

Reti di quinta generazione: aspetti tecnologici e nuovi scenari applicativi

Ing. Elio Salvadori, PhD

Direttore Centro CREATE-NET

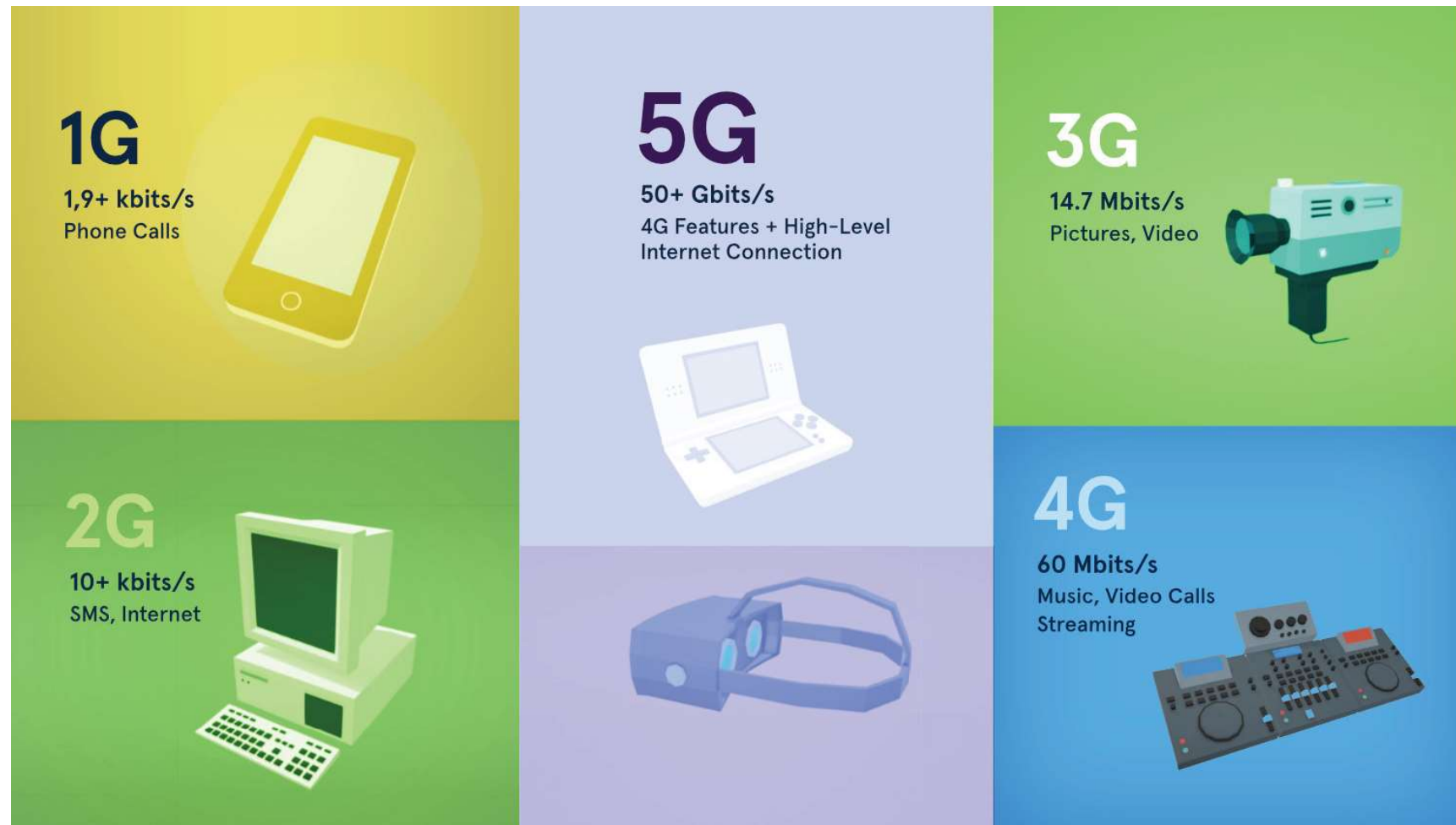
Fondazione Bruno Kessler

FBK – Centro CREATE-NET



- Centro di ricerca che si occupa di **tecnologie Internet e telecomunicazioni** presso la Fondazione Bruno Kessler
- Istituito nel 2003 come Associazione, nel 2017 integrato in FBK
- Focus delle attività di ricerca e innovazione:
 - Sviluppare l'**Internet di nuova generazione**, una rete altamente reattiva, programmabile e robusta, capace di abilitare servizi ad alto tasso di innovatività
- **Attivi sul 5G** dal 2015 (5G-PPP), attivi su 5 progetti H2020 e numerose collaborazioni internazionali con operatori, vendor e aziende di servizi

Cos'è 5G?



Elio Salvadori - 5G: aspetti tecnologici e applicativi

1G



1G

Year	1991
Standards	AMPS, TACS
Technology	Analog
Bandwidth	—
Data rates	—

2G



2G

Year	1991
Standards	GSM, GPRS, EDGE
Technology	Digital
Bandwidth	Narrow Band
Data rates	< 80 - 100 Kbit/s



3G



3G

Year	2001
Standards	UMTS / HSPA
Technology	digital
Bandwidth	Broad Band
Data rates	up to 2 Mbit/s



4G



4G

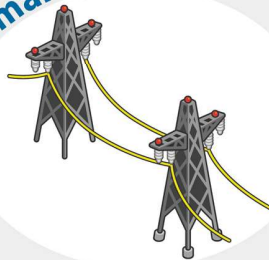
Year	2010
Standards	LTE, LTE Advanced
Technology	digital
Bandwidth	Mobile Broad Band
Data rates	xDSL-like experience 1 hr HD movie in 6 minutes



