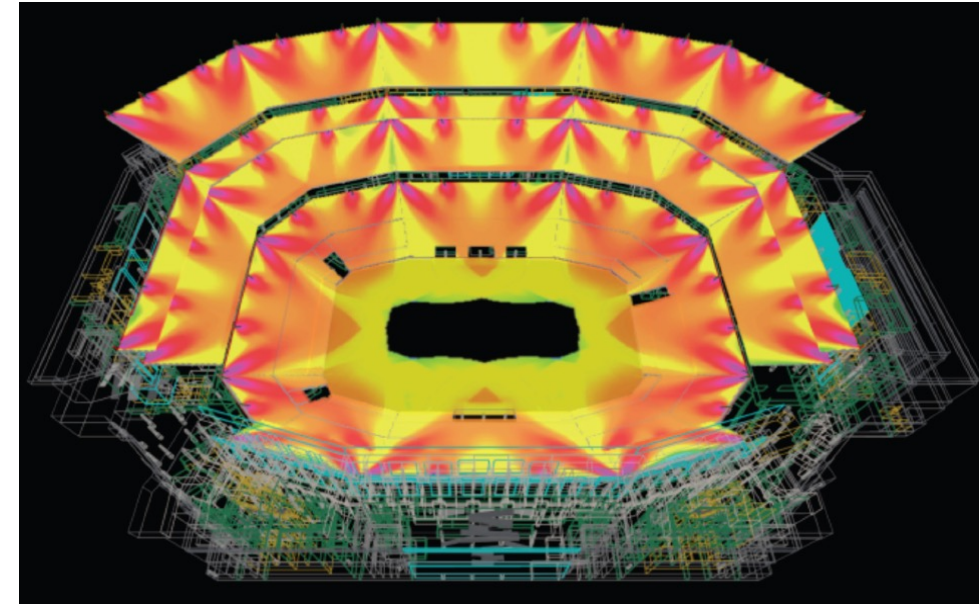
Security & Operations



Athlete Monitoring



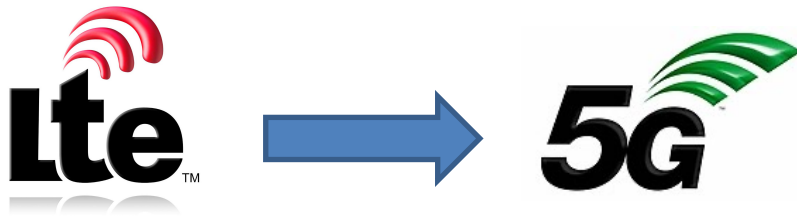
5G & smart building: Levi's® Stadium - San Francisco 49ers (NFL)



PROJECT INFO

Name: SF 49ers Levi's Stadium, Santa Clara, CA

Description: New 68,500 seat, 1.85M sq. ft. state-of-the-art stadium
78 Sectors LTE → now upgraded to 5G



NO Rip and Replace NOR Hardware SWAP to get the 5G

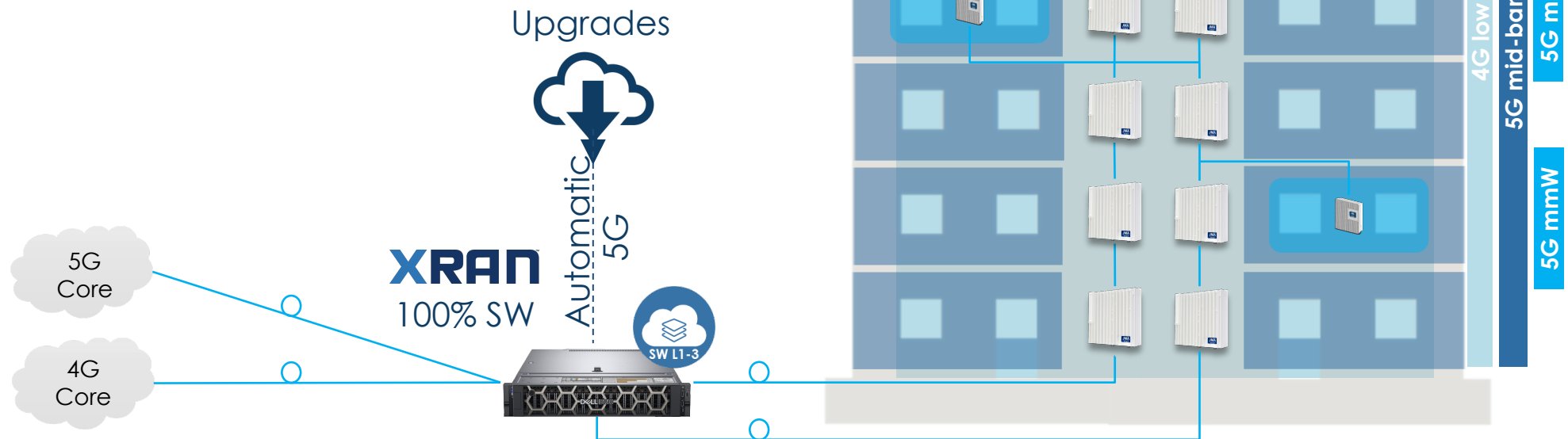


ALMA MATER STUDIUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

5G & smart building: imprese

- **JMA Wireless virtualized 4G & 5G solution**

- deploy 4G as needed by the venue
- seamless X-RAN upgrade to 5G
- densify hot-spot areas with 5G mmW



Conclusioni

- L'infrastruttura di telecomunicazioni è oggi una **materia prima** che evolve insieme alla **trasformazione digitale** di industria, società ed economia
 - EC: nel 2025, il PIL relativo all'introduzione del 5G potrà raggiungere i 113 miliardi di euro
 - investimenti per 56 miliardi di euro potrebbero portare a 2.3 milioni di nuovi posti di lavoro
- La definizione dello standard 5G ha richiesto un **cambio radicale** di paradigma nella progettazione e delle tecnologie nella CN e nella RAN
 - virtualizzazione
 - eterogeneità, scalabilità e adattabilità
 - network slicing
 - Non-Terrestrial Network
- Il 5G è un **pilastro per i mercati verticali**, tra i quali smart city e smart building saranno tra i più importanti
 - la rete LTE continuerà comunque a svolgere un ruolo primario sia per i servizi sia per l'introduzione del 5G
- La strada verso **B5G/6G** è già intrapresa...





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Alessandro Guidotti

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione «Guglielmo Marconi»

a.guidotti@unibo.it

www.unibo.it