

Il 5G, la tecnologia mobile di quinta generazione

Samuela Persia

Cosa è 5G

- L'evoluzione della rete verso il 5G
- Caratteristiche tecnologiche del 5G
- Evoluzione dello standard 5G

Applicazioni 5G sui Vertical

- Approfondimenti del 5G nei diversi settori di applicazione

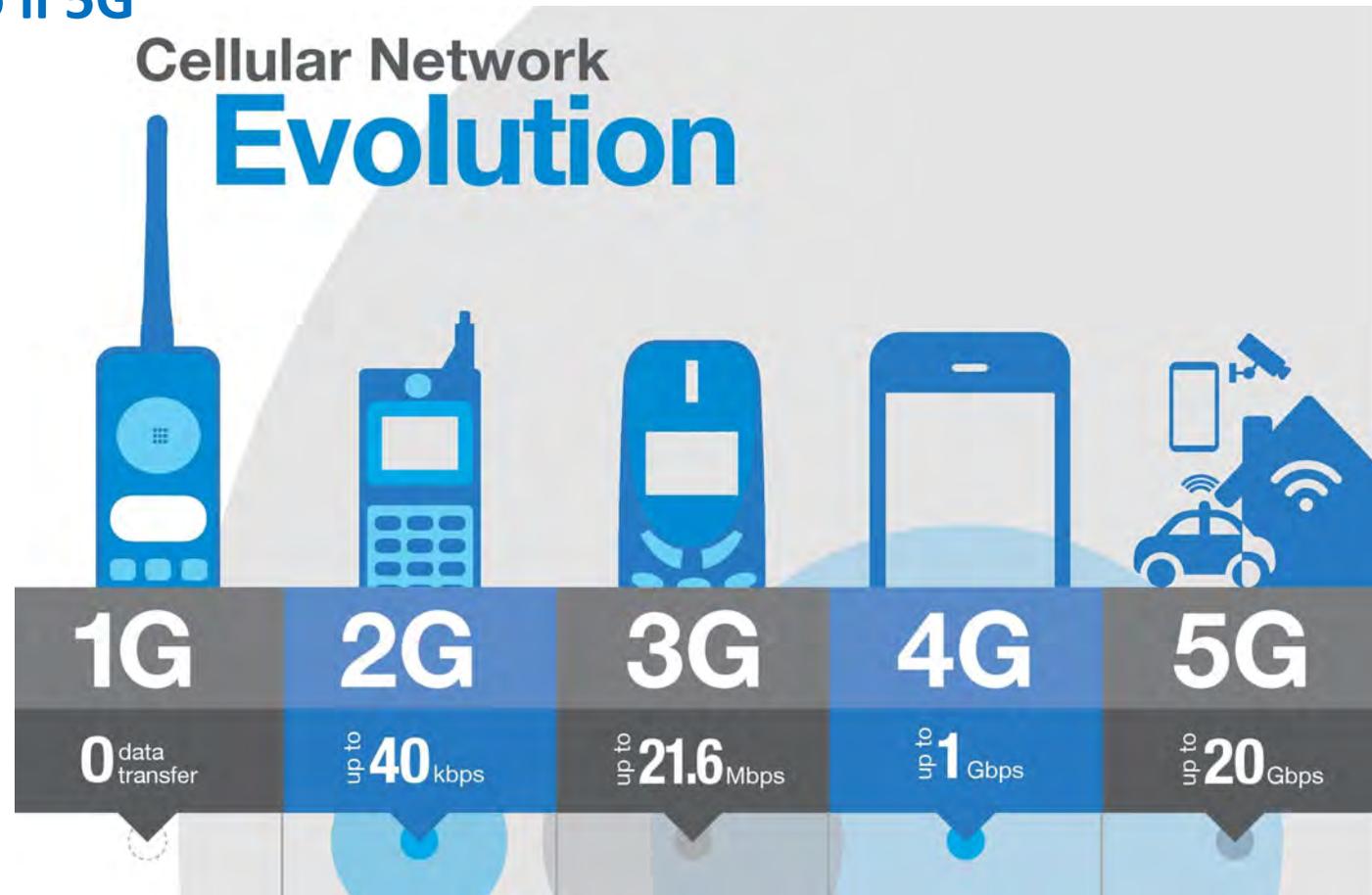
Roadmap 5G in Italia

- Sperimentazioni 5G in Italia
- Adozione 5G in Italia

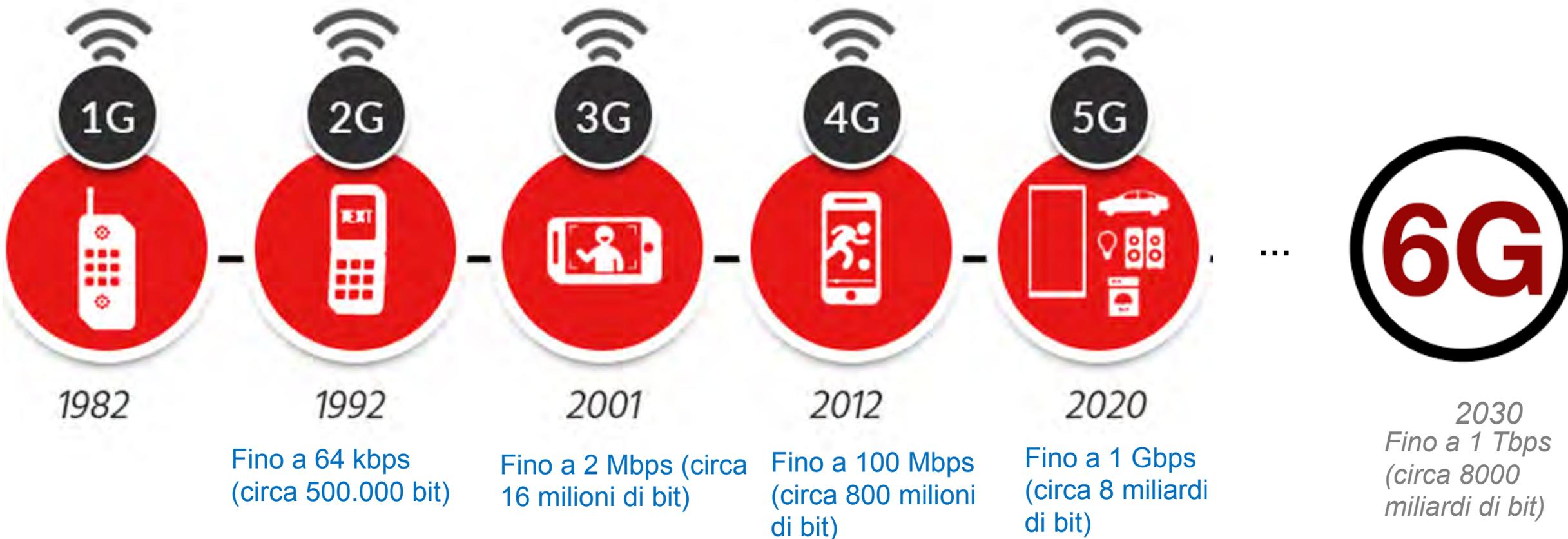


Cosa è il 5G:

Evoluzione della rete verso il 5G



L'evoluzione delle reti mobili



Cosa è il 5G

More data	More devices	Instant response
		
		
<p>Improved consumer experience More connected devices Faster connection speeds Virtual and Augmented Reality</p>	<p>e-health Transport & logistics Environmental monitoring Smart energy networks Smart agriculture, smart retail</p>	<p>Vehicle-to-everything communication Drone delivery Remote control Smart manufacturing</p>

Fonte <https://www.ofcom.org.uk/>

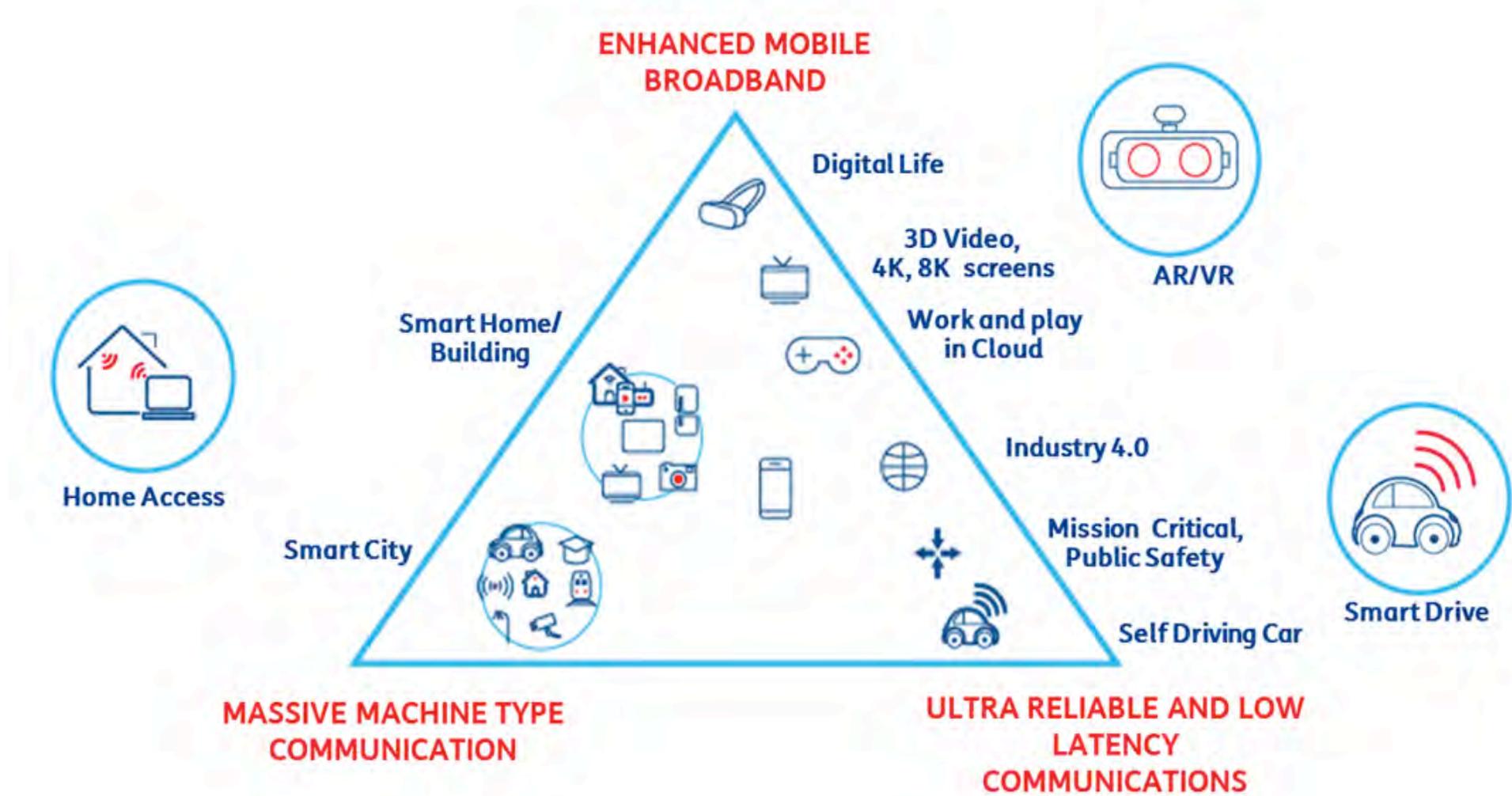
Caratteristiche del 5G



- *La potenzialità del 5G risiede nella capacità di adattarsi a gestire servizi con requisiti molto diversi tra loro*