5G

Data rates / applications

Smart grids



Connected house



eHealth



Domotics

Entertainment



Traffic priority

Smart Car



Car-to-car communication

Apps beyond imagination



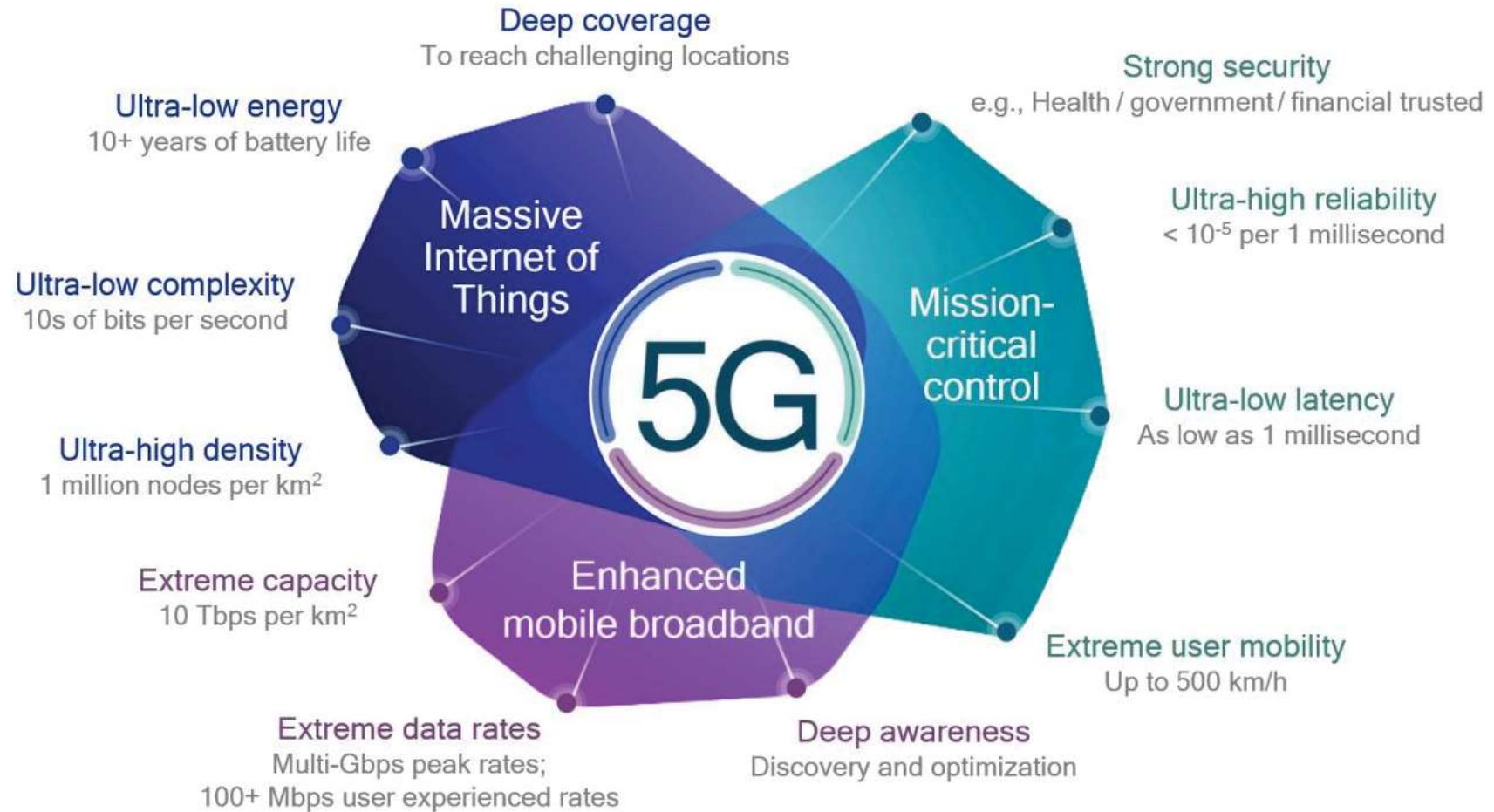
5G

Year 2020-2030

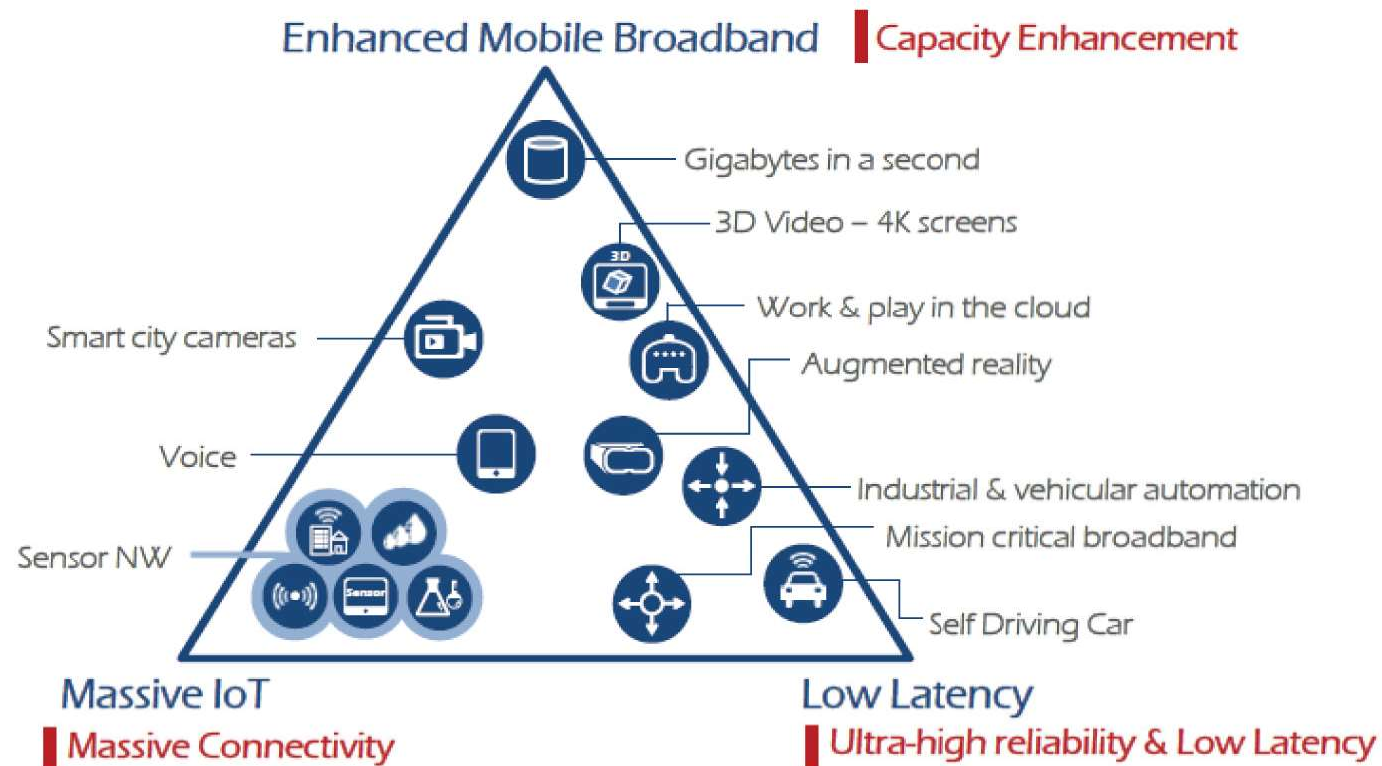
Standards	—
Technology	digital
Bandwidth	Ubiquitous connectivity
Data rates	Fiber-like experience 1 hr HD movie in 6 seconds



