

Monitoraggio delle sperimentazioni pre-commerciali 5G



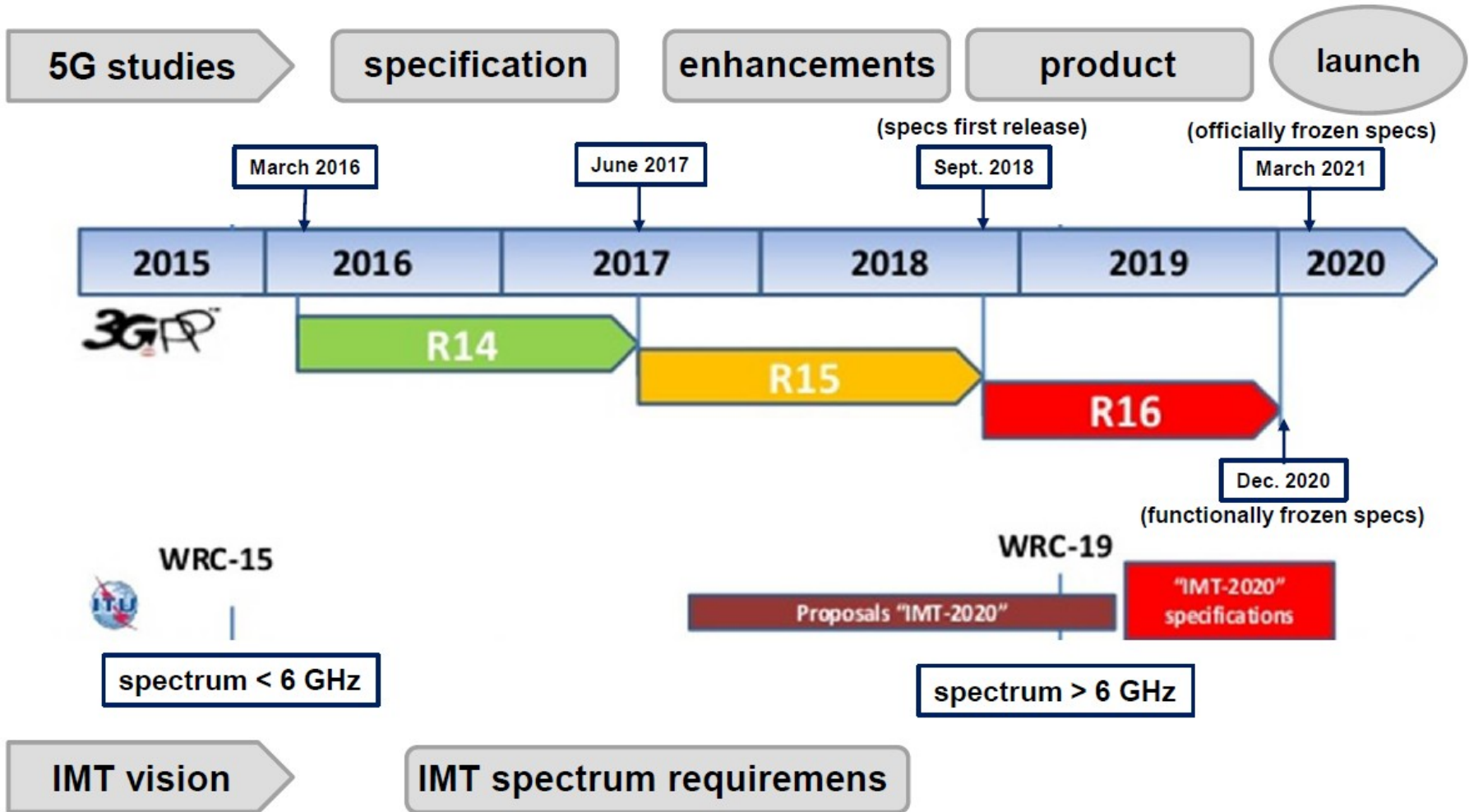
Luca Rea

**Responsabile AREA RETI
Fondazione Ugo Bordoni**

Bologna, 27 maggio 2019

- **Tempistiche degli standard 5G**
- **Le sperimentazioni pilota**
- **Evoluzione della copertura nelle New Radio e impatto sui CEM**

5G timeline



Le sperimentazioni Pilota

- **Area 1 - Area Metropolitana di Milano**
 - Operatore Vodafone – Costruttori Huawei-Nokia
- **Area 2- Città di Prato e de L’Aquila**
 - Operatori Wind3 ed Open Fiber –Costruttore ZTE
- **Area 3 – Città di Bari e Matera**
 - Operatori TIM e FASTWEB – Costruttore Huawei