1. *Tre paradigmi di comunicazione*
2. *Network Slicing*

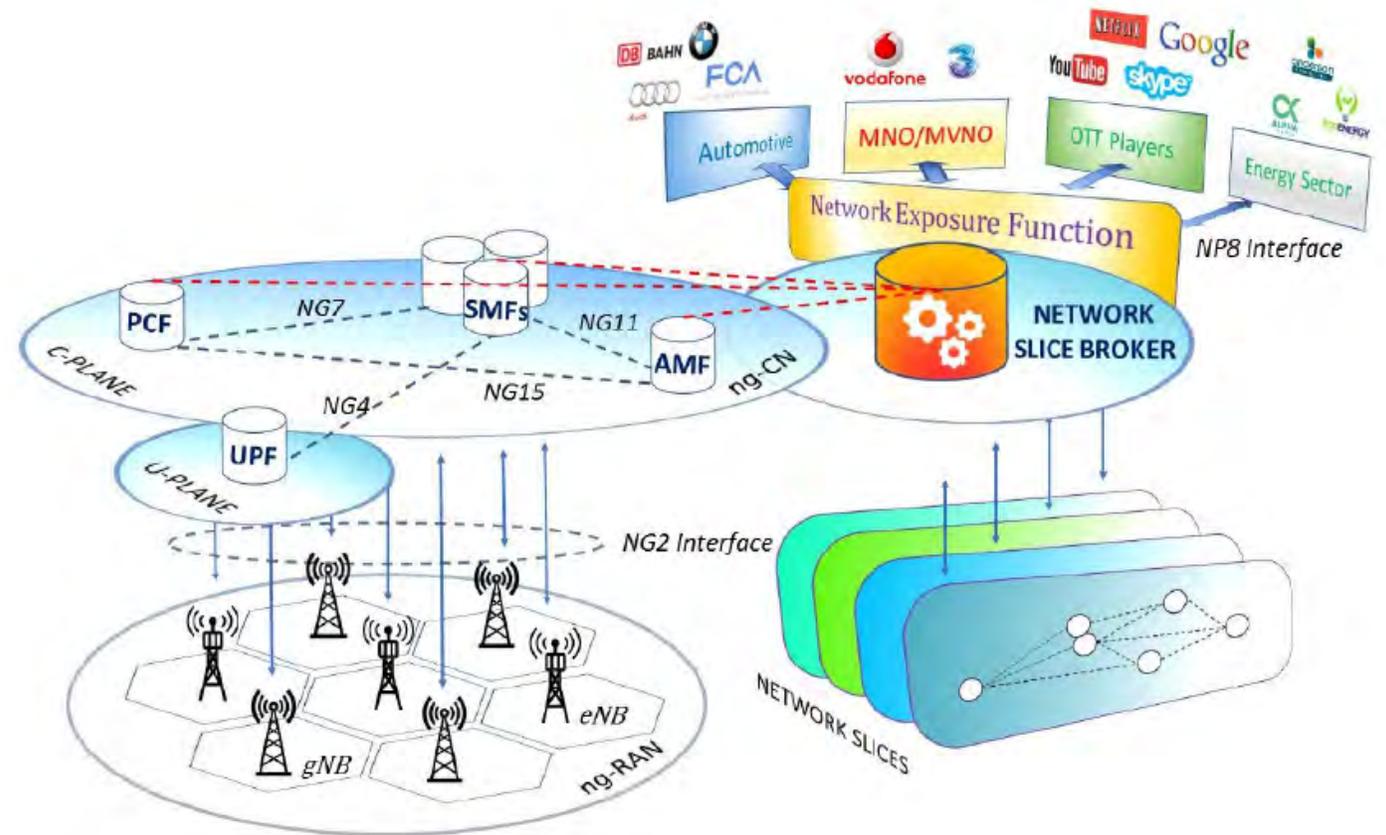
Paradigmi di comunicazione 5G



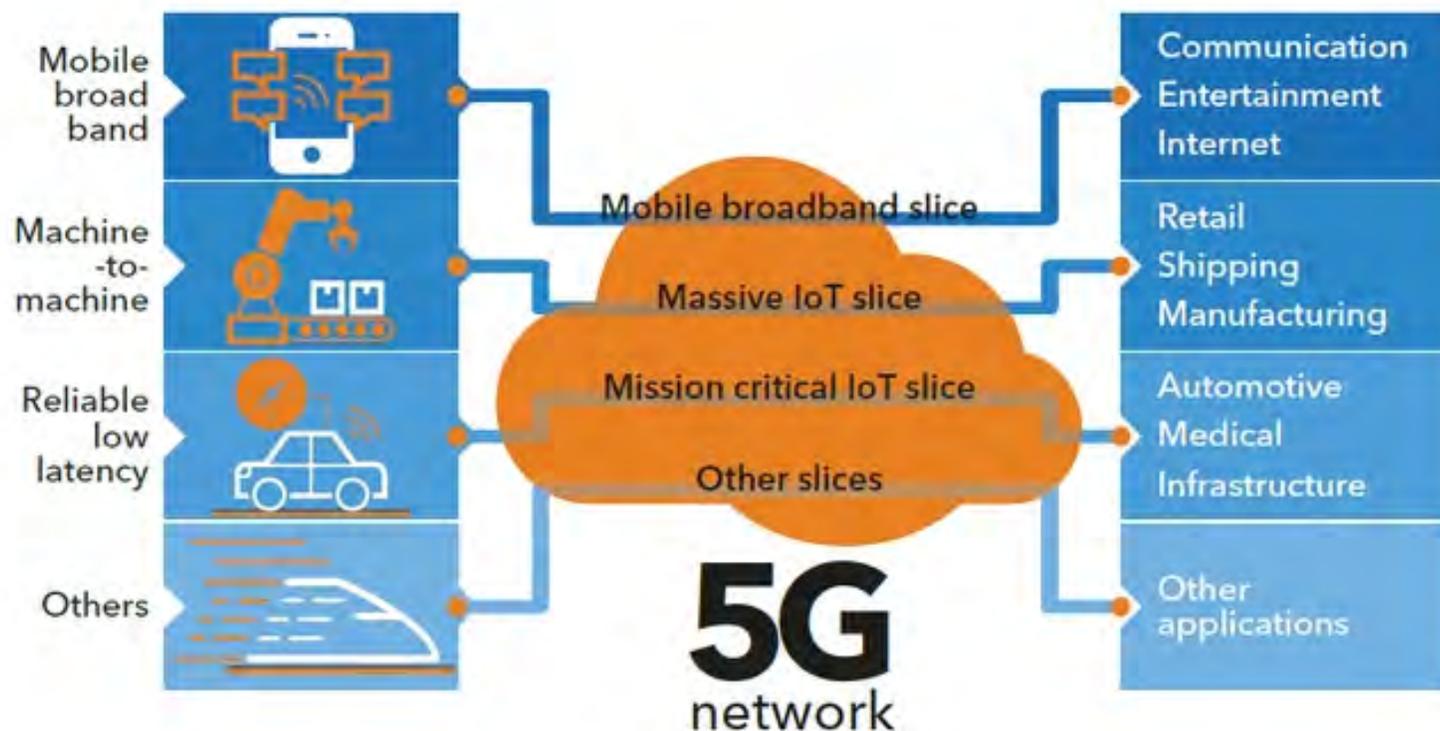
Network Slicing

2. **Network Slicing:** Gestione software che permette di realizzare reti virtuali ottimali per ciascuna applicazione

- Una **network slice** (una sezione di rete) è una rete logica end-to-end indipendente che funziona su un'infrastruttura fisica, in grado di fornire una definita qualità del servizio (QoS)



Network Slicing (II)



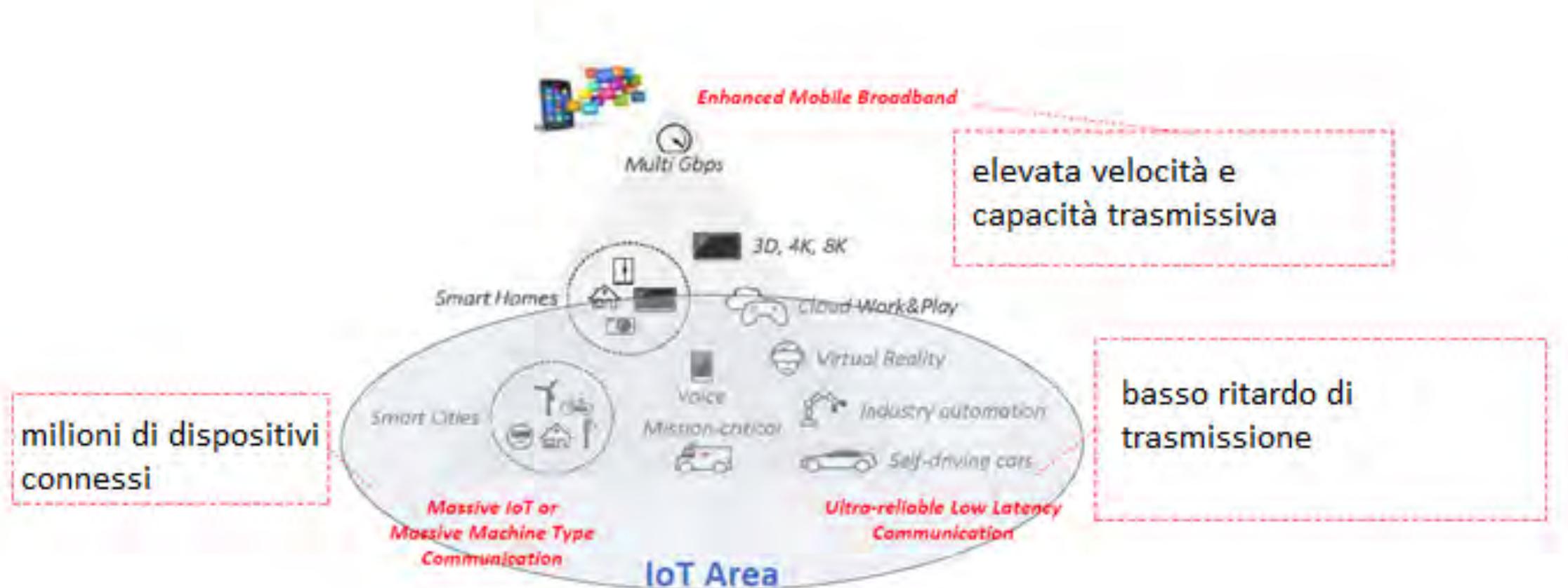
La tecnologia che abilita **Network Slicing** è trasparente per l'utente finale per il quale la rete 5G garantisce i requisiti di rete necessari alle esigenze specifiche delle varie applicazioni

Le reti precedenti non hanno la flessibilità per abilitare Network Slicing

la «slice», può estendersi su più parti della rete (rete di Accesso, rete Core e di Trasporto) e potrebbe essere implementata su più reti di differenti operatori mobili

5G & IoT

la tecnologia 5G è progettata per supportare nativamente differenti servizi IoT



Fonte TIM, 2017

Internet of Things

«Internet Of Things» concetto introdotto da Kevin Ashton nel 1999 ad indicare l'estensione della connettività al mondo degli oggetti