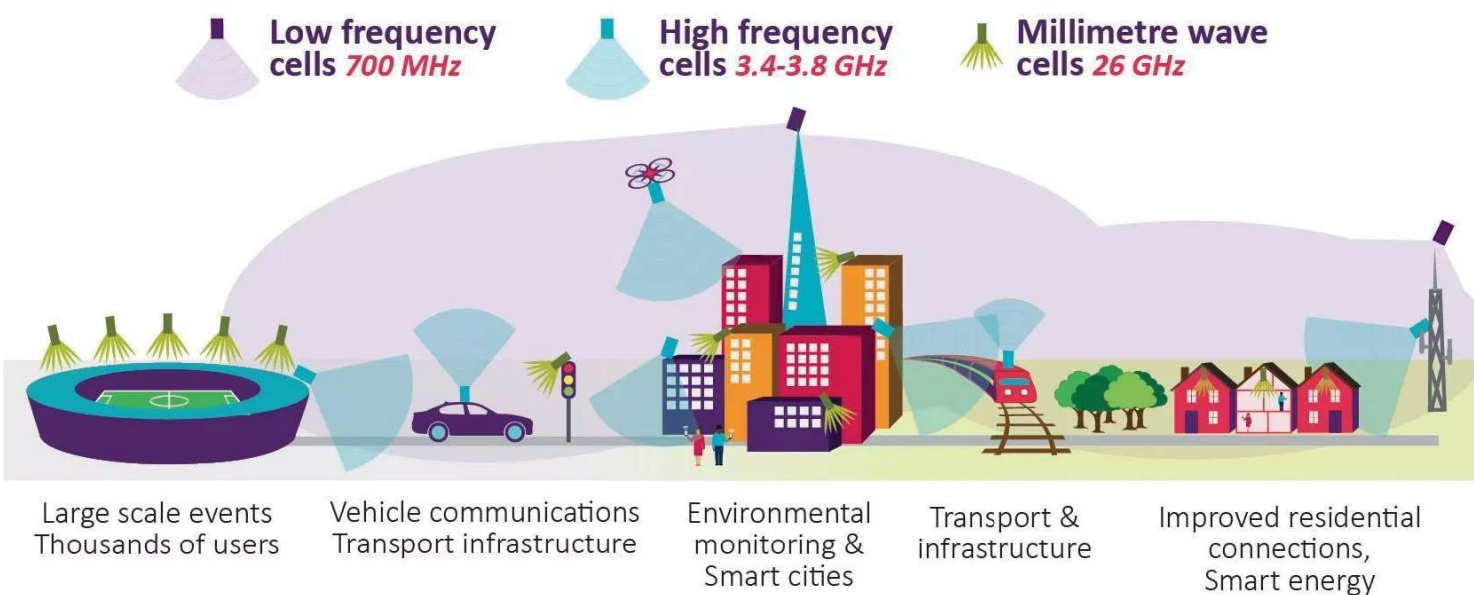
Caratteristiche del 5G



Categorie di servizio 5G

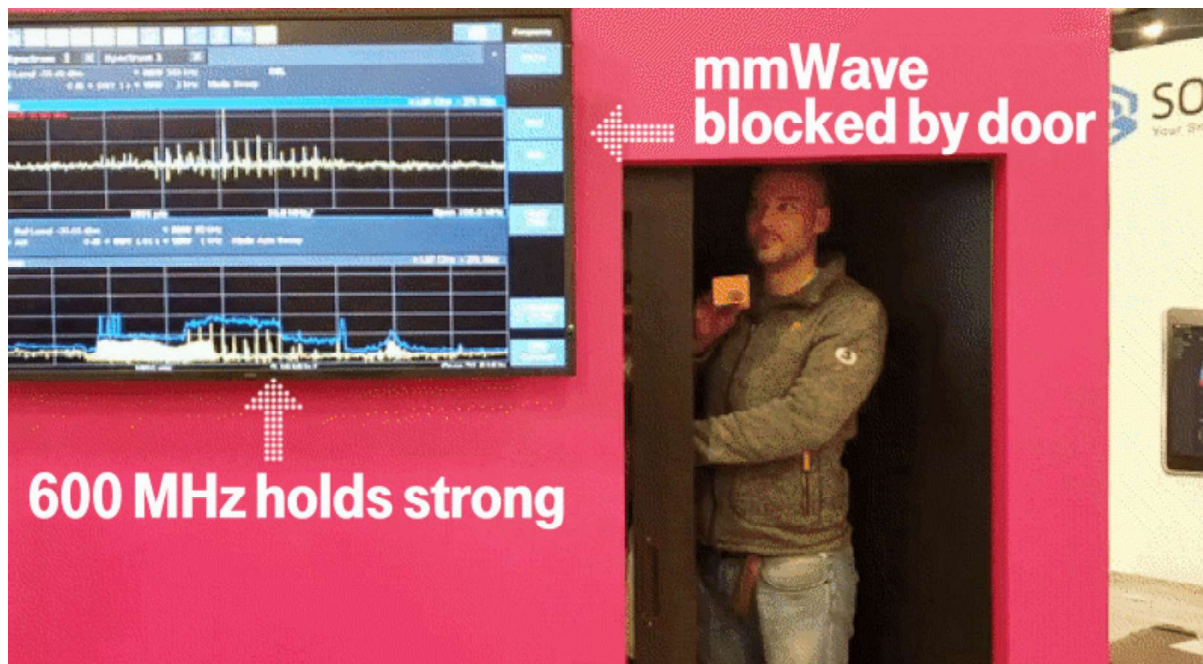


Bande di frequenza 5G e loro utilizzo



- Riutilizzo delle torri esistenti rispettando limiti normativi
- Condivisione dei siti tra operatori (network slicing)
- 3G replacement?
- Small-cells: limiti propagazione mmWave

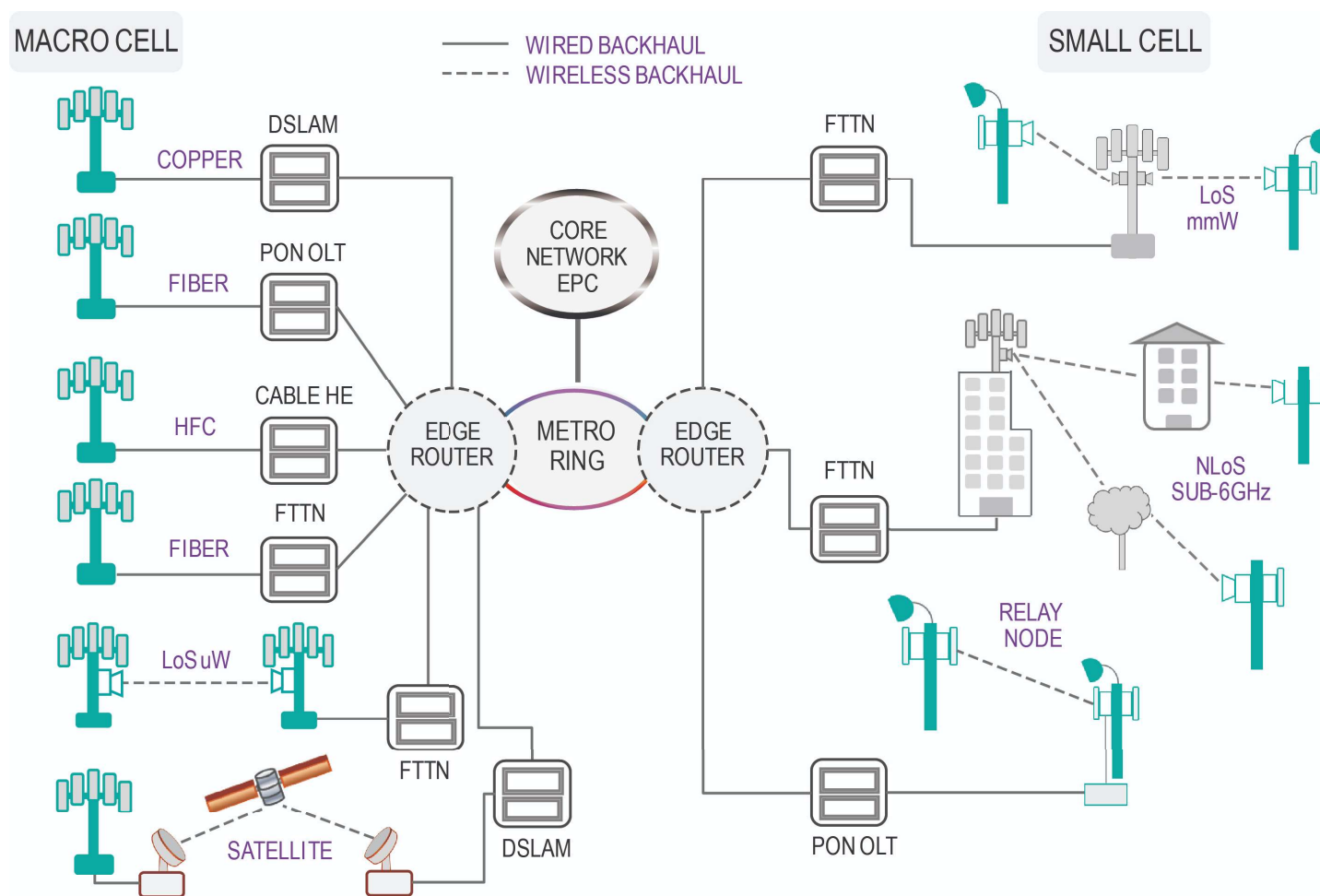
Focus: utilizzo dello spettro millimetrico (mmWave)



- Applicazione di micro-celle solo in alcuni spot ad alta densità (stadi, centri commerciali,...)

