



UNIVERSITÀ
DI TRENTO

I Sistemi Radio nelle Reti di Telecomunicazione 5G

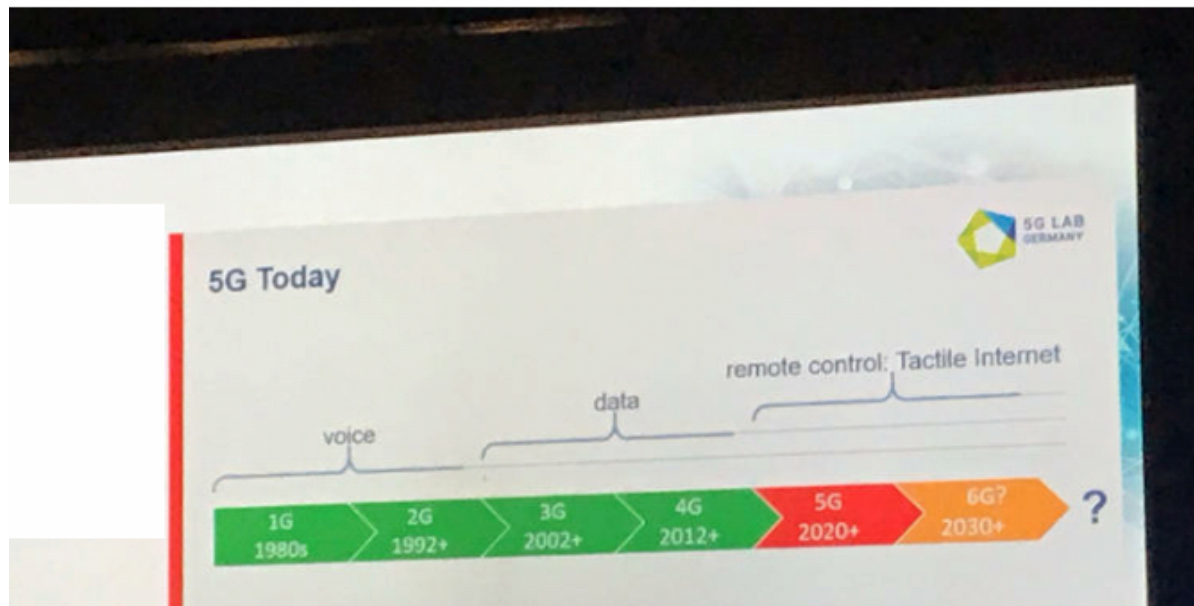
Prof. Paolo Rocca

Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione
Università degli Studi di Trento



Conferenza di Informazione – Le reti di quinta generazione 5G
Consiglio della Provincia Autonoma di Trento
24 Giugno 2019 – *Trento, Italia*

view on 5G presented at EuCNC:
« 1G was voice: bad idea. 2G fixed it. 3G was data:
bad idea. 4G fixed it. 5G is remote control and tactile
internet. We will need 6G to fix it. » Claiming that
latences, datarates and packet errors in 5G will not
enable all applications which are foreseen.






Applicazioni: TECNOLOGIE ELETTROMAGNETICHE AVANZATE

	Radar and Communications Systems	Imaging and Inverse Problems	Advanced Materials	Localization and Tracking	Energy Transmission and Smart Grids	Pervasive Sensing and Monitoring	Industry 4.0
Optimization Techniques (EAs)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Prediction Techniques (LBEs, SVM, GP, DNN, ...)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Uncertainty Management Methods (IA)	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green
Compression and Sparse Retrieval Techniques (CS)	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow
Artificial Intelligence (AI)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Metodologie

Legenda




-  Già applicato
-  In fase di sviluppo
-  Non applicato

Applicazioni: TECNOLOGIE ELETTROMAGNETICHE AVANZATE

	Radar and Communications Systems	Imaging and Inverse Problems	Advanced Materials	Localization and Tracking	Energy Transmission and Smart Grids	Pervasive Sensing and Monitoring	Industry 4.0
Optimization Techniques (EAs)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Prediction Techniques (LBEs, SVM, GP, DNN, ...)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Uncertainty Management Methods (IA)	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green
Compression and Sparse Retrieval Techniques (CS)	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow
Artificial Intelligence (AI)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Metodologie