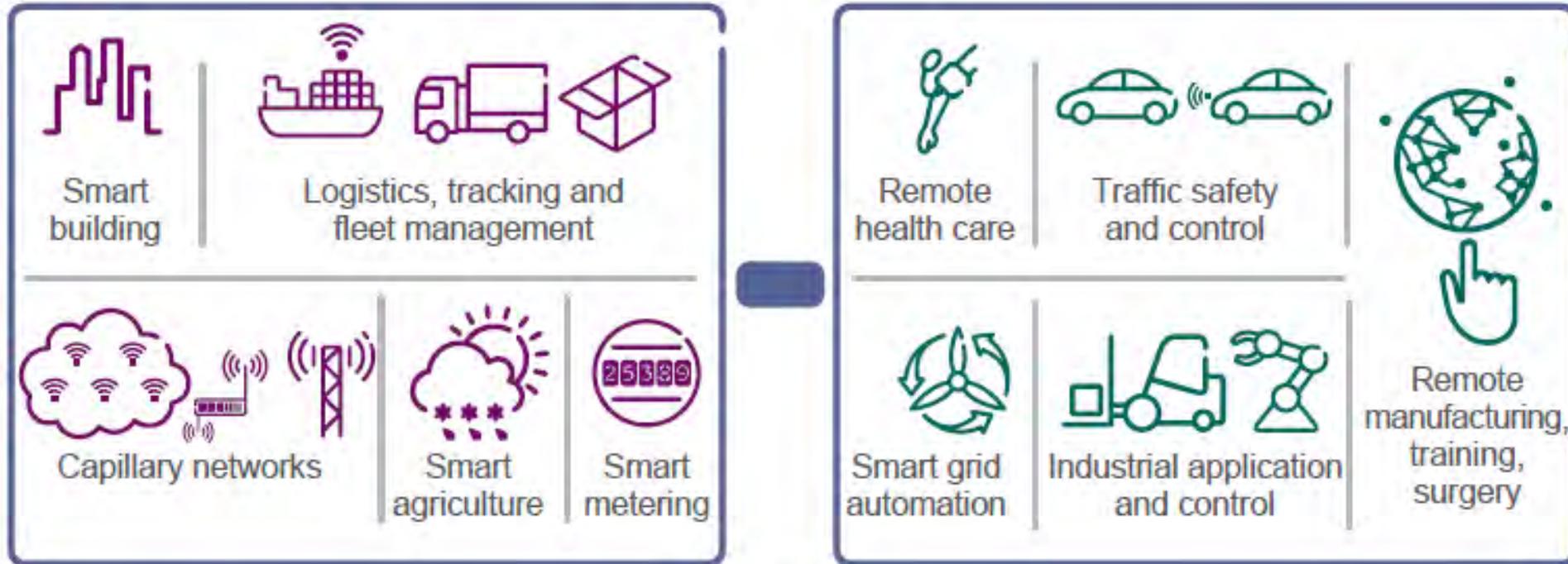


object



Smart object

Internet of Things (IoT)



Fonte Ericsson, 2016

Low cost, low energy,
small data volumes,
massive numbers

Ultra reliable,
very low latency,
very high availability

Massive IoT

Critical IoT

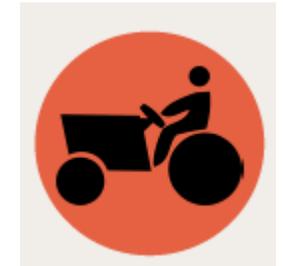
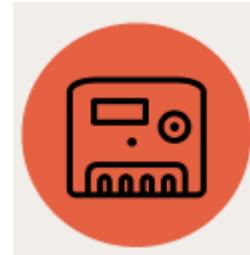
Massive IoT

- **SOLUZIONI LICENZIATE** (*IoT Cellular Networks*) basate su reti cellulari secondo lo standard 3GPP

Vantaggio: utilizzo di spettro licenziato in grado di garantire differenti livelli di affidabilità e qualità dei servizi QoS (Quality of Service)

- **SOLUZIONI PROPRIETARIE** (*Low Power Wide Area*) soluzioni su banda libera

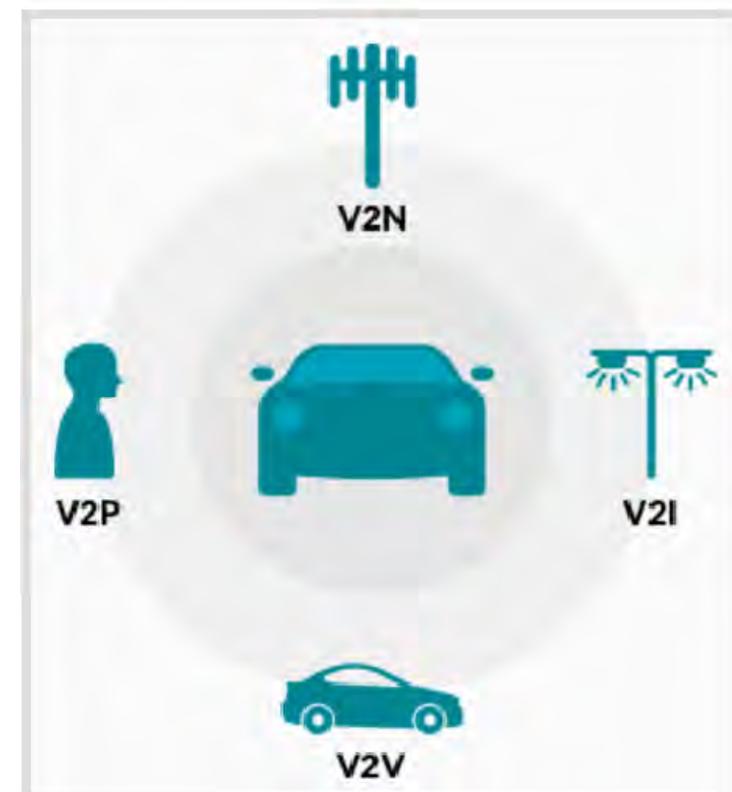
Vantaggio: sviluppate espressamente per applicazioni IoT



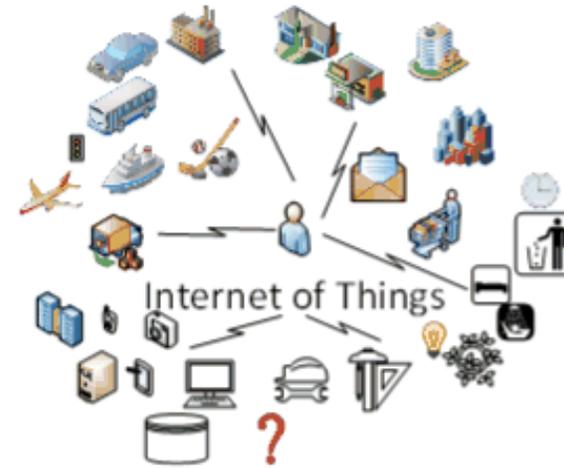
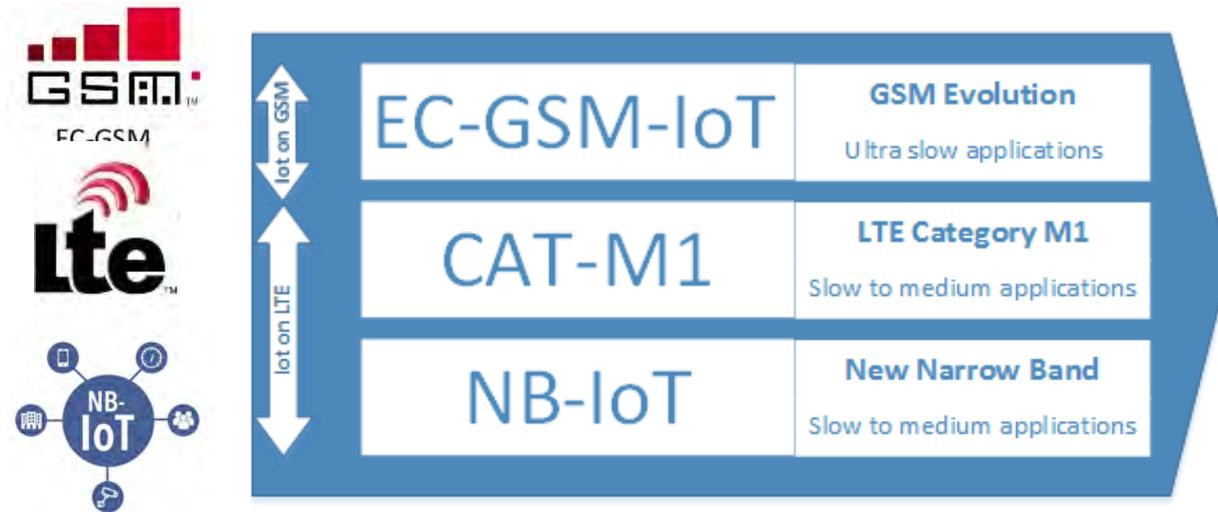
Critical IoT

- **SOLUZIONI LICENZIATE** (*IoT Cellular Networks*)

Vantaggio: laddove l'applicazione richiede un elevato grado di affidabilità, sicurezza e garanzia di trasmissione (SLA, Service Level Agreement) l'unica soluzione percorribile è la rete cellulare basate su spettro assegnato (licenziato)



Massive IoT: Reti cellulari



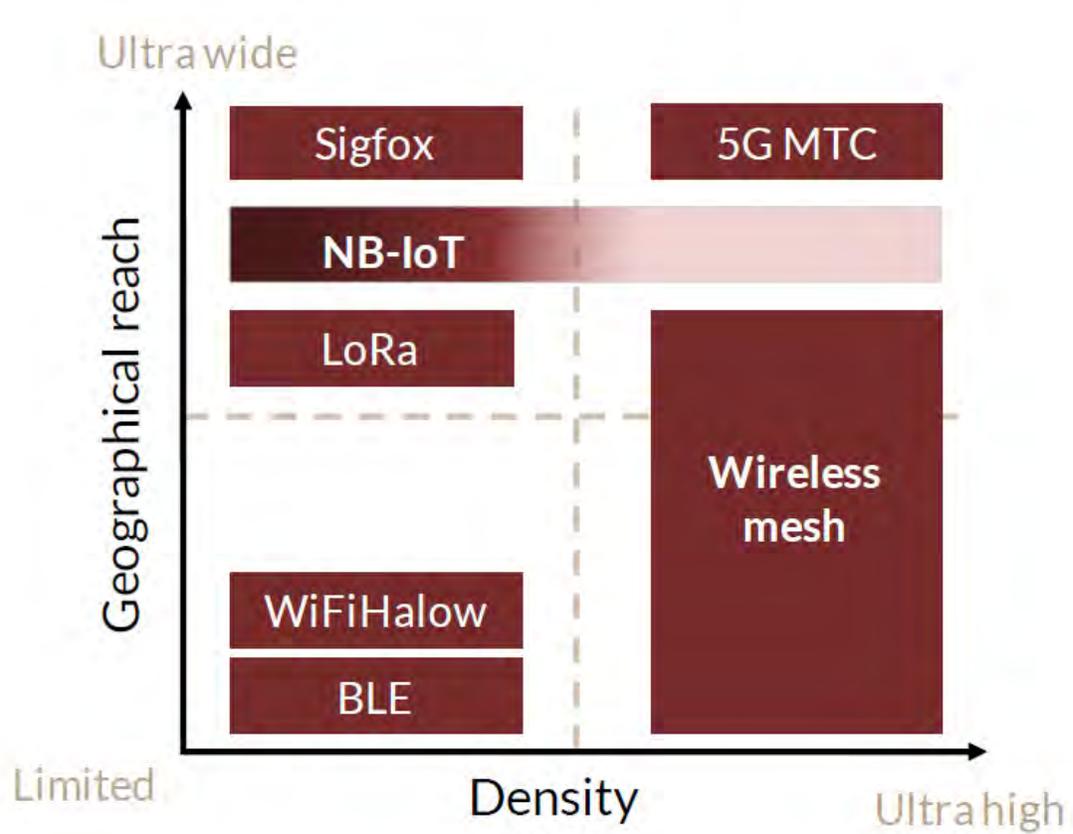
	Bandwidth	Battery Life	Capacity	Peak Throughput	Mobility
EC-GSM-IoT	200 kHz/600 kHz	10+ years	190k per cell	473/473 kbps	Idle Mode mobility
CAT-M1	1.4 MHz	10+ years	1M+ per cell	0.8 Mbps/1 Mbps	Connected & Idle Mode mobility
NB-IoT	200 kHz	10+ years	200k per cell	227/250 kbps	Idle Mode mobility