La sperimentazione 5G

- Con avviso pubblico del 16 marzo 2017 (Determina Direttoriale Prot. n 18436) il Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) ha aperto la procedura per l'acquisizione di proposte progettuali per la realizzazione di sperimentazioni pre-commerciali nella disponibilità di spettro radio 3.6 - 3.8 GHz, con lo scopo di dare attuazione al "5G Action Plan.
- Come previsto all'art.13 dell'avviso pubblico del 16 marzo 2017 **le sperimentazioni 5G vengono monitorate nel corso degli anni di attività dal MiSE in collaborazione con la Fondazione Ugo Bordoni**
- L'attività di monitoraggio nasce con lo scopo di valutare il corso dello svolgimento delle sperimentazioni 5G nelle città Pilota, in coerenza con quanto dichiarato dalle singole compagnie in fase di aggiudicazione delle licenze sperimentali. L'attività si concluderà il 30 giugno 2020.

- Garantire ai soggetti che hanno beneficiato delle frequenze che **le proposte vincitrici vengano sviluppate al meglio e secondo gli impegni stabiliti**
- Fornire al Paese tutti gli elementi utili a stimare i **benefici indotti dalla tecnologia**
- Fornire gli elementi necessari, anche tramite le evidenze sperimentali raccolte, per la **definizione più consapevole dei piani di sviluppo e di politica settoriale**
- Consentire una definizione maggiormente informata della Roadmap 5G alla luce dell'approfondimento dei risultati ottenuti, **sia in termini tecnici sia di impatto socio-economico**
- **Verificare la compatibilità degli impianti sperimentali con i limiti sui Campi Elettromagnetici**

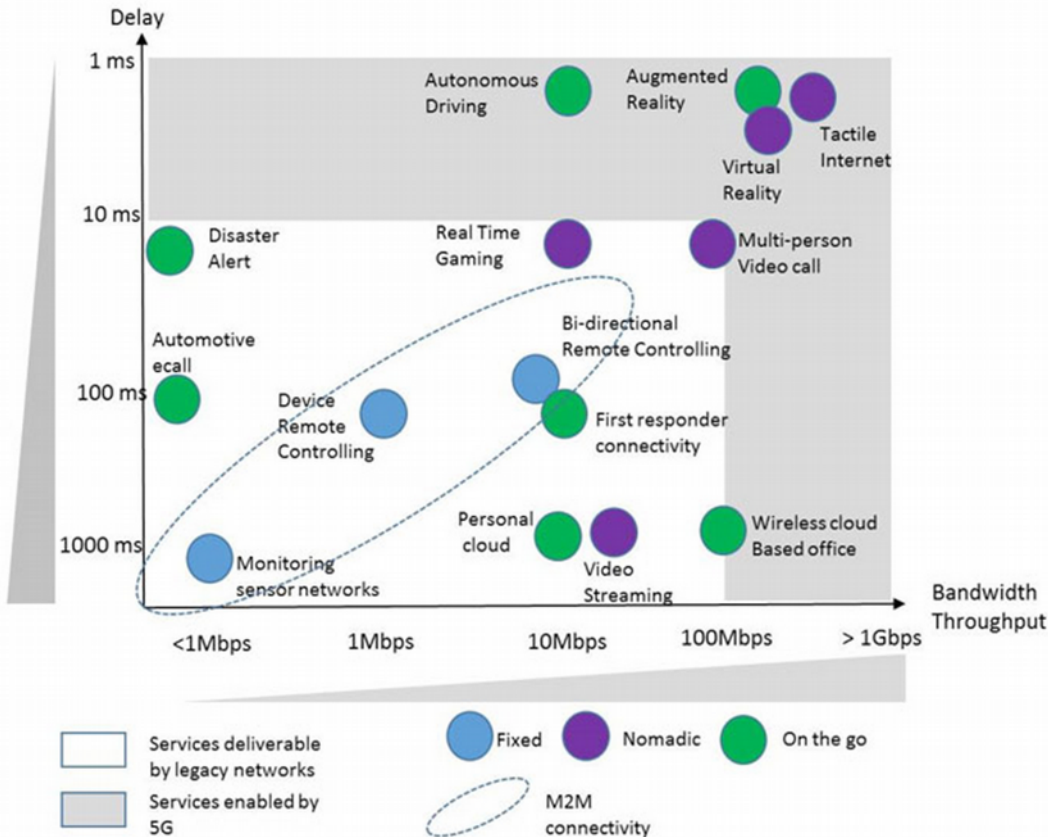
Come avviene il monitoraggio

Le attività di monitoraggio interessano:

1. la verifica dei **tempi** di realizzazione delle reti e dei servizi,
2. la valutazione della **qualità tecnica** della realizzazione dei progetti aggiudicatari,
3. la valutazione del progetto in riferimento **all'utilità sociale ed economica** dei servizi implementati,
4. la valutazione del **grado di coinvolgimento delle Istituzioni, delle PP.AA. e del tessuto imprenditoriale.**