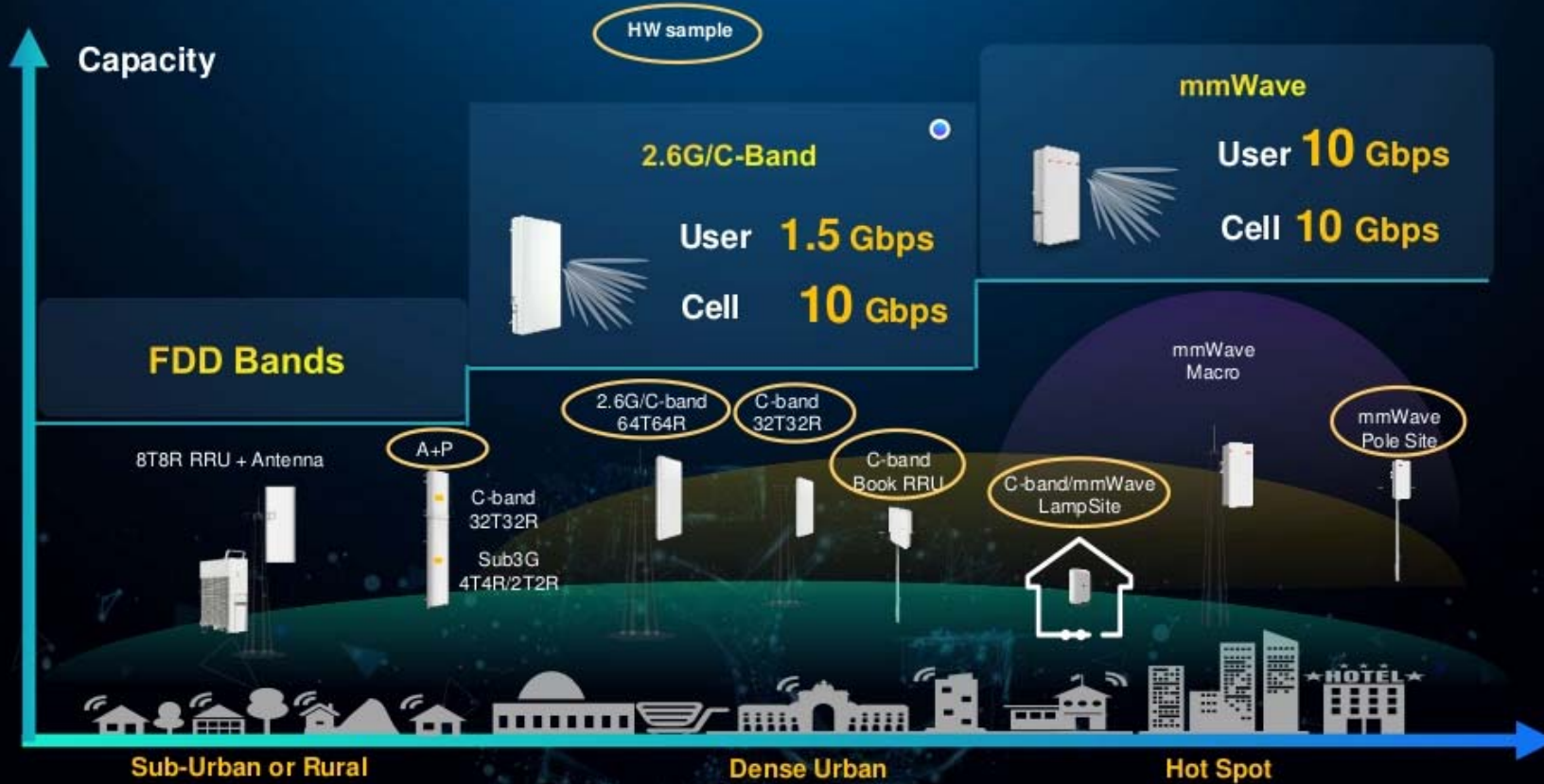
Legenda

-  Già applicato
-  In fase di sviluppo
-  Non applicato

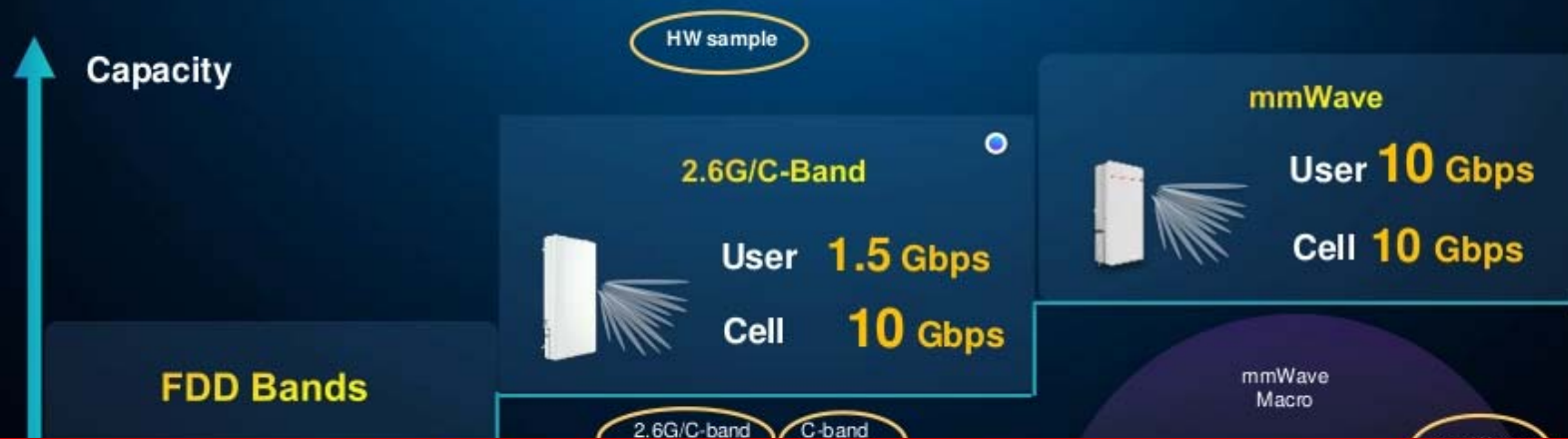
Da Giugno 2015 ad oggi:

- 5 Progetti completi
- 3 Progetti attivi
- **> 960 kEU di fondi raccolti**
- 7 Proposte in fase di definizione
- 8 Attività di scouting tecnologico
- 4 Pubblicazioni congiunte
- 1 Sessione speciale
- **> 20** Seminari di alta formazione
- **> 100** Meeting/presentazioni/conf-call