Massive IoT: LPWA

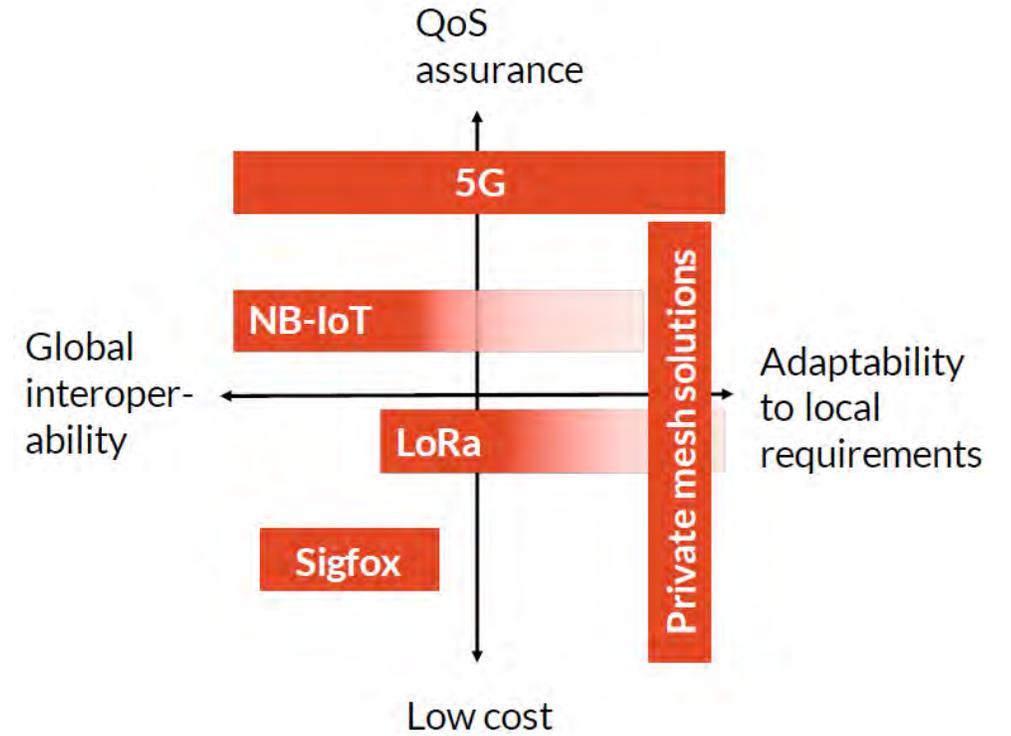
	Bandwidth	Frequency	Battery Life	Capacity	Peak Throughput	Mobility	
	SigFox	100 Hz	868 MHz	10 years	1 mil x cell	100 bps	Not allowed
	LoRA	125 KHz	868 MHz	9 years	1 mil x cell	290 bps – 50 Kbps	yes
	WmBus	50 KHz	169 MHz	< 9 years	< 10K x cell	2,4 Kbps – 100 Kbps	-

Massive IoT

Coverage vs. Density

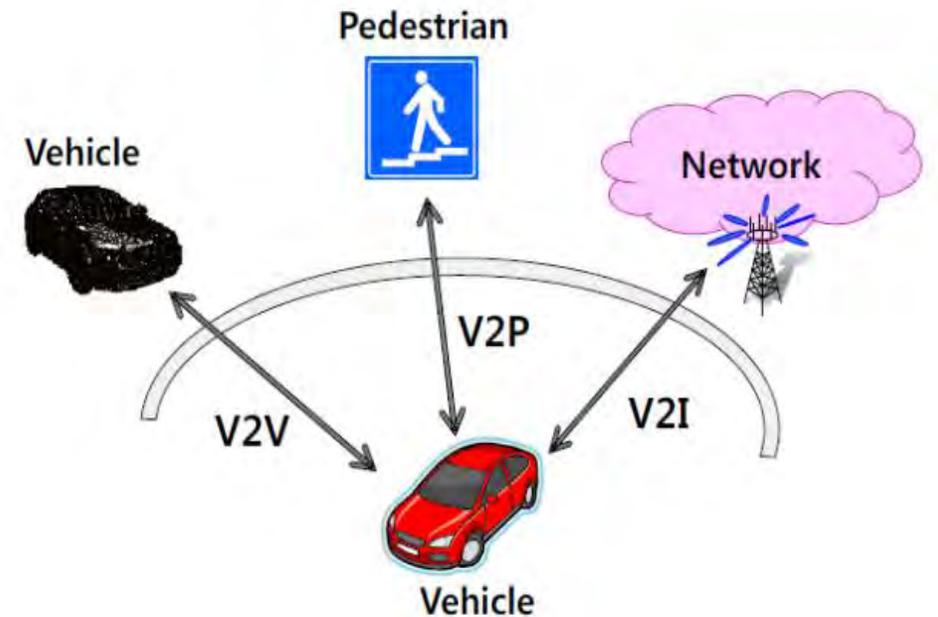


Tradeoffs

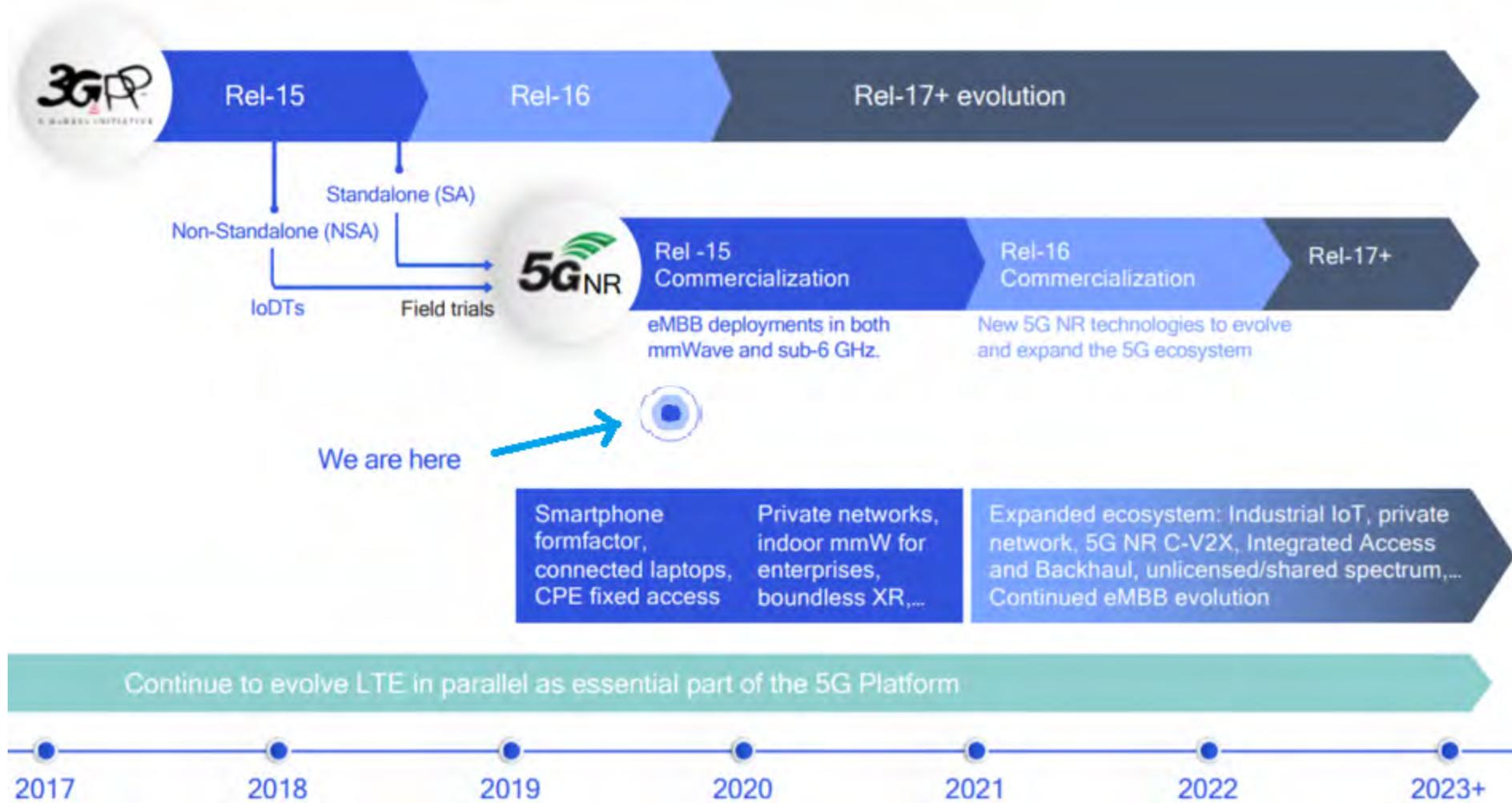


Critical IoT: Reti Cellulari

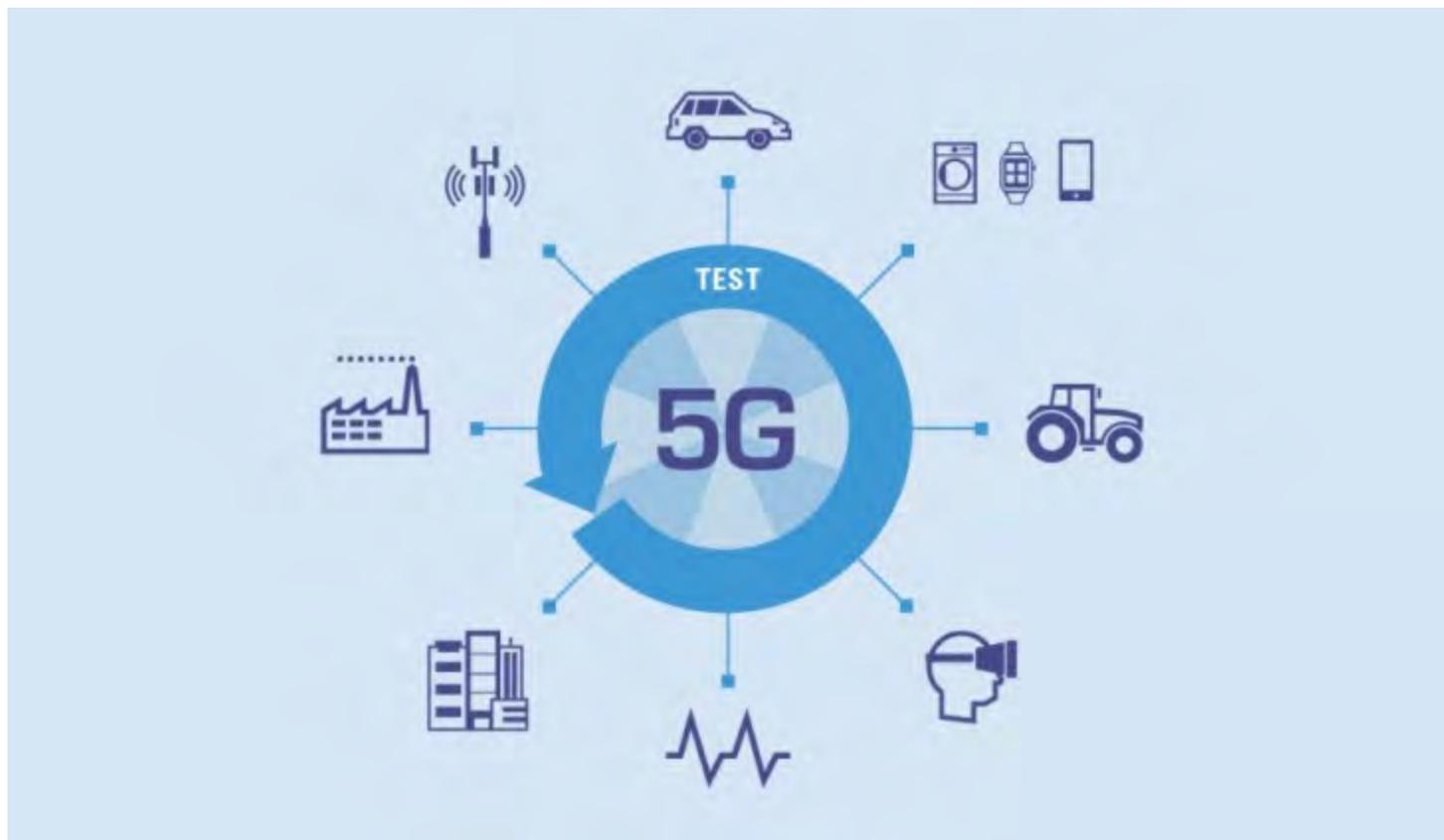
- Per Applicazioni di emergenza ad altissima affidabilità risulta fondamentale la disponibilità *real-time* delle informazioni
- Applicazioni di automotive necessitano di requisiti di latenza non raggiungibili con le tecnologie attualmente disponibili (< *5-10 ms*)
- L'ente che si occupa di definire le specifiche tecniche delle reti cellulari **3GPP (Third Generation Partnership Project)** negli ultimi anni si è concentrata nei miglioramenti della tecnologia LTE sui requisiti di latenza
- Prime indicazioni sono riportate nelle ultime Release del 3GPP (*Release 14, e 15*), lavorando alla definizione di una nuova interfaccia radio, **5G NR (5G New Radio)** oggetto delle future Release (16,17)