2018	Primo ciclo ispettivo <i>(Verifica del Deployment di rete)</i>	12 aprile	Area 1 - Milano
		26-27 giugno	Area 3 - Bari e Matera
		30 ottobre	Area 2 - Prato e L'Aquila
	Secondo ciclo ispettivo <i>(Verifica KPI sugli use cases)</i>	novembre	Area 3 - Bari e Matera
		dicembre	Area 1 - Milano
		dicembre	Area 2 - Prato e L'Aquila
2019	Terzo ciclo ispettivo <i>(Verifica KPI e benefici indiretti)</i>	I semestre	Area 1 - Milano
		I semestre	Area 3 - Bari e Matera
		I semestre	Area 2 - Prato e L'Aquila

.....un ecosistema messo in moto



Source: GSMA

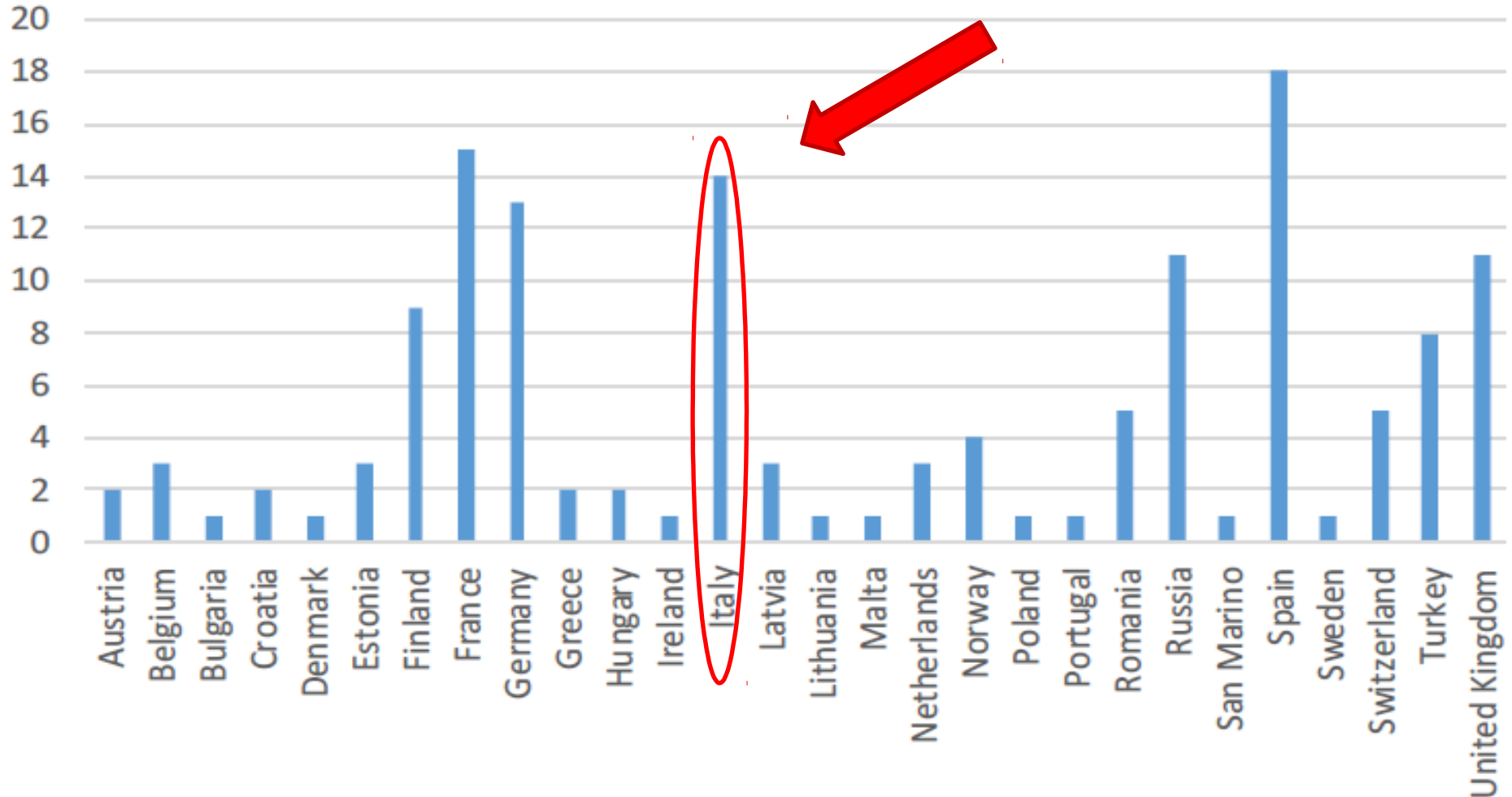
Coinvolti più di 100 soggetti tra: università, centri di ricerca, piccole medie imprese, PP.AA. e manifatturiere di settore