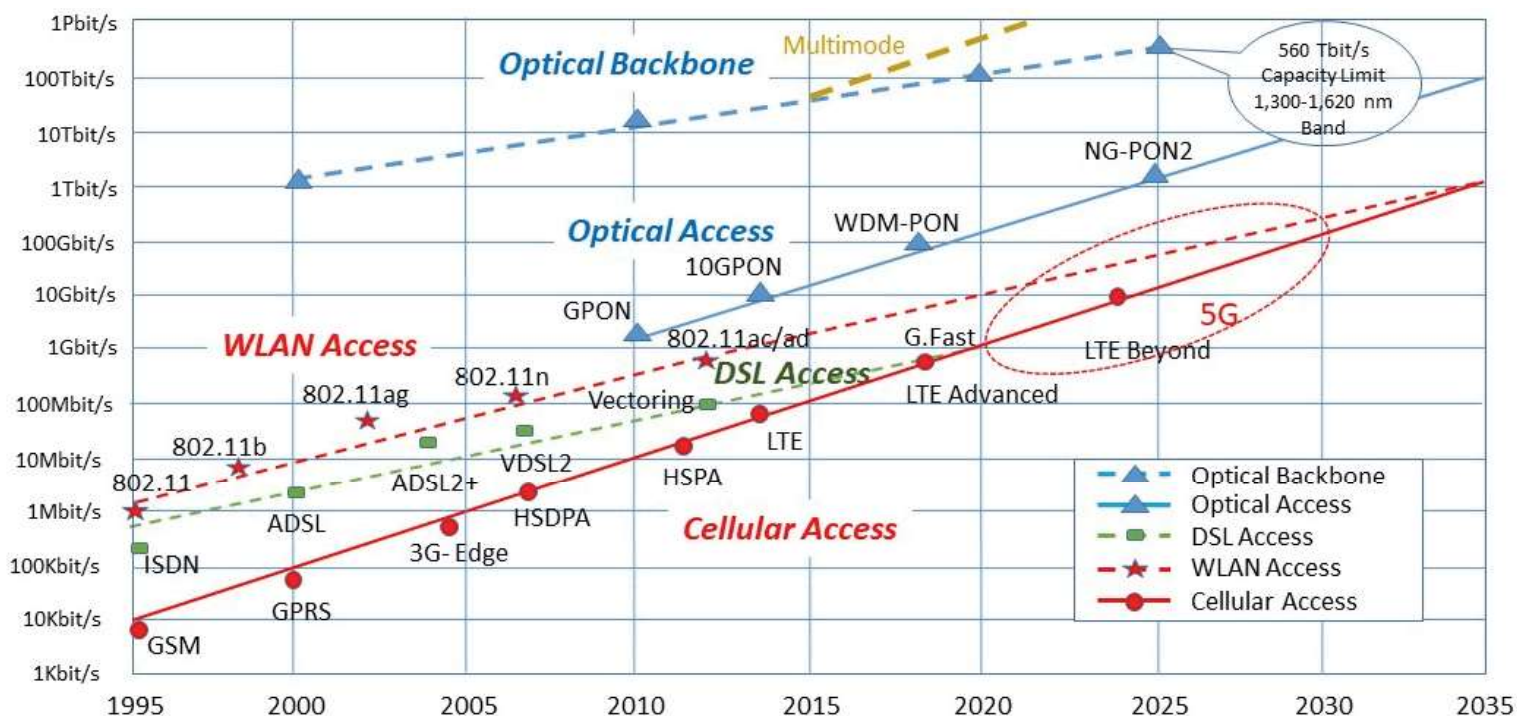


Come è fatta una rete 5G e sinergia con la fibra



Elio Salvadori - 5G: aspetti tecnologici e applicativi

Focus: velocità trasmissiva reti mobili vs fibra



Source: M. Dècina, 2014, based on data by Bell Labs, G. Fettweis, and others

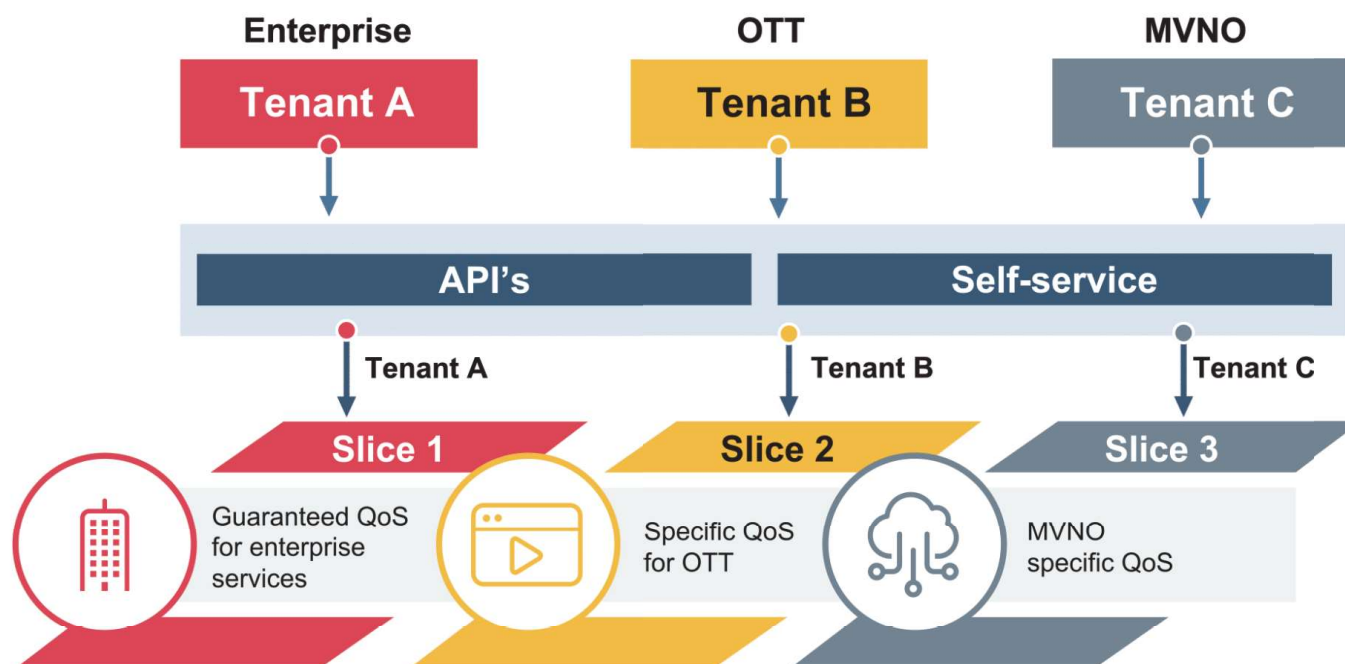
Reti radio 5G: canale **condiviso**

- Picco: 20 Gbps (cella)
- Sperimentata da utente: 100 Mbps

Reti in **fibra FTTH**: canale **dedicato**

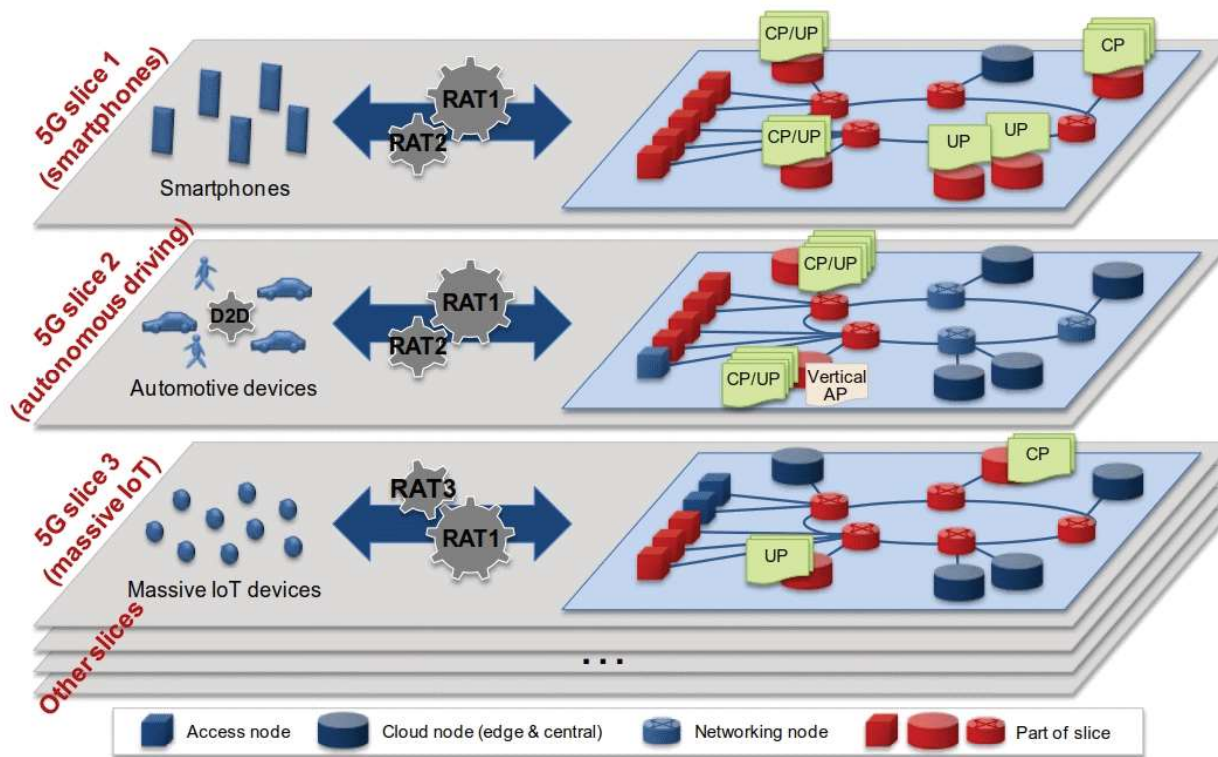
- Sperimentata da utente: X Gbps (X=1..100?)
- La velocità è impostata dall'operatore, la fibra come mezzo trasmissivo non ha «limiti»

«Network slicing» e programmabilità della rete



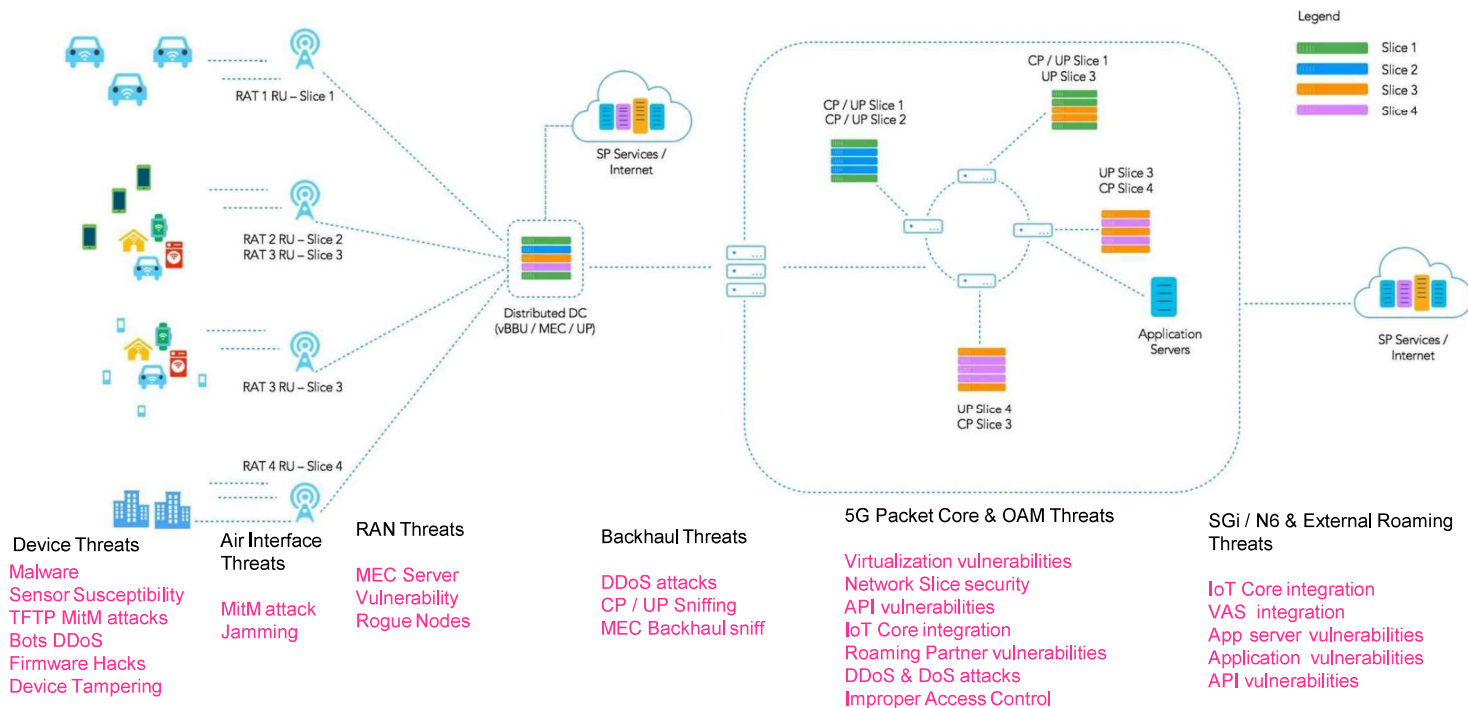
5G Enables slice-based infrastructure sharing across tenants

Network slicing: tante reti da una rete fisica



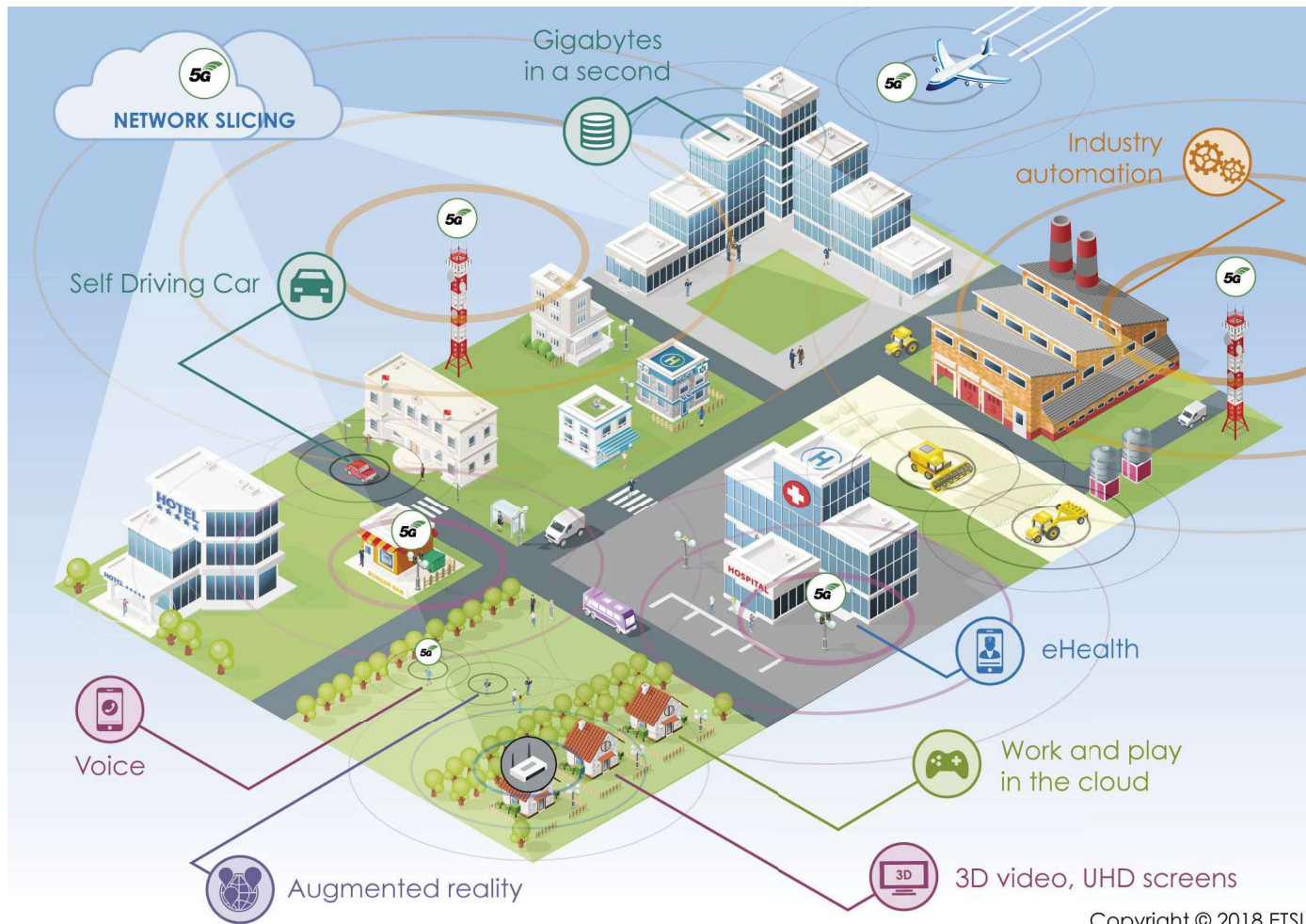
- Fette («slice») di rete con caratteristiche specifiche per lo scenario applicativo
- Condivisione dei siti -> minore proliferazione
- Nuovi stakeholder all'interno dell'ecosistema