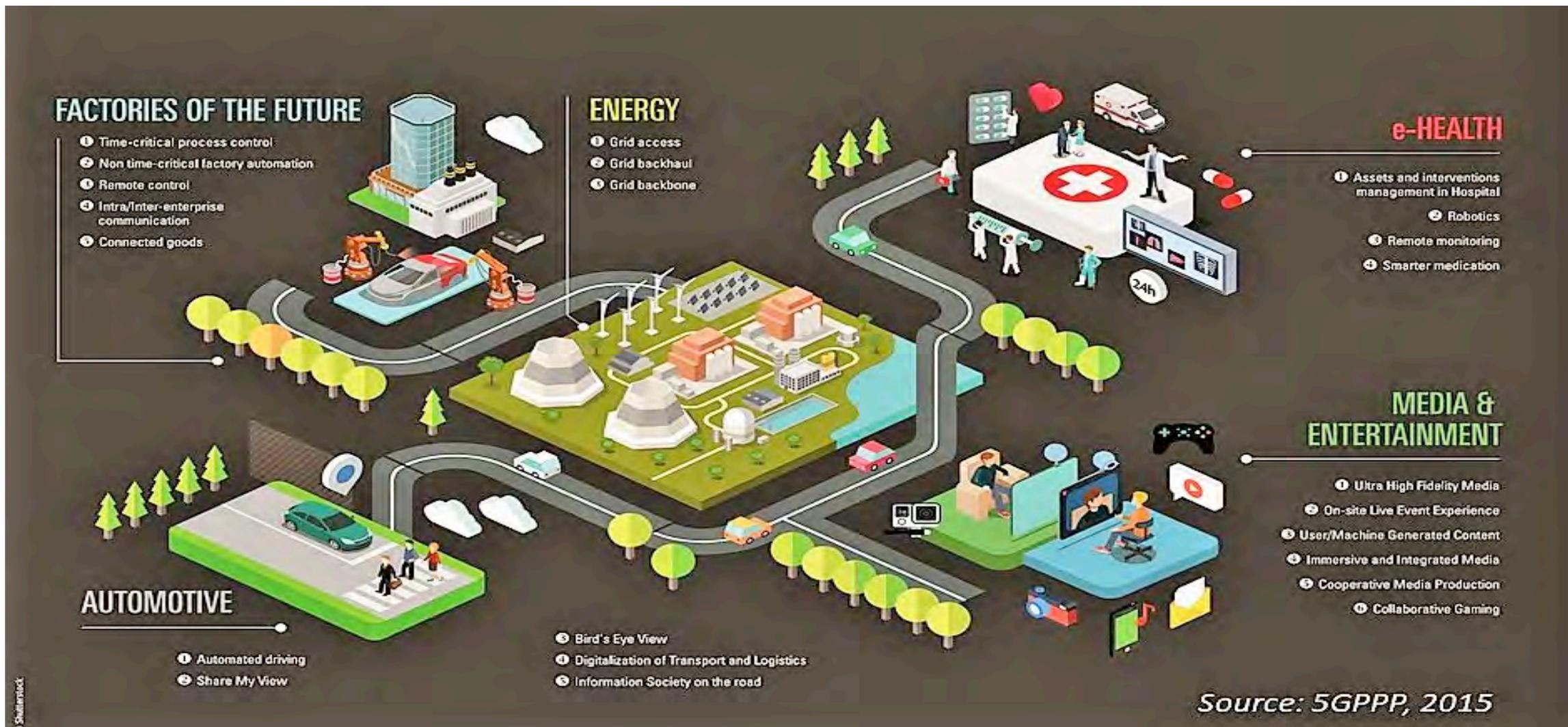
Evoluzione standard 5G



Applicazioni del 5G sui Vertical



Il 5G non è una semplice evoluzione del 4G



Il 5G nei settori verticali

Il 5G trasformerà i vari settori verticali attraverso la realizzazione di servizi innovativi

	OGGI	CON il 5G
 Connettività	Capacità < 1Gb/s Data Traffic 7.2 Exabyte/mese	Capacità fino a 20 Gb/s Data Traffic 50 Exabyte/mese
 Mobilità, trasporti e logistica	Informazioni disponibili del traffico su richiesta dell'utente Latenza = 10 ms	Guida assistita Veicoli in rete Latenza 1 ms Localizzazione <10 cm
 Sicurezza pubblica	Videosorveglianza Traffico video	Video HD con riconoscimento facciale in tempo reale
 Produzione	Automazione dei processi 1000 dispositivi connessi/Km ²	Implementazione Industry 4.0 e Smart Factory 1 mln connessi/Km ²
 Energia	Telegestione e telecontrollo rete elettrica	Implementazione Smart Grid, monitoraggio della rete in tempo reale
 Sanità	Fascicolo Elettronico	Cure e operazioni a distanza Latenza 1 ms Alta Affidabilità

Applicazioni 5G: Smart Cities

Il 66% della popolazione mondiale dopo il 2030 vivrà in aree urbane che ci indicano chiaramente l'importanza di creare città sostenibili ed efficienti, dove risulta necessaria una rete di comunicazione ad alte prestazioni per cui il collegamento non riguarda solo utenti ma anche dispositivi*

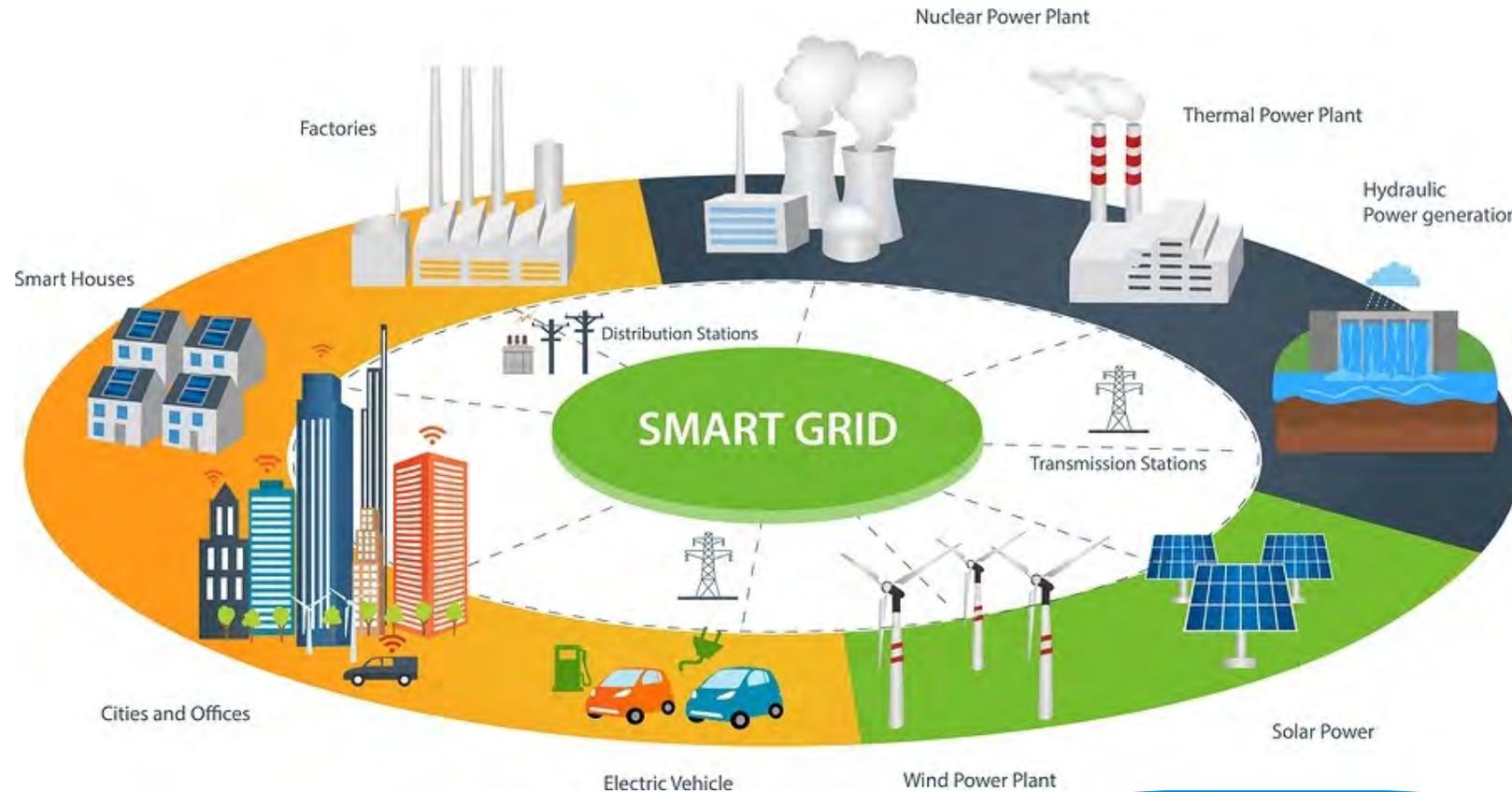
**Fonte: Anh Phan, et al «5G IMPACTS ON SMART CITY 2030», Marzo 2017*

- Con l'integrazione della tecnologia, si abilita la trasformazione in **Smart Cities**
 - **Gestione Energy & utility**
 - **Mobility**
 - **Public Safety**
 - ...