In ciascuna delle tre Aree Aggiudicatatorie sono in corso dei macro progetti i cui requisiti rientrano tra quelli in figura


Gli *uses cases* afferiscono ai seguenti verticali:


- Salute
- Energia
- Agricoltura
- Mobilità e trasporti
- Smart Building
- Smart City
- Realtà aumentata
- Beni culturali
- Smart security
- Manifattura e industria


N° di progetti pilota




Assegnazione Frequenze 5G

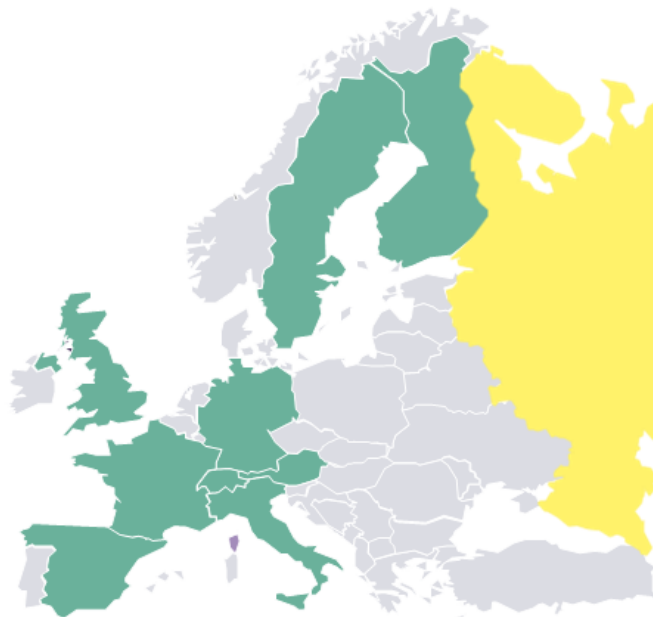
	Band	Auction
	• 3.4 - 3.6 GHz (150 MHz)	Done/2018
	• 3.6 - 3.8 GHz (116 MHz)	Q4 2019
	• 26.5 - 27.5 GHz	2020

	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



Source: 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 - 3.8 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	

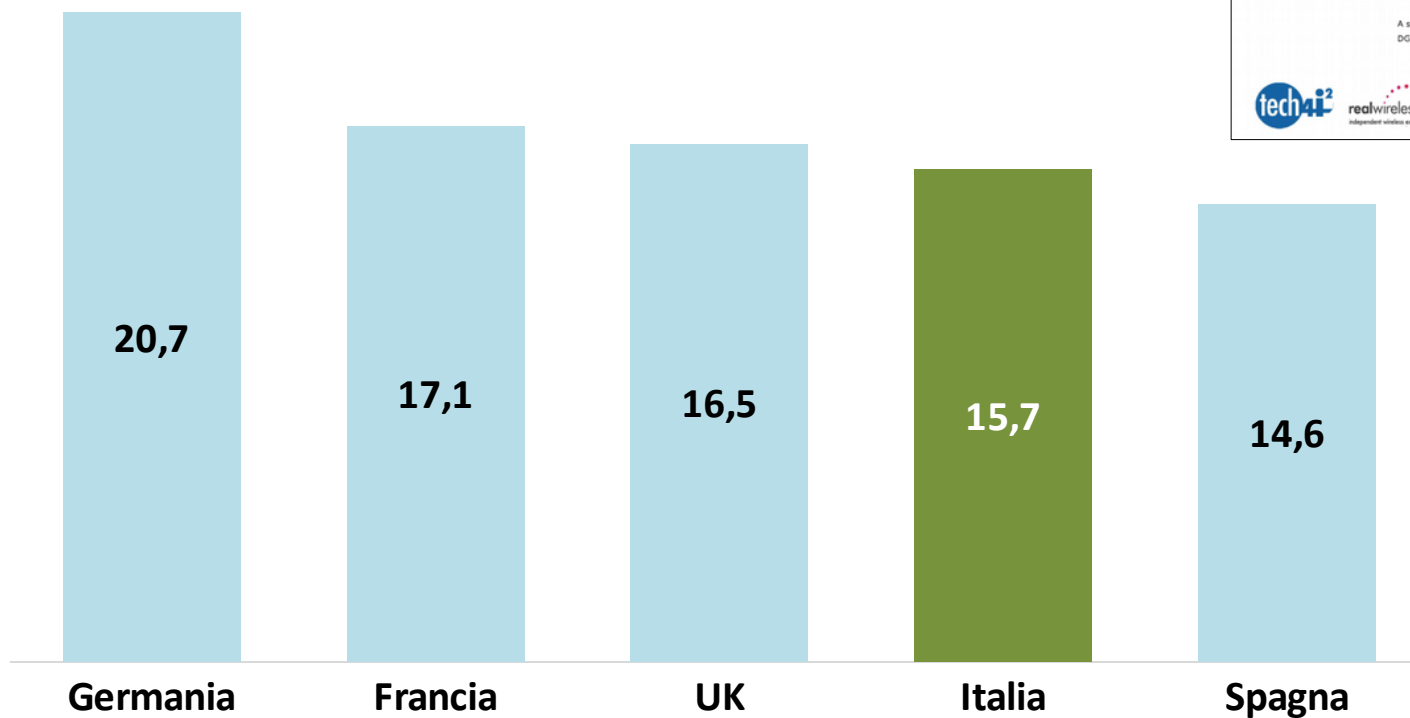
	Band	Auction
	• 3.4 - 3.8 GHz	Q3 2018
	• 26 GHz	2020