5G e sicurezza: numerose sfide



- Problema sempre esistito, sempre esisterà
 - Backdoor, malware,...
- Maggiore preoccupazione ora per gli scenari applicativi abilitati dal 5G

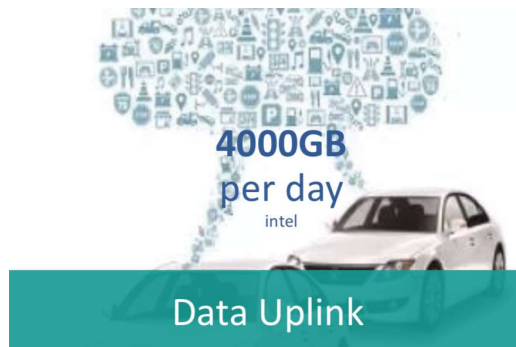
5G e trasformazione digitale: la «Next Wave»



Elio Salvadori - 5G: aspetti tecnologici e applicativi

Copyright © 2018 ETSI

Mobilità connessa e autonoma



- Numero di anni lavoro passati in auto in media: 15.1 [Commissione Europea]
- Visione ultima: strade senza incidenti



Mobilità connessa e autonoma: 5G-CARMEN



- Progetto finanziato dalla UE (16 mln Euro)
- Coordinatore: **Fondazione Bruno Kessler**
- 25 partner: FCA, BMW, TIM, DT, Qualcomm, Nokia,...
- Livello di automazione: L3/L4
- Casi d'uso: sicurezza e anti-inquinamento

Internet of Skills: l'esempio della telechirurgia



- Possibilità di operare da remoto grazie alla altissima reattività
- *Internet of Skills*: alta professionalità disponibile ovunque

<https://youtu.be/yFR61jjL1vo>

Turismo e intrattenimento



<https://youtu.be/u5hQpRbHERg>



logici e applicativi

Agricoltura di precisione



- Informazioni più accurate per l'agricoltore
- Efficientamento utilizzo acqua e pesticidi

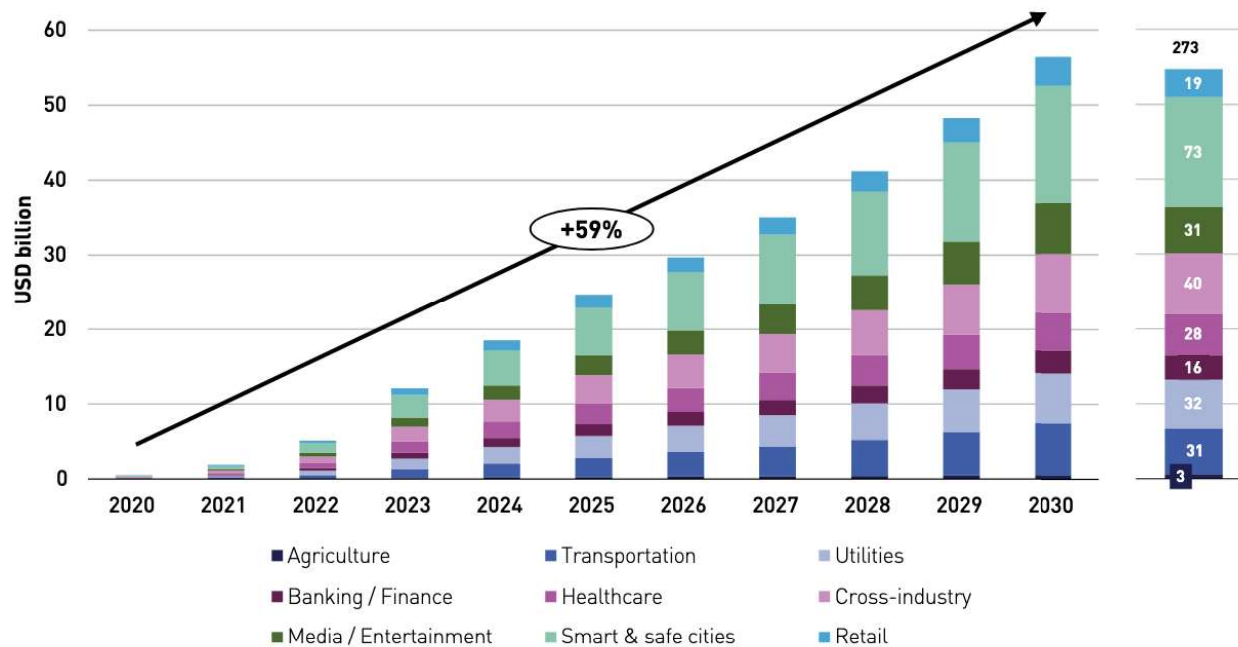


Servizi di pubblica sicurezza avanzati



- Informazioni in realtà aumentata per favorire operazioni di emergenza
- Utilizzo di robot telecomandati in scenari ad alta pericolosità

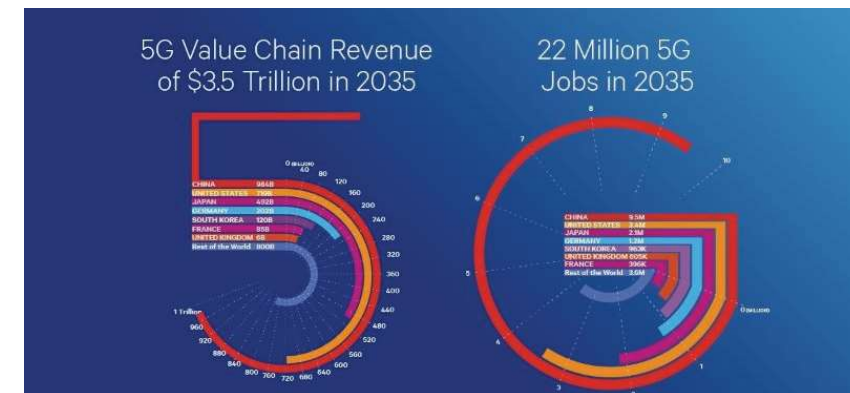
Impatto su economia



Potential 5G revenue opportunity from new digital services in GCC by vertical, 2020-2030

Source: Analysys Mason: *Unlocking digital opportunities with 5G: a GCC outlook* (13/02/2019)

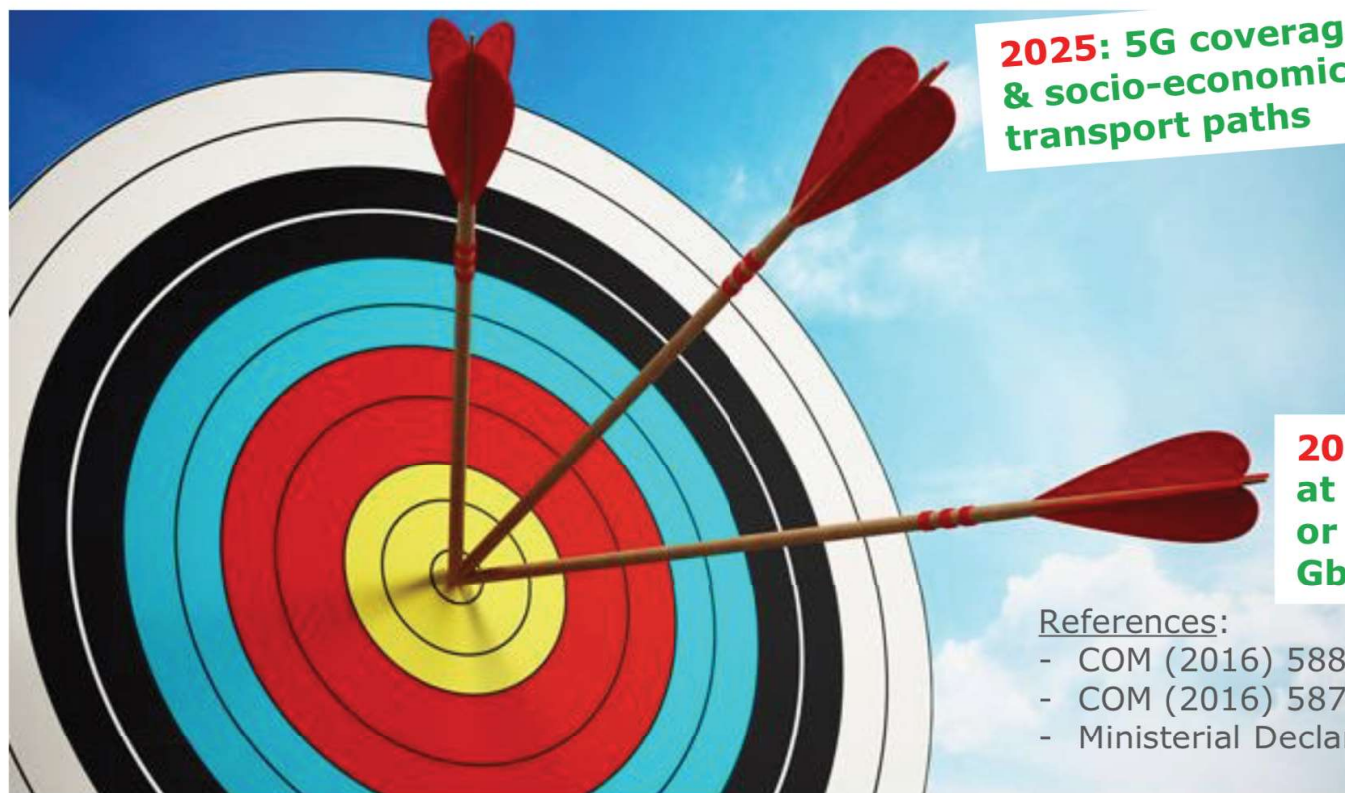
- Impatto su PMI
- Nuove aziende
 - AirBnB, Uber, etc esplose grazie al 4G
- 22 mln posti di lavoro



UE: 5G Action Plan for Europe



2020: Commercial launch in all EU countries (min. one major city)



2025: 5G coverage all urban areas & socio-economic drivers + main transport paths

2025: Broadband access at 100 Mbps for all (fixed or mobile), upgradable 1 Gbps

References:

- COM (2016) 588 5G Action Plan for Europe
- COM (2016) 587 Towards gigabit society
- Ministerial Declaration Tallinn July 2017

12

5G in Italia

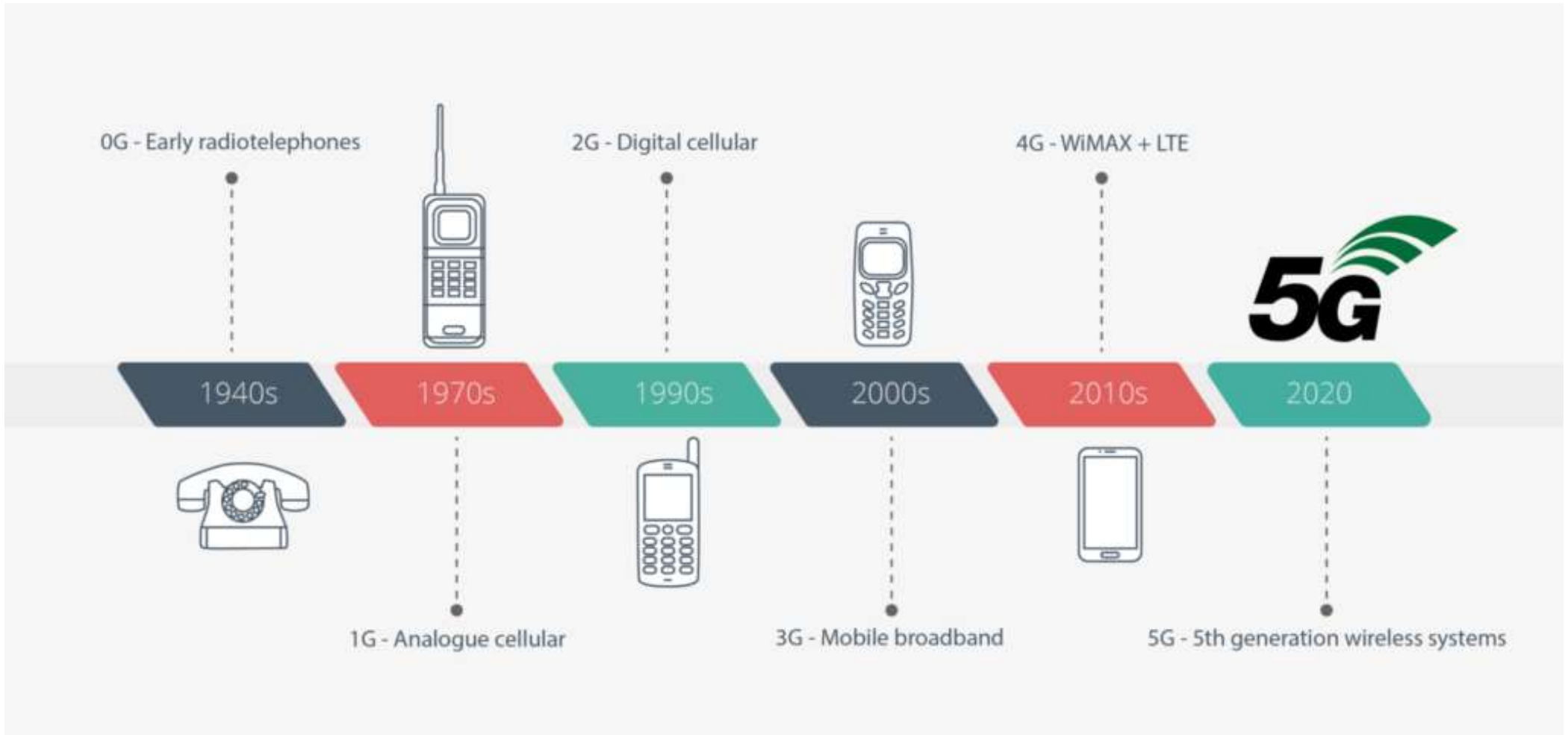




Conclusioni

- 5G come **ecosistema aperto** mediante il coinvolgimento di nuovi stakeholder
- Lo smartphone **non sarà** l'attore principale nell'ecosistema 5G
 - Lo saranno le macchine, le case, i robot, i droni, etc
- Per la trasformazione digitale che comporterà, si tratta di una grande **opportunità di sviluppo** per l'Italia e per l'Europa

Backup



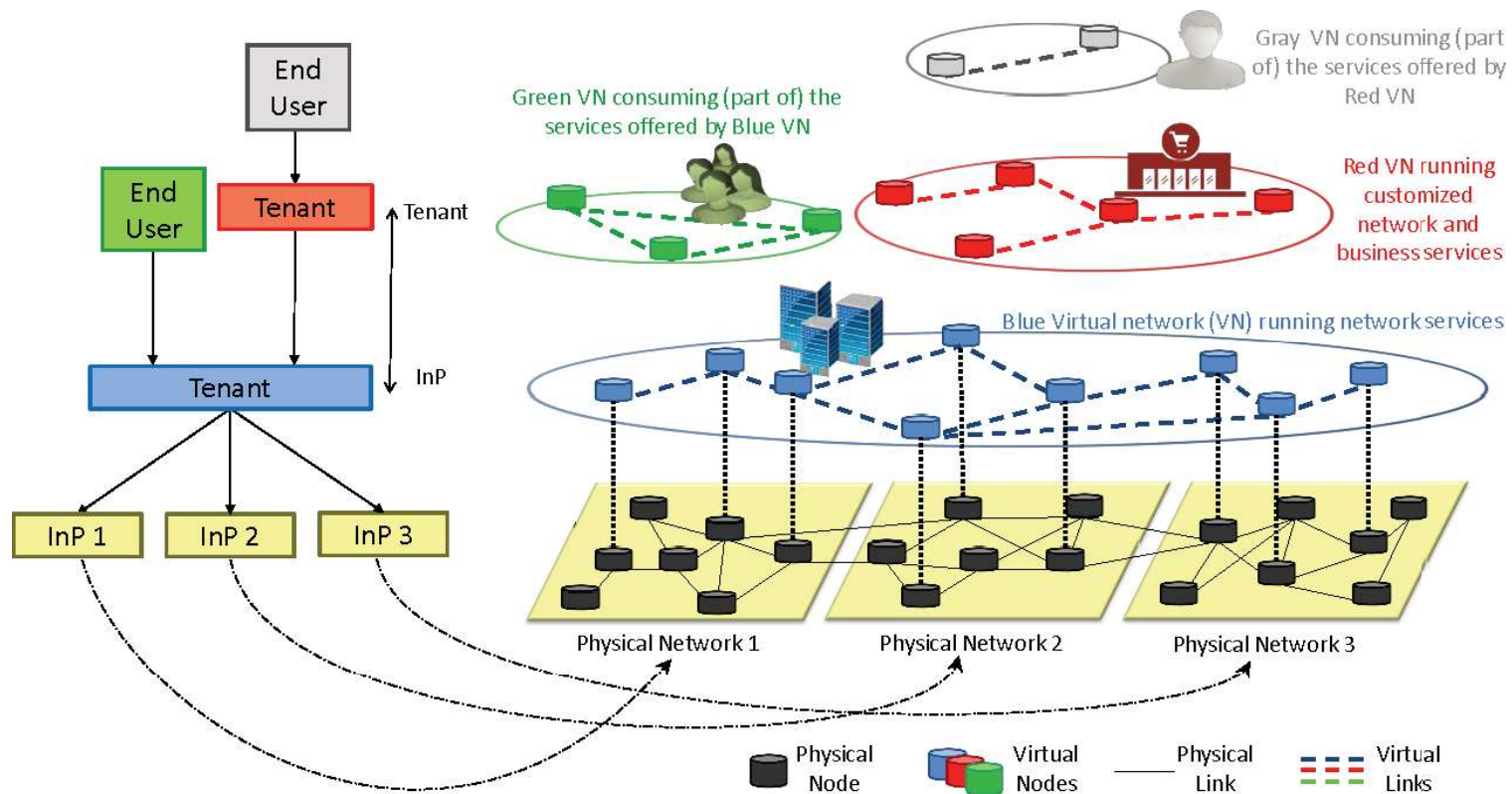


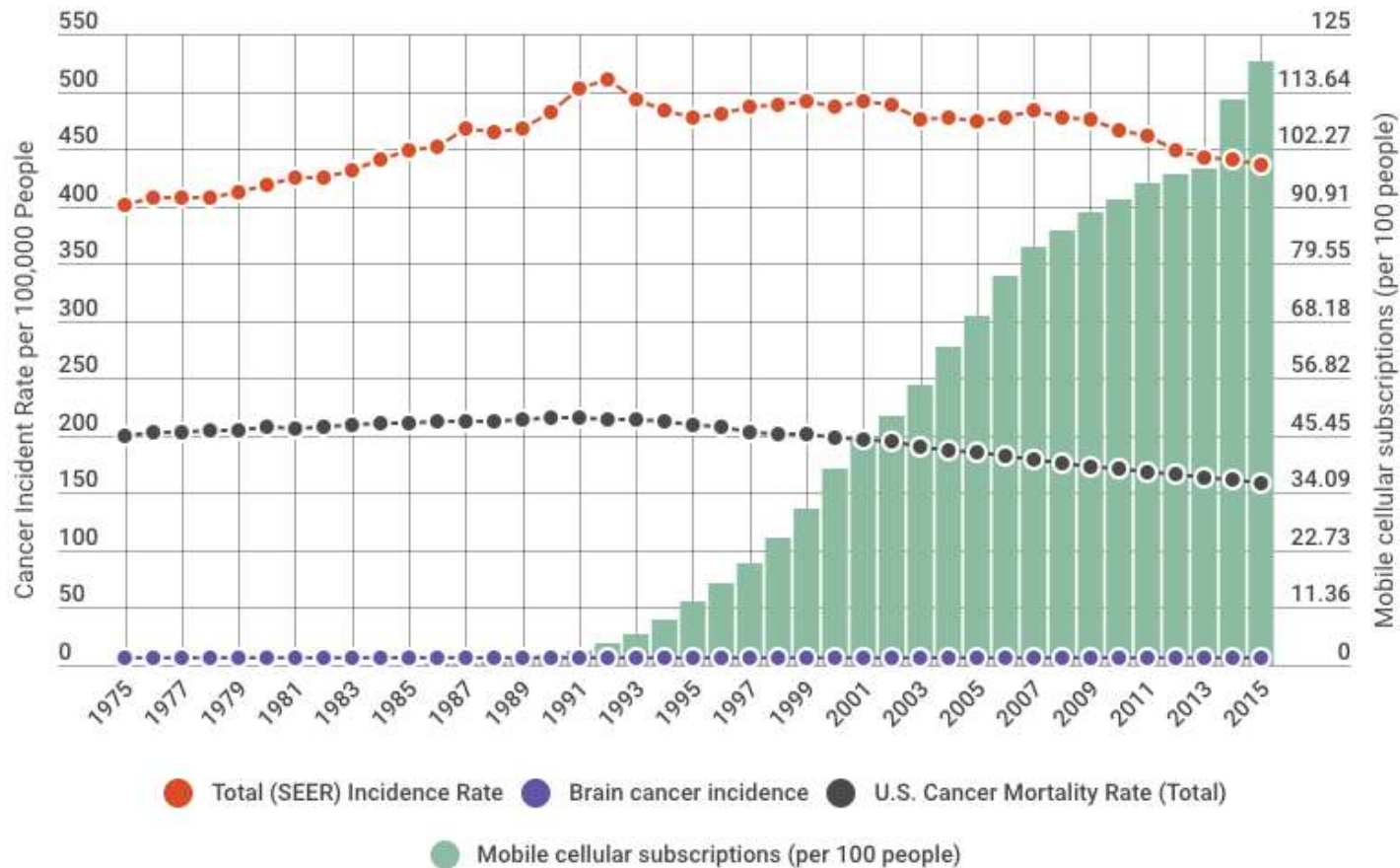
Table 2

Long-term bioassay on 1.8 GHz base station RFR, administered at various doses to male (M) and female (F) Sprague-Dawley rats (Experiment BT 1CEMRJ): results on pre-neoplastic and neoplastic lesions of the heart

Group	Dose	Animals		Hyperplasia		Endocardial		Intramural		Total	
No.	GSM-RFR			Schwann cells		Schwannoma		Schwannoma		Schwannoma	
	1.8 GHz (V/m)	Sex	No.	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
I	0 (control)	M	412	3	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
		F	405	2	0.5	0	0.0	4	1.0	4	1.0
		M+F	817	5	0.6	0	0.0	4	0.5	4	0.5
II	5	M	401	2	0.5	2	0.5	1	0.2	3	0.7
		F	410	0	0.0	2	0.5	7	1.7	9	2.2
		M+F	811	2	0.2	4	0.5	8	1.0	12	1.5
III	25	M	209	1	0.5	1	0.5	0	0.0	1	0.5
		F	202	0	0.0	0	0.0	1	0.5	1	0.5
		M+F	411	1	0.2	1	0.2	1	0.2	2	0.5
IV	50	M	207	5	2.4	2	1.0	1	0.5	3	1.4*
		F	202	2	1.0	1	0.5	1	0.5	2	1.0
		M+F	409	7	1.7	3	0.7	2	0.5	5	1.2

* Statistically significant $p \leq .05$ using Fisher exact test.

U.S. incidences of cancer and cellular subscriptions



Sources: SEER.Cancer.Gov , Worldbank