Smart Cities: Energy & Utility

- L'introduzione del 5G & IoT nel dominio dell'energia permetterà di fornire il supporto necessario non solo per **applicazioni IoT critiche** quali applicazioni di protezione e controllo della rete energetica, ma anche per l'enorme volume di dati tipico del paradigma **massive MTC** per applicazioni quali acquisizione dati dei consumi tramite l'evoluzione dello smart metering verso misurazioni puntali dell'utente



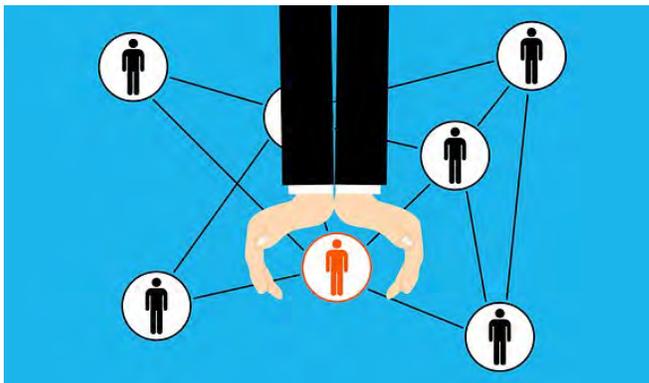
Smart Cities: Mobility

- Il settore trasporto ha un enorme potenziale tuttavia impone severi requisiti prestazionali
- il 5G dovrà fornire comunicazioni di altissima affidabilità e bassa latenza tra i veicoli e la rete, così come tra veicoli e veicoli, e fornire elevata connettività anche quando si viaggia ad alta velocità
 - **Public Trasportation**
 - **Automotive**
 - **Smart Parking**



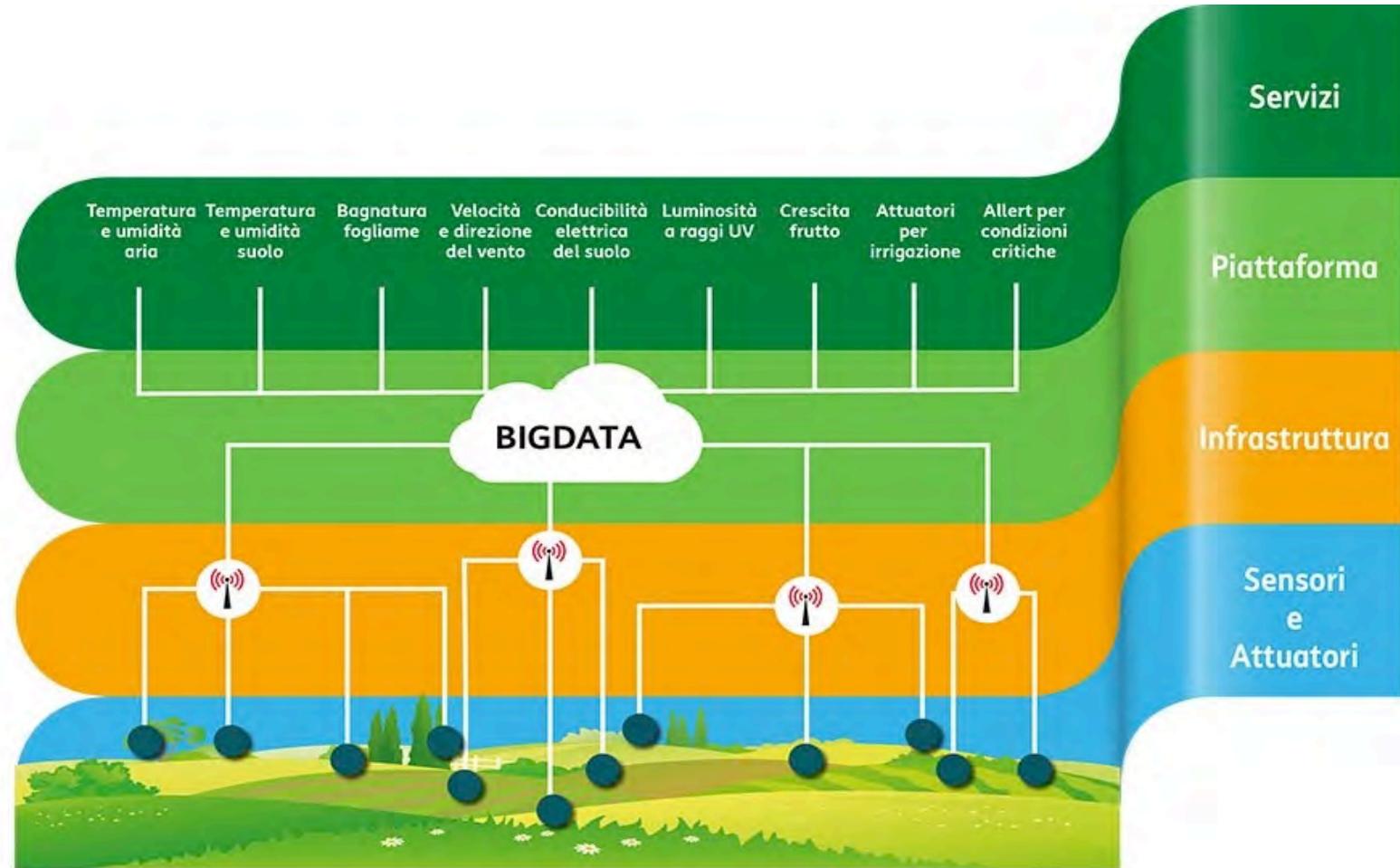
Smart Cities: Public Safety

- **Video Security** il dispiegamento del 5G nelle città consentirà l'integrazione di tutte le osservazioni video ad alta definizione in tempo reale
- **Critical Infrastructure Alert** i sensori 5G permetteranno di misurare costantemente infrastrutture critiche quali reti elettriche, ferroviarie e di fornire indicazioni in situazioni di emergenza

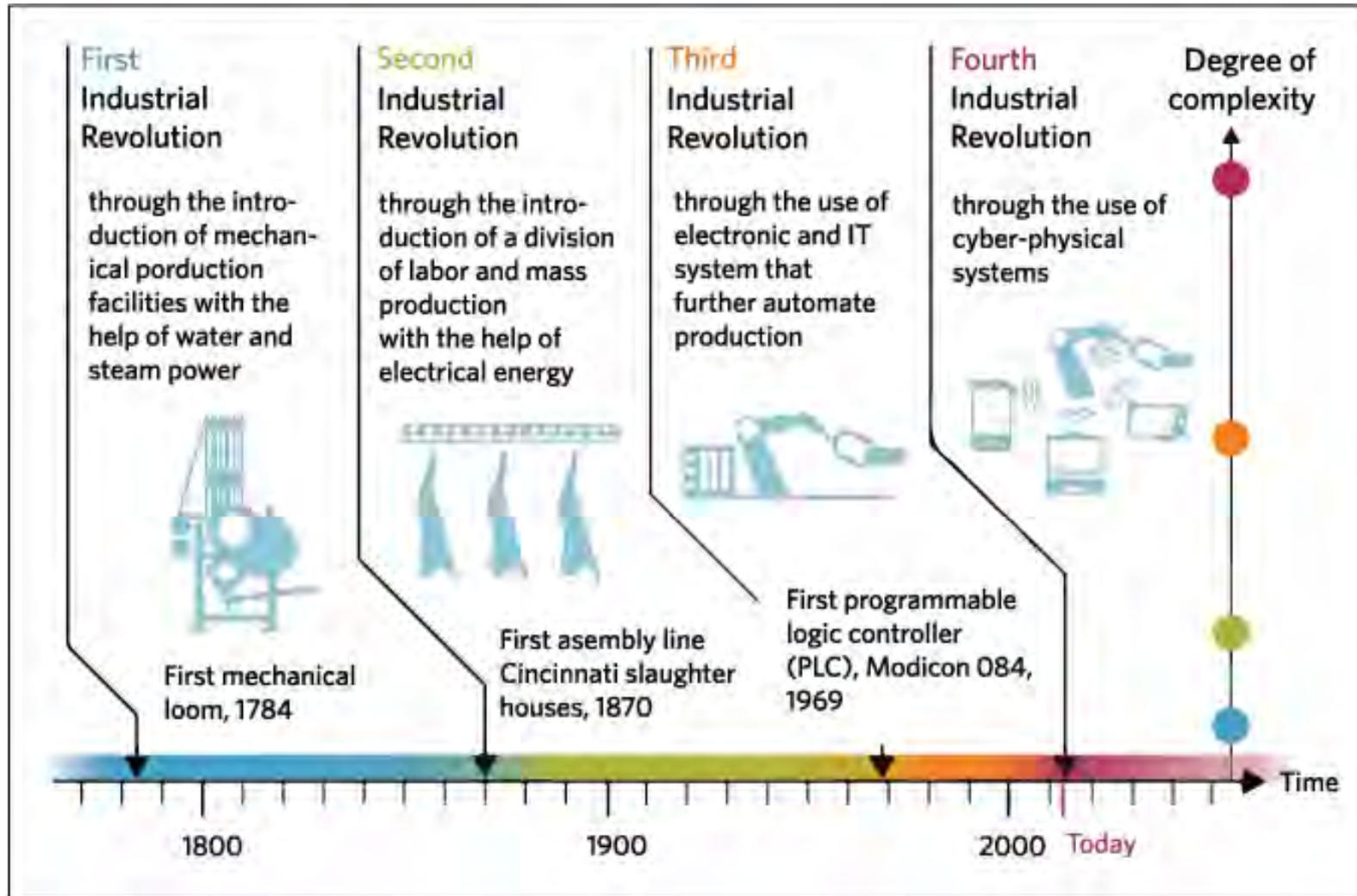


Applicazioni 5G: Agricoltura

- Applicazione Massive IoT con una piccola quantità di informazioni da scambiare
- La copertura è un requisito importante
- L'uso di soluzioni esistenti (2G, NB-IoT), sono soluzioni ancora valide ma sono reti costruite e gestite indipendentemente l'una dall'altra
- la tecnologia 5G ha il potenziale per ridurre notevolmente i costi operativi, aumentando l'efficienza



Applicazioni 5G: Industria 4.0



Applicazioni 5G: Manifattura

- **Smart Manufacturing**
 - Il 5G permetterà di promuovere quanto richiesto dal paradigma Industria 4.0 per abilitare la digitalizzazione del settore manifatturiero
 - La nuova rete non solo riuscirà a ottimizzare i flussi di produzione ma anche a rendere l'intero processo più sostenibile e attento all'ambiente



Fonte: Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano, 2017

Applicazioni 5G: Salute

- ***E-Health***

- Il 5G riuscirà a migliorare il settore sanitario, aprendo la strada alla ***telediagnosi e alla telemedicina***
- ***Gestione da remoto di patologie*** grazie a cui i pazienti saranno monitorati da remoto, ***assistenza a domicilio***, con le stesse garanzie di assistenza ospedaliera



- ***Culture Heritage***

- Il 5G grazie all'elevata velocità di trasmissione dei dati migliorerà la fruizione dei luoghi d'interesse artistico e culturale rendendo possibili diversi modi di acquisire le conoscenze
- La realtà aumentata e virtuale rivoluzionerà il settore grazie alla didattica immersiva che renderà l'apprendimento un'esperienza innovativa e inclusiva perché rispettosa delle esigenze di tutti gli utenti



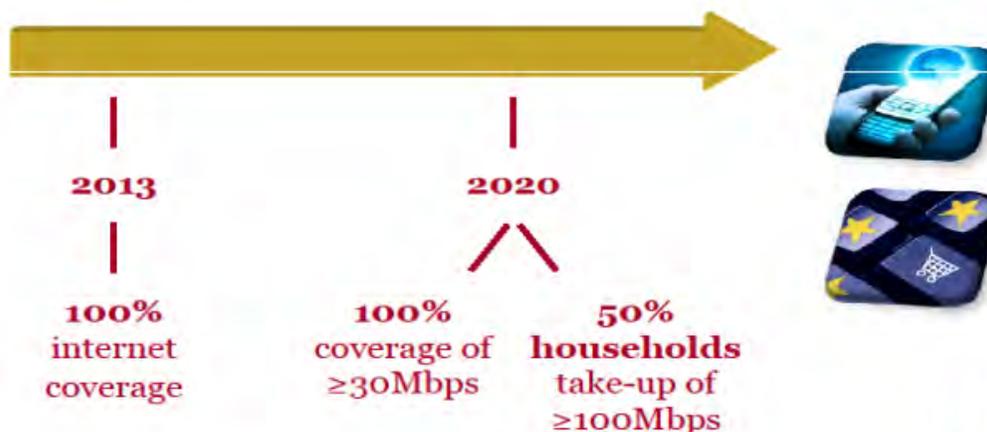
Roadmap 5G in Italia



La strategia Europea verso il 5G

- **L'Europa ha stabilito obiettivi specifici** da raggiungere nei prossimi anni attraverso l'**Agenda Digitale Europea (Com.2010/245)** per promuovere l'inclusione sociale e la competitività nell'UE
- Partendo dalla necessità di portare la banda larga di base a tutti i cittadini europei entro il 2013, la strategia promuove ulteriori obiettivi da raggiungere entro il 2020

DAE – broadband for all



La strategia Europea verso il 5G

- *L'Europa ha individuato la strategia per il 5G in "5G Action Plan" in cui da indicazione della roadmap nei vari Stati Membri*

Sperimentazioni
preliminari in
alcune aree
selezionate

2018

5G nelle principali
aree urbane e lungo
le principali linee di
trasporto (ferrovie,
autostrade)

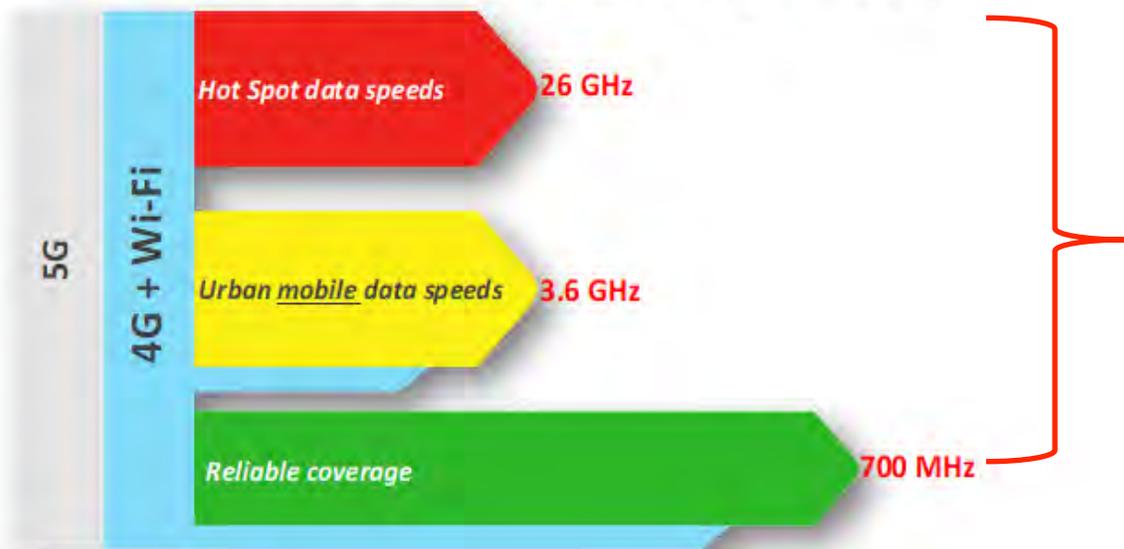
2025

Lancio commerciale in
almeno una città
principale per ogni SM

2020

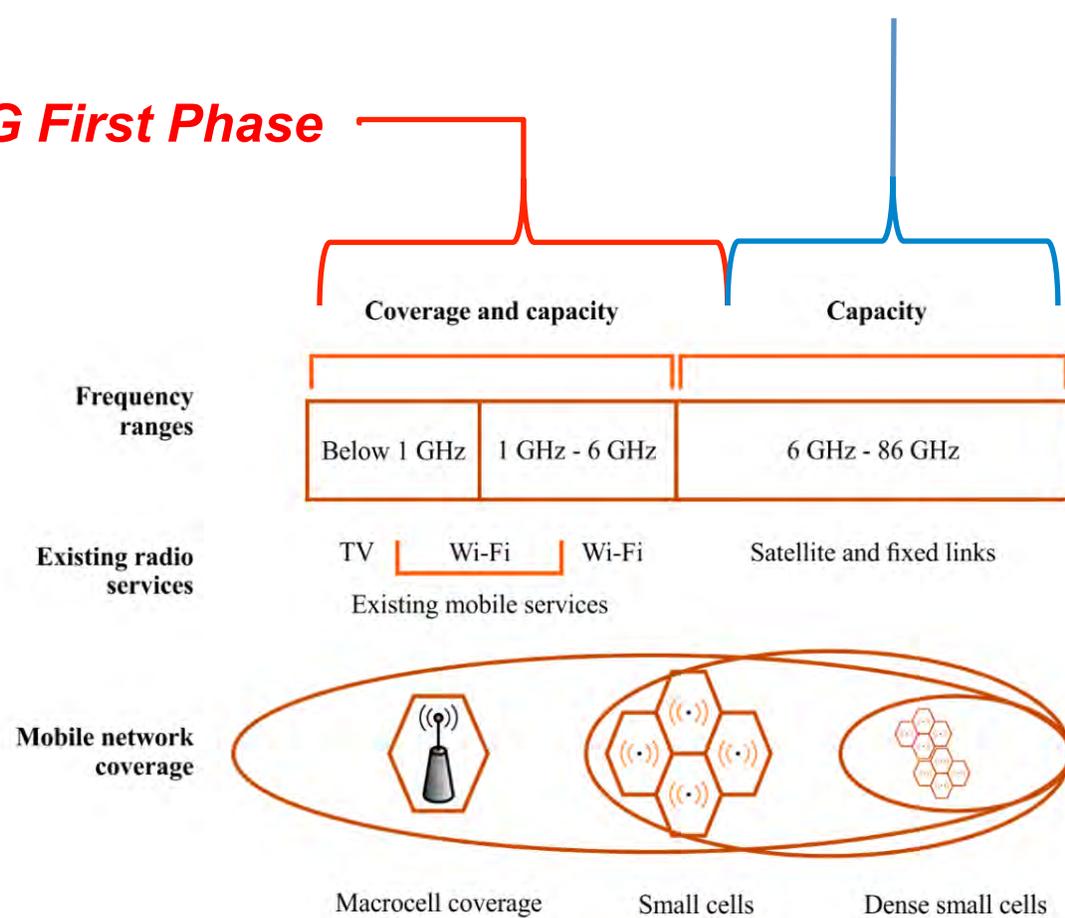
La strategia Europea verso il 5G

EU 5G 'Pioneer' Frequency Bands



5G First Phase

5G Second Phase



La strategia Italiana per il 5G

- **Piano Banda Ultralarga**

- entro il 2020 diffusione capillare delle reti in fibra ottica
 - 100 % dei cittadini ad almeno 30 Mbps
 - 85% dei cittadini con connessioni oltre 100 Mbps



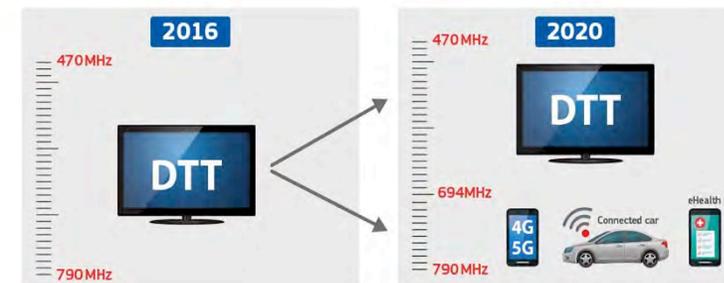
- **La sperimentazione del 5G è stata avviata nel 2017 in 5 città e nel 2018/2019 se ne sono aggiunte altre**



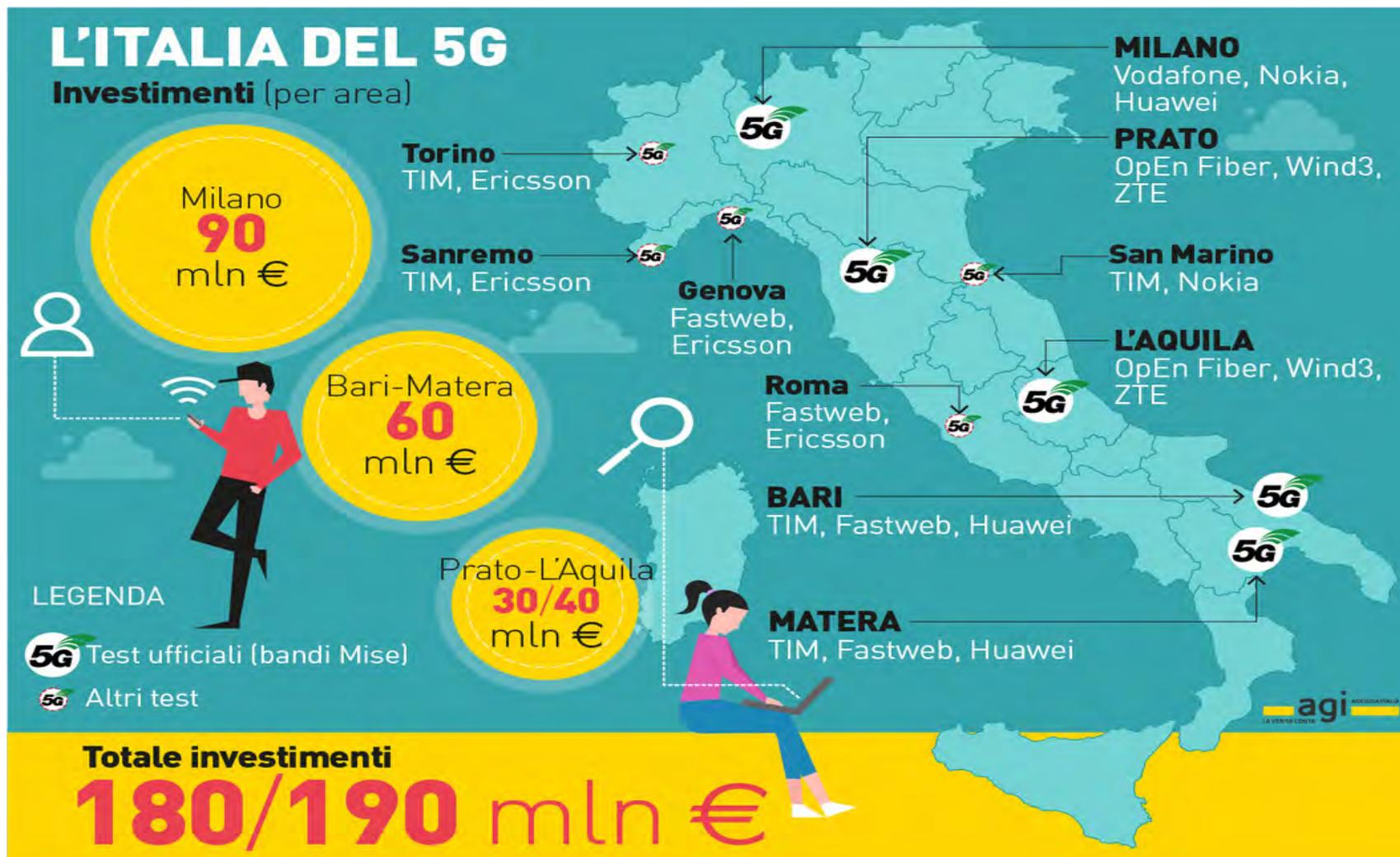
5G in 5 CITTÀ

- **Legge di Bilancio 2018**

- liberazione della banda a 700 MHz
- asta delle frequenze per il 5G



Sperimentazione 5G in Italia

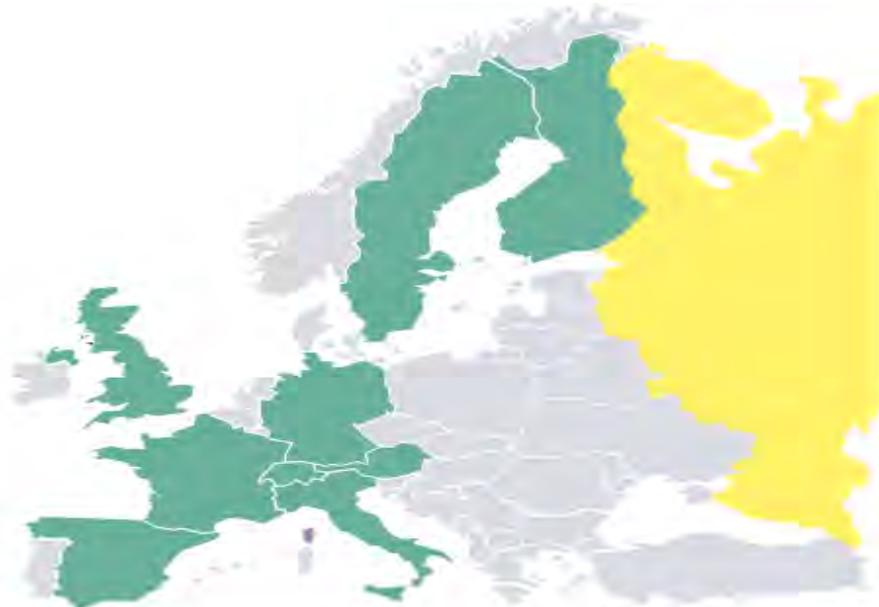


Fonte: AGI, www.agi.it

Adozione del 5G in Italia



Asta frequenze: Confronto Italia- Europa



Fonte: Qualcomm "Focus on mid-band (3.4–3.8 GHz) and 26 GHz (24.25-27.5 GHz) for 2018+", PIRMC 2018

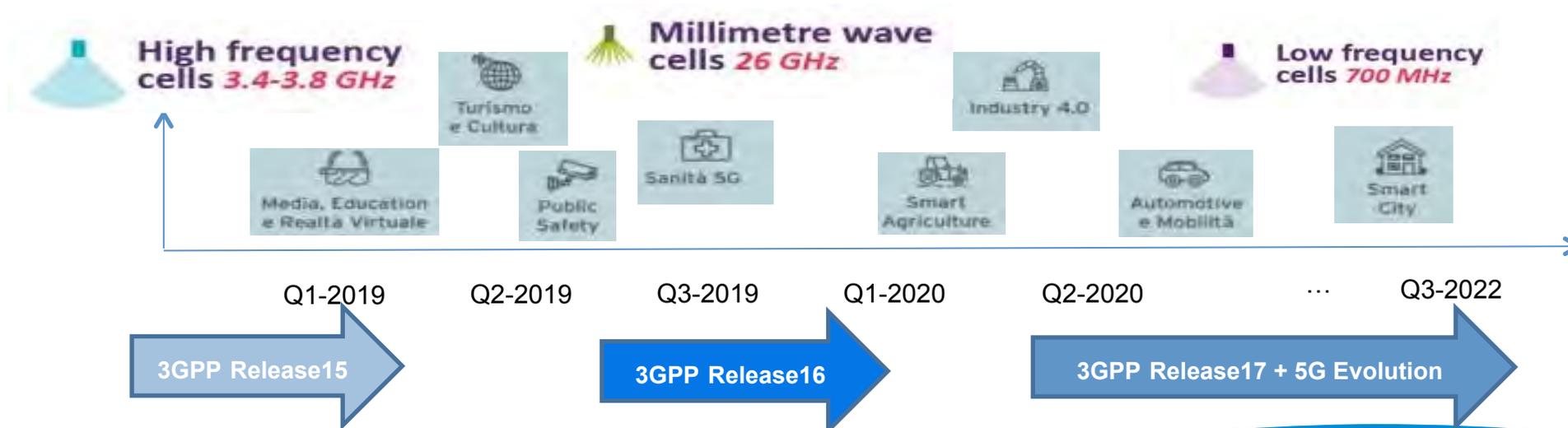
 Band	Auction
• 3.4 - 3.6 GHz (150 MHz)	Done/2018
• 3.6 - 3.8 GHz (116 MHz)	Q4 2019
• 26.5 - 27.5 GHz	2020
 Band	Auction
• 3.6 - 3.8 GHz	<i>Done/2018</i>
• 26.5 - 27.5 GHz	<i>Done/2018</i>
 Band	Auction
• 3.46 - 3.8 GHz	Q4 2019
• 26 GHz	2020
 Band	Auction
• 3.6-3.8 GHz	Done/2018
• 26.5 - 27.5 GHz	2020
 Band	Auction
• 3.4 - 3.8 GHz	Jan. 2019
• 26.5 - 27.5 GHz	2022

 Band	Auction
• 3.4 - 3.8 GHz	Q1 2019
• 26 GHz	2020
 Band	Auction
• 3.4 - 3.7 GHz	Q1 2019
• 26 GHz	2019/2020
 Band	Auction
• 3.4-3.8 GHz	Rostelecom Q1 2019
• 26 GHz	
 Band	Auction
• 3.4 - 3.8 GHz	Q3 2018
• 26 GHz	2020
 Band	Auction
• 3.4 - 3.8 GHz	Q1 2019
• 26 GHz	2020

L'Italia, è l'unico paese in Europa, e secondo al mondo, dopo la Corea del sud, ad avere assegnato tutte le frequenze (700 MHz, 3.4-3.8 GHz e 24-27.5 GHz), e tra i dieci che hanno avviato test sul campo

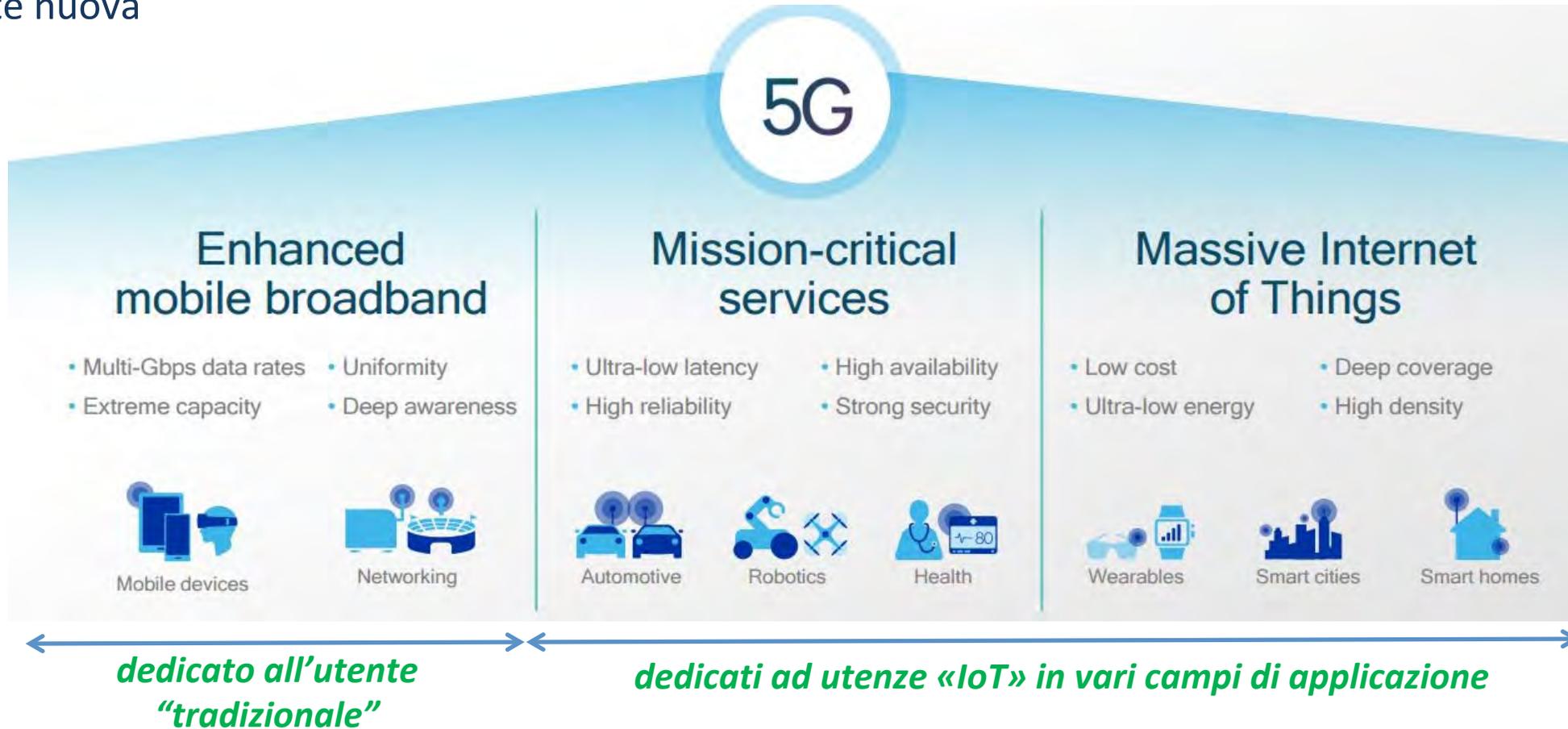
A che punto siamo in Italia con il 5G?

- L'asta 5G in Italia è stata tra le più preziose in Europa per valore economico pari a **6,550 miliardi di euro** e si è conclusa a **ottobre 2018**
- Le prime installazioni commerciali del 5G si vedranno **entro il 2019**, in quanto le prime frequenze disponibili già da gennaio, le **3.6-3.8 GHz**, non a caso le più contese all'asta, sono quelle che permetteranno di realizzare servizi con un buon compromesso tra capacità e copertura
- Successivamente le bande a **700 MHz saranno liberate solo nel 2022** quindi applicazioni che richiedono connettività capillare come applicazioni massive IoT e ultra-affidabili arriveranno gradualmente con un crescendo di servizi e applicazioni, nei **prossimi cinque anni circa**



5G: Conclusioni

- Il 5G capovolge il concetto di rete, non più intesa come struttura statica con requisiti indistinti ad ogni applicazione, ma definisce il concetto di rete **“user-centric”** dove il termine stesso user acquisirà una veste nuova



5G: Conclusioni

- **La complessità di scenario in cui il 5G si troverà ad operare richiede approfondimenti**
 - **Reti di Telecomunicazioni fisiche** (reti fisse, reti mobili terrestri e non-terrestri, ecc)
 - **Gestioni delle Reti di Telecomunicazione con nuove tecniche software** (*Network Slicing*)
 - **Settori Verticali** dove nuove applicazioni potranno essere sviluppate
 - **Gestione di Dati (Big Data), Intelligenza Artificiale (AI), Blockchain, Cyber Security** per realizzare operativamente servizi innovativi del futuro



Pre-5G networks

5G network

Grazie per l'attenzione!
Domande?