5G Target RAN Network: 3 Coverage Layers, 2.6G/C-band is the Primary Band



5G Target RAN Network: 3 Coverage Layers, 2.6G/C-band is the Primary Band

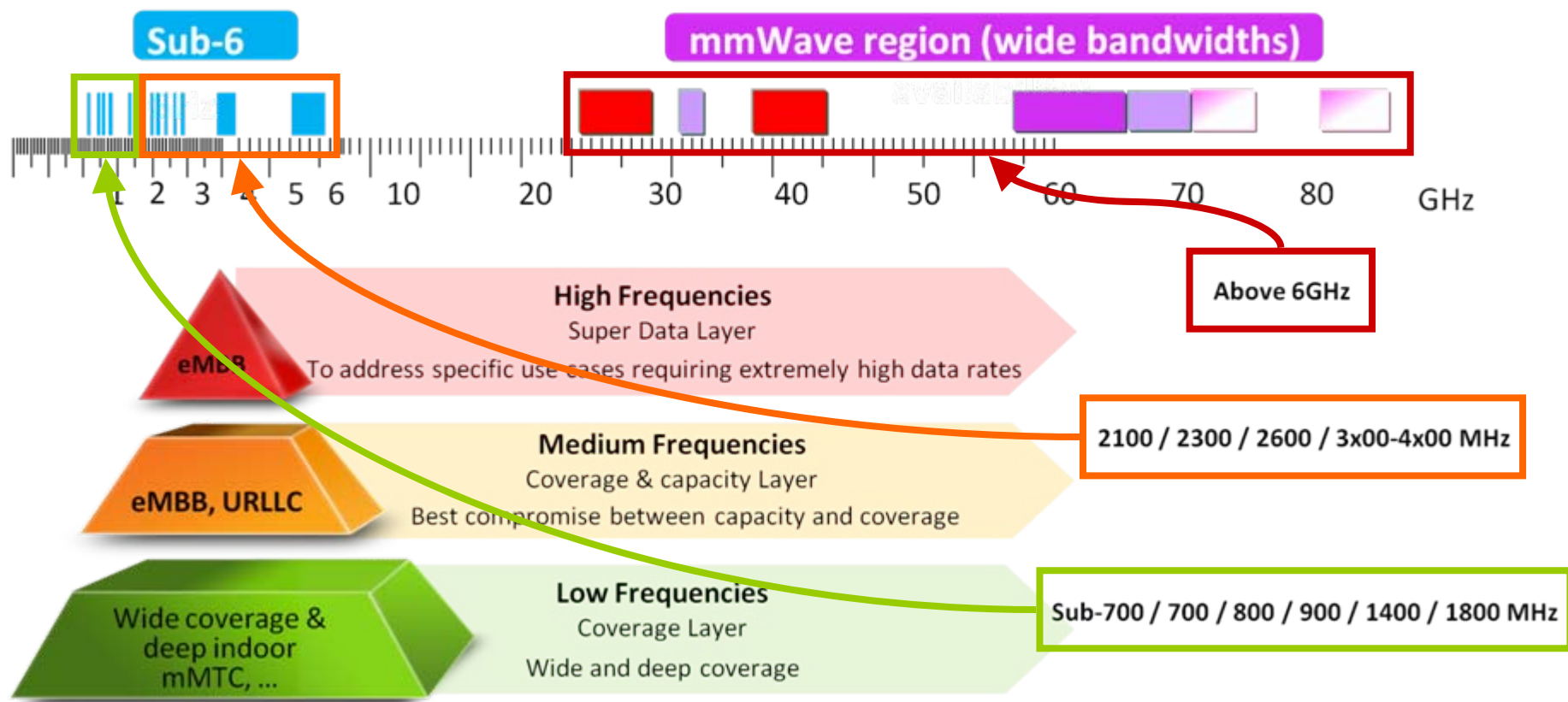


1 Gbps = 1 miliardo di bit al secondo

- Download 1 CD di musica (750 MB) in circa 5 secondi
- 40 stream video 4K UHD (25 Mbps) in real-time

Fibra: - apparati commerciali > 10 Gbps

- sistemi di TX/RX fino a Tbps (1 Tbps = 1000 Gbps)