	Band	Auction
	• 3.4 - 3.8 GHz	Q1 2019
	• 26 GHz	2020

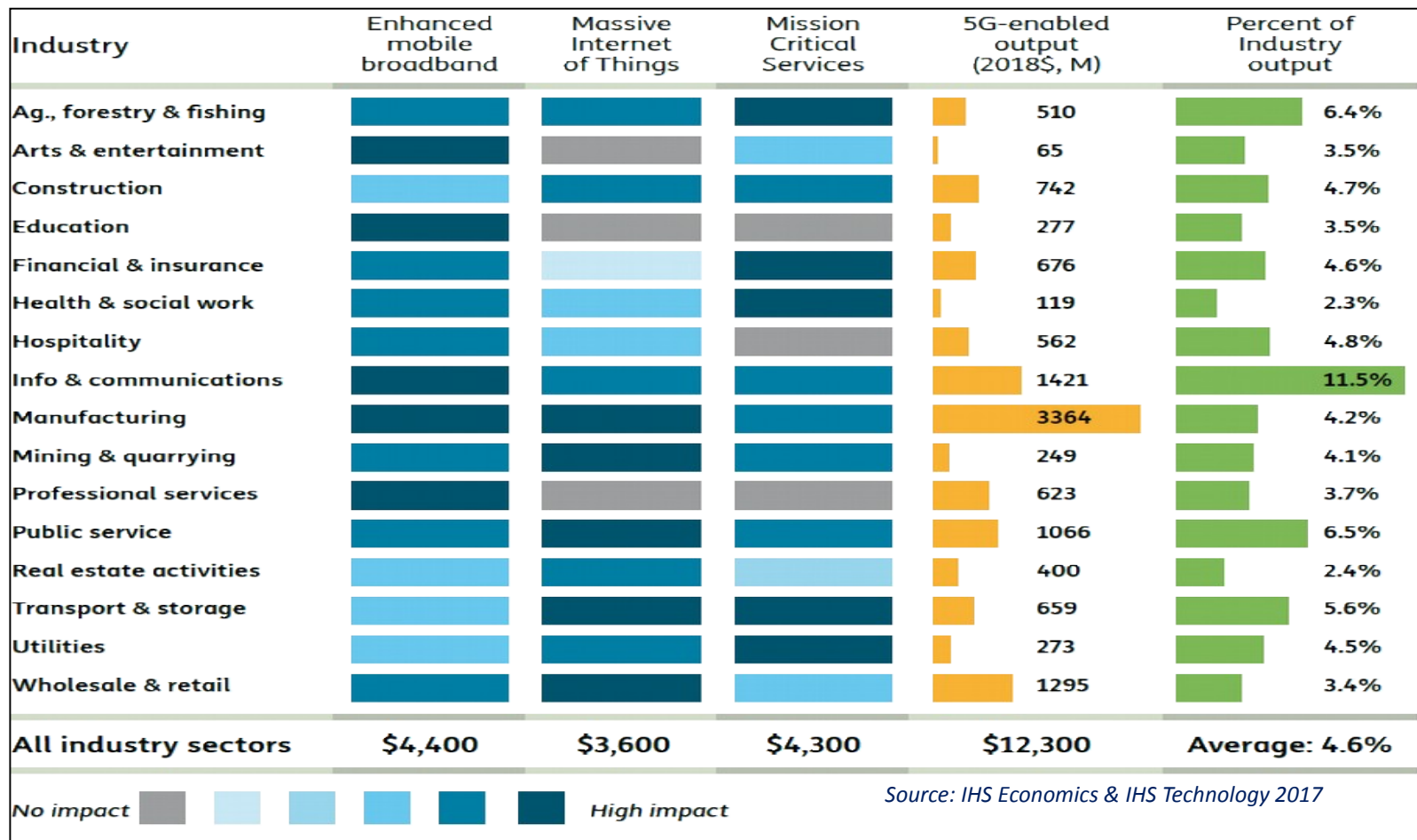
L'asta per l'assegnazione delle bande di frequenza per il 5G è stata indetta e terminata nel 2018 in anticipo rispetto agli altri Stati Membri

Impatti economici al 2025

Valori in mld €

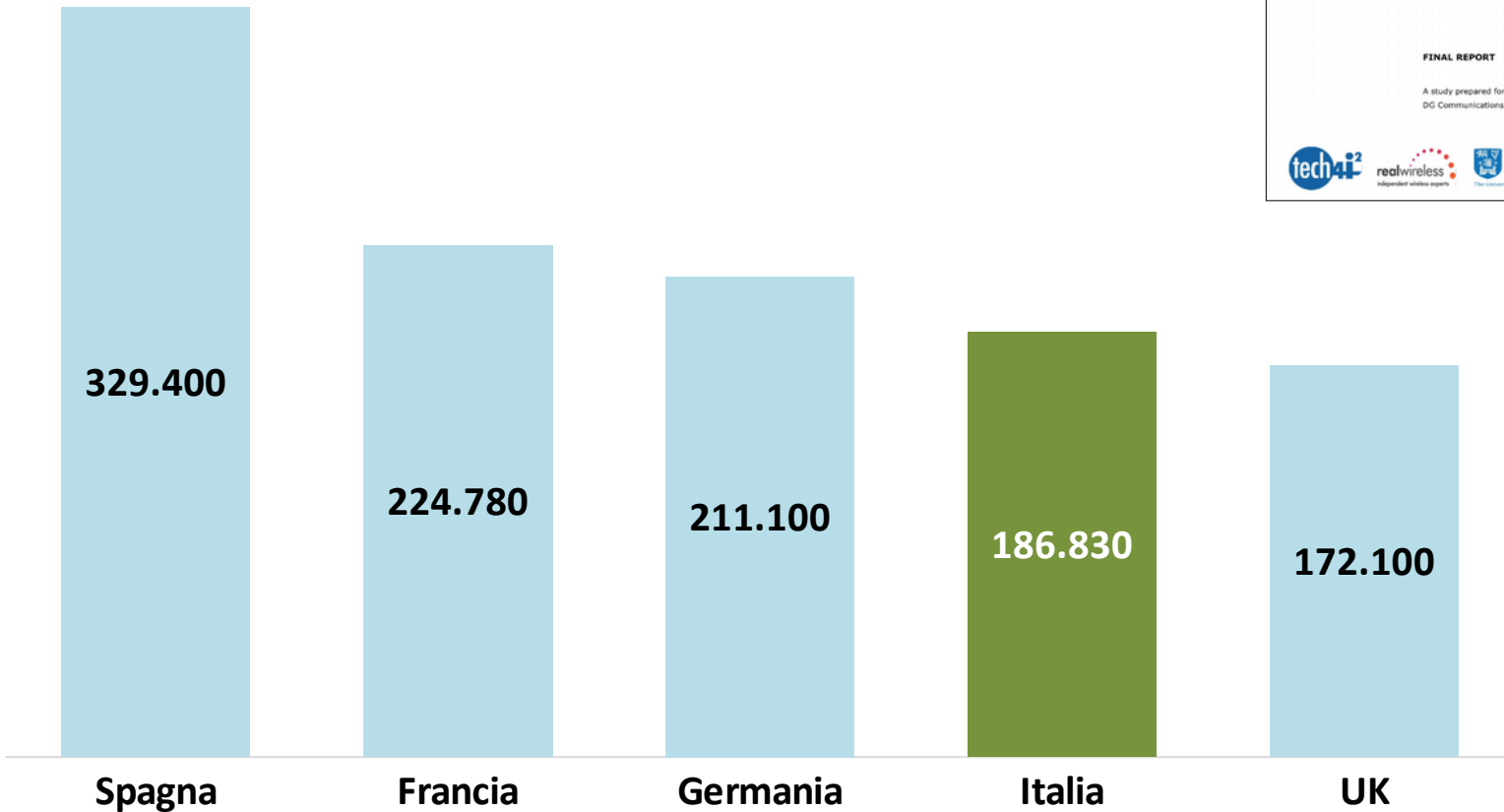


Impatti economici



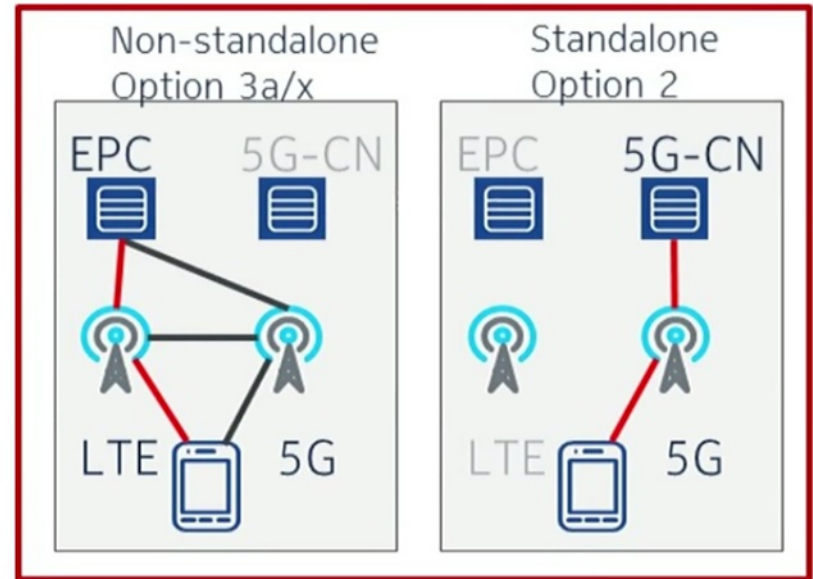
Impatti occupazionali al 2025

N° di posti di lavoro creati



Elementi architetturali

- Nel corso del primo ciclo di verifiche è emerso che **nei raggruppamenti sono in fase di sperimentazione di entrambi gli approcci.**
- Gli apparati terminali 5G (CPE) sono ancora prototipali ma ormai in via di ingegnerizzazione finale per in vista dei prossimi lanci commerciali.



KPI Verificati nella prima fase

Throughput indoor

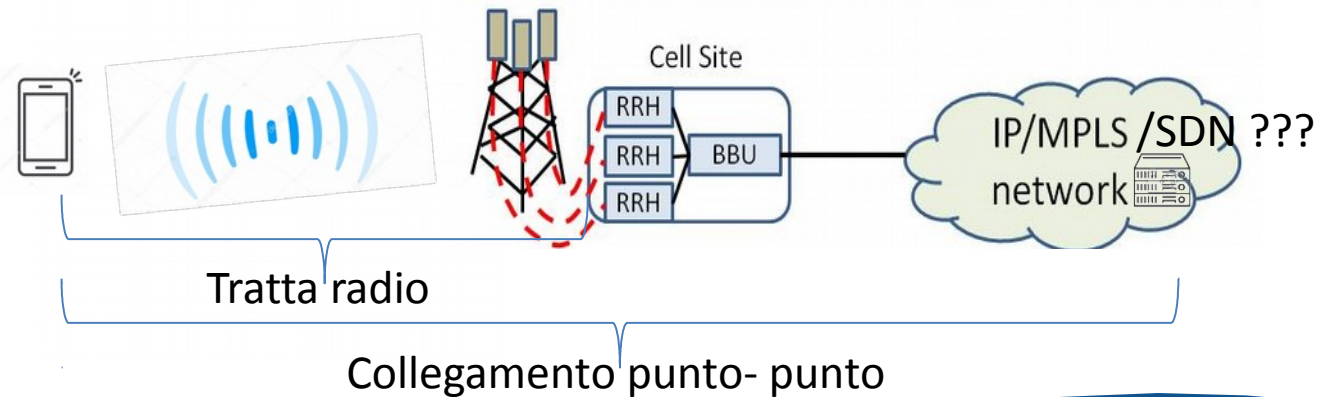
Throughput outdoor

Latenza radio

Latenza punto - punto

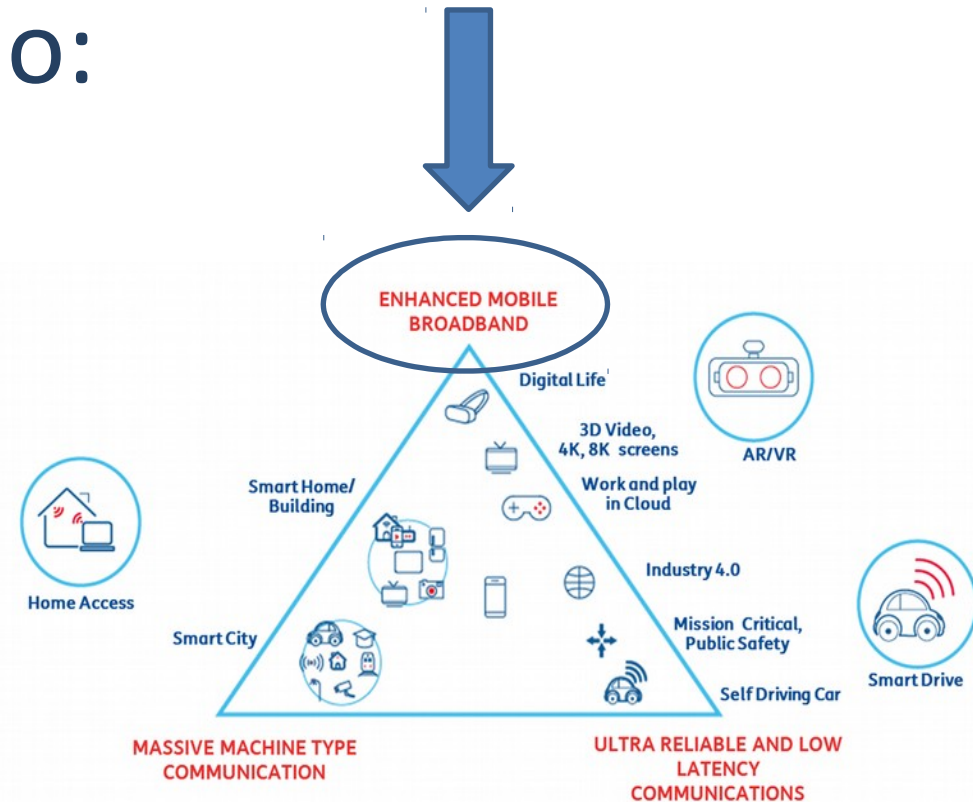
A che punto siamo:

- I raggruppamenti che coprono le tre Aree hanno sostanzialmente speso il primo anno per effettuare il deployment fisico della rete.
- Le antenne Massive MIMO sono state accese su tutte le Aree come da programma (eccetto alcuni ritardi che sono stati gestiti e di cui l'Amministrazione è costantemente informata).
- Dal punto di vista radio non si ha ancora contezza di architetture stand alone distribuite, sono in fase di discussione le eventuali criticità di sincronizzazione temporale (TDD).
- La Banda Base viene inoltre elaborata alla base del palo, andrà verificato se qualche raggruppamento sperimenterà l'elaborazione della banda base direttamente in quota.

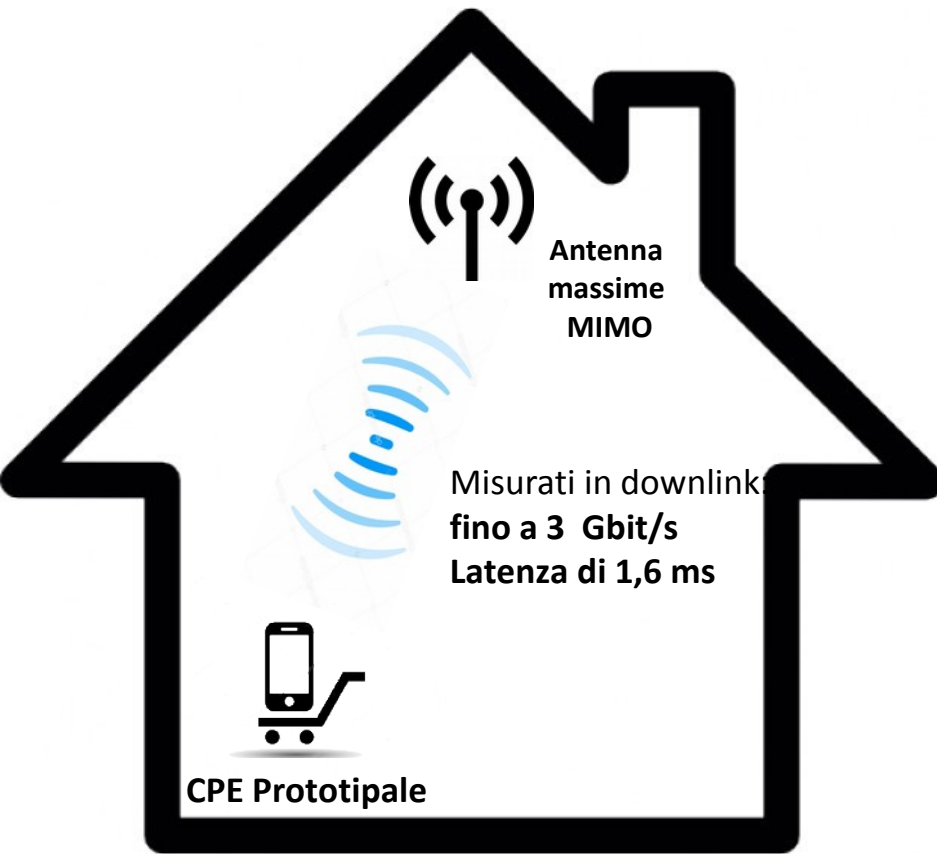


A che punto siamo:

- *New Radio in campo su tutte le Aree*
- *5G CORE: primi test su SDN (di trasporto)*
- *Convergenza sulle Architetture non stand alone*
- *Implementato lo standard (REL 15)*
- *Le CPE seguono sviluppi diversi*
- *Latenze p2p ancora rilevanti ma in via di diminuzione*
- *Non sono ancora presenti use cases mMTC (Standard rel 16 previsto in Ottobre)*



Prestazioni misurate