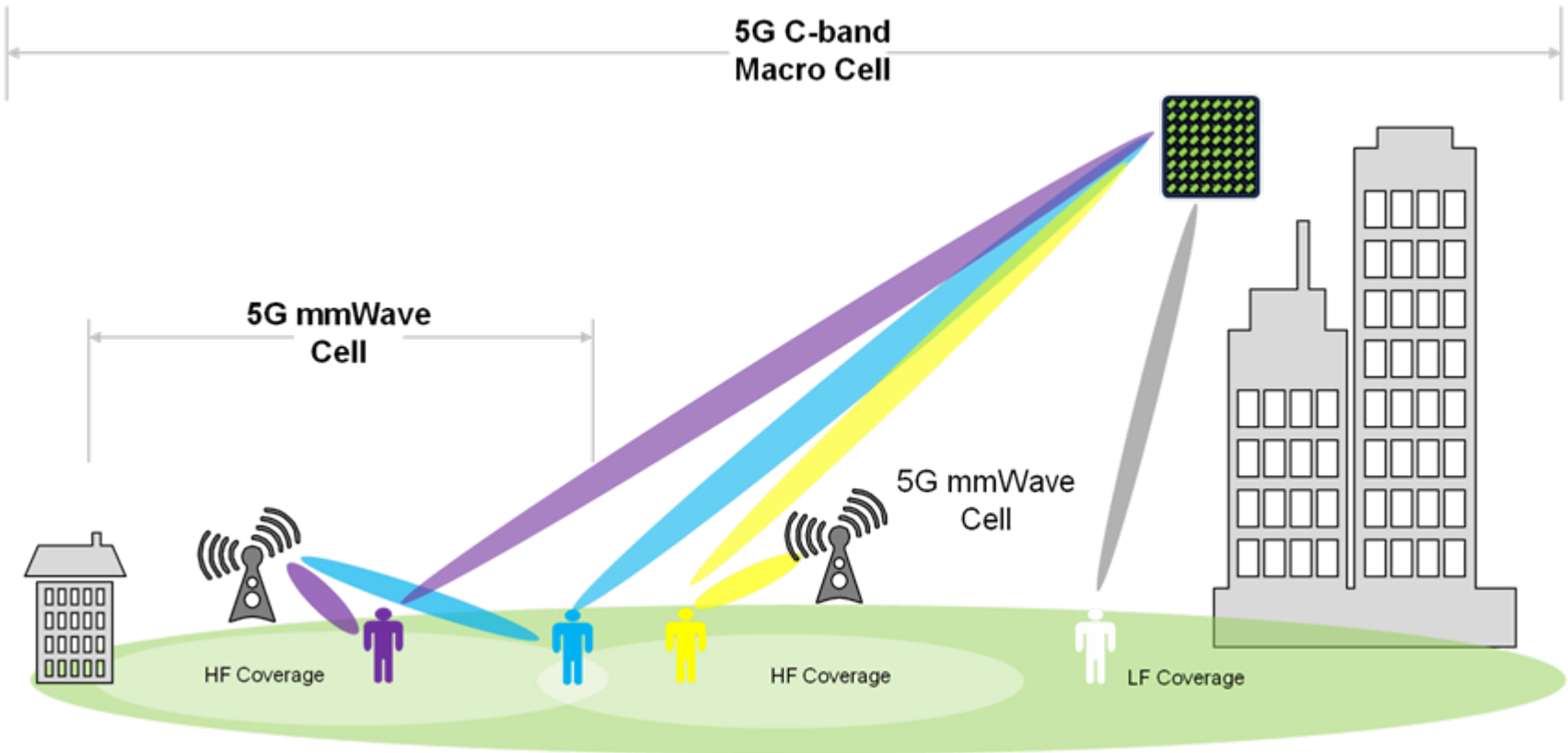


Frequenza ↑

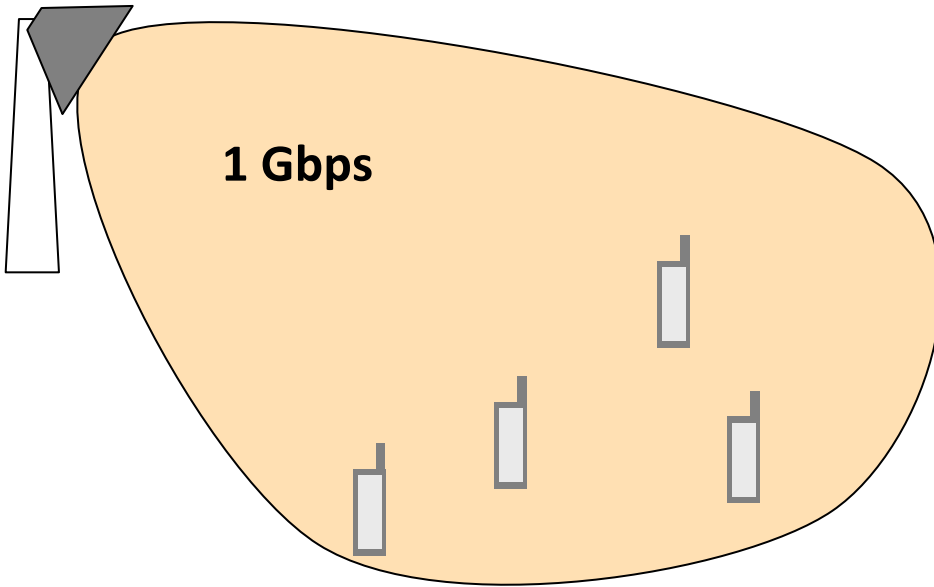
Lunghezza ↓

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

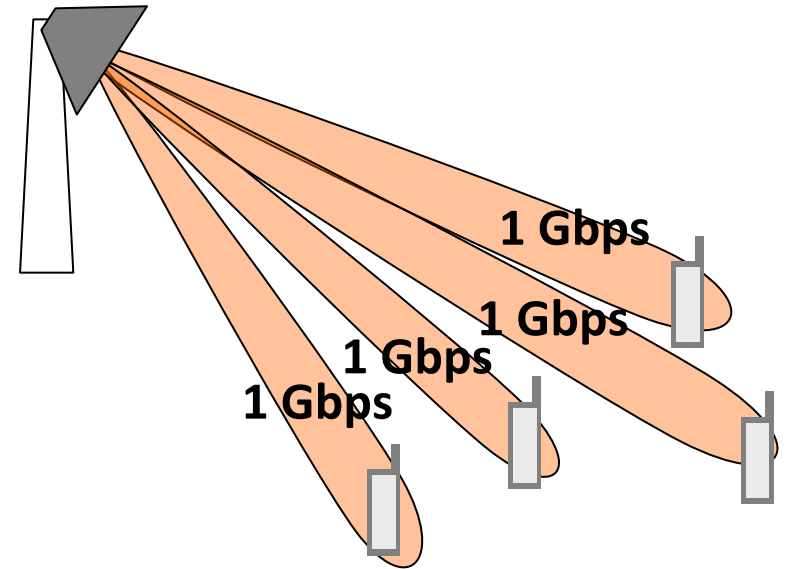
Frequency range	Wavelength	IEEE band
300KHz-3 MHz	1 km to 100 meters	MF
3-30 MHz	100 meters to 10 meters	HF
30-300 MHz	10 meters to 1 meter	VHF
300 MHz -3 GHz*	1 meter to 10 cm	UHF
1-2 GHz	30 cm to 15 cm	L band
2-4 GHz	15 cm to 5 cm	S band
4-8 GHz	5 cm to 3.75 cm	C band
8-12 GHz	3.75 cm to 2.5 cm	X band
12-18 GHz	2.5 cm to 1.6 cm	K _u band
18-26 GHz	1.6 cm to 1.2 cm	K band
26-40 GHz	1.6 cm to 750 mm	K _a band
40-75 GHz	750 mm to 40 mm	V band
75 to 111 GHz	40 mm to 28mm	W band
Above 111 GHz	"millimeter wave"	



Il 5G è pensato come un sistema ibrido basato su macro e micro celle

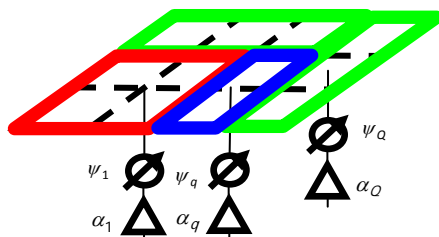


BTS fino al 4G
(antenna, antenna array)



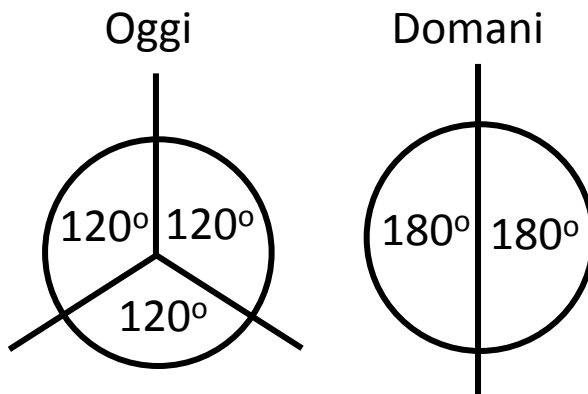
BTS 5G
(phased antenna array)

A Riduzione dei costi



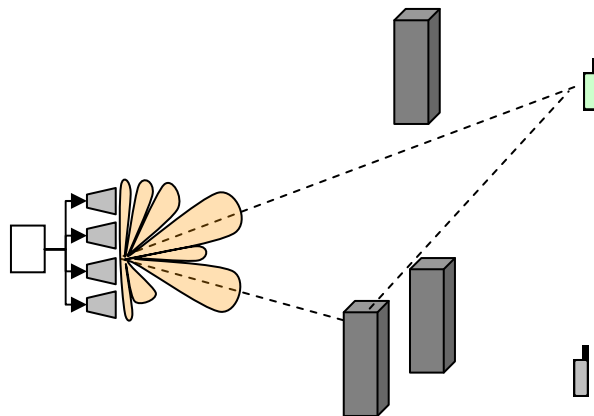
Sistemi radio non convenzionali

B Riduzione numero e dimensione apparati

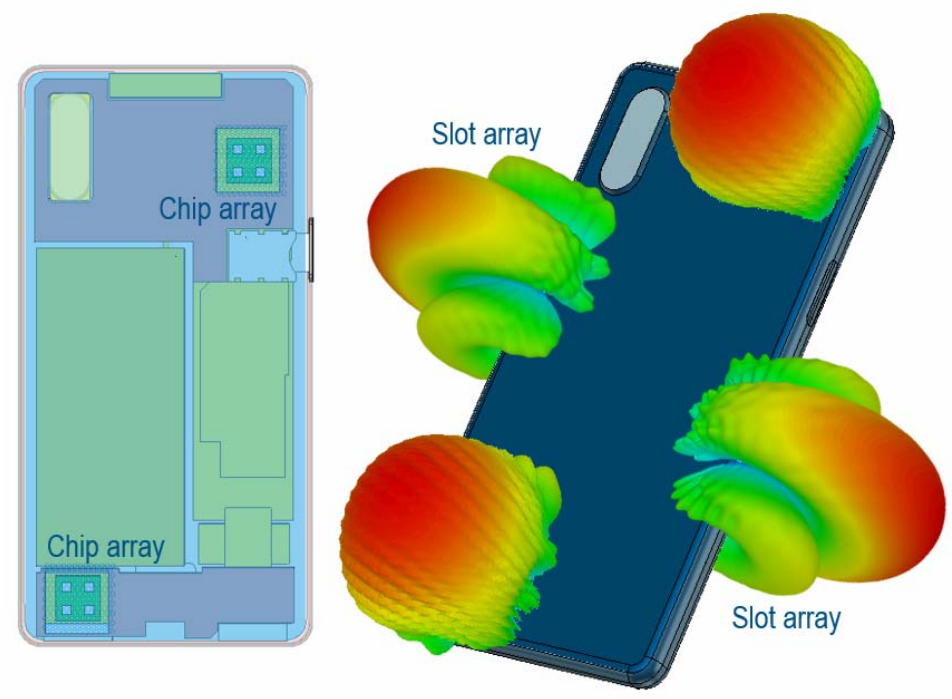


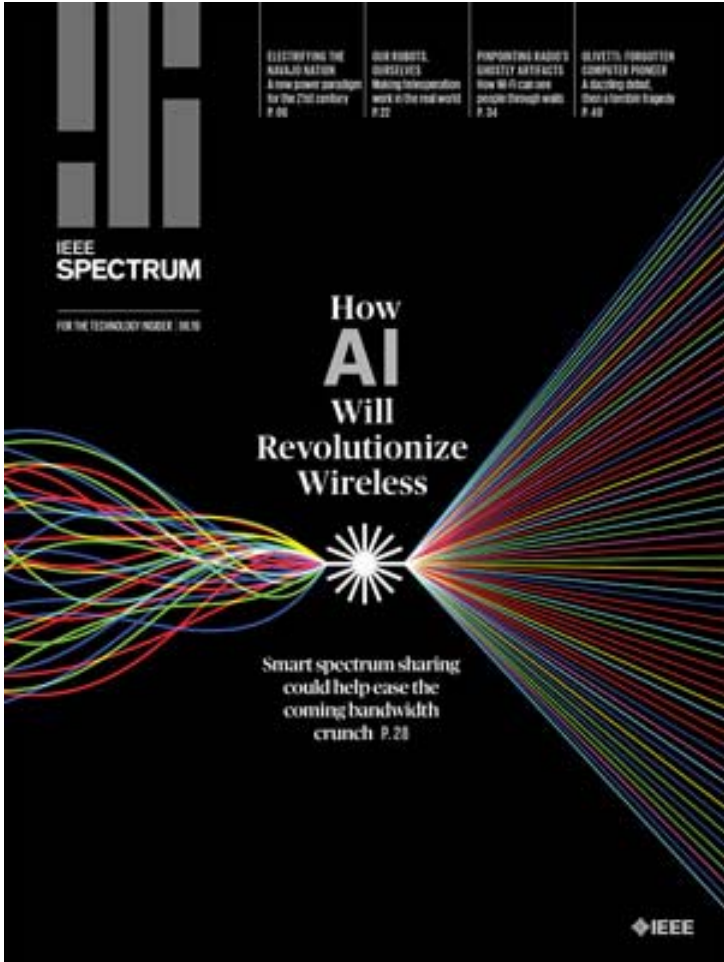
Utilizzo di materiali innovativi

C Migliorare la qualità del servizio



Conoscere e sfruttare il contesto





Trentino al TOP su Wireless & IA [DISI-CN-FBK]



UNIVERSITÀ
DI TRENTO

I Sistemi Radio nelle Reti di Telecomunicazione 5G

Prof. Paolo Rocca

Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione
Università degli Studi di Trento



Conferenza di Informazione – Le reti di quinta generazione 5G
Consiglio della Provincia Autonoma di Trento
24 Giugno 2019 – *Trento, Italia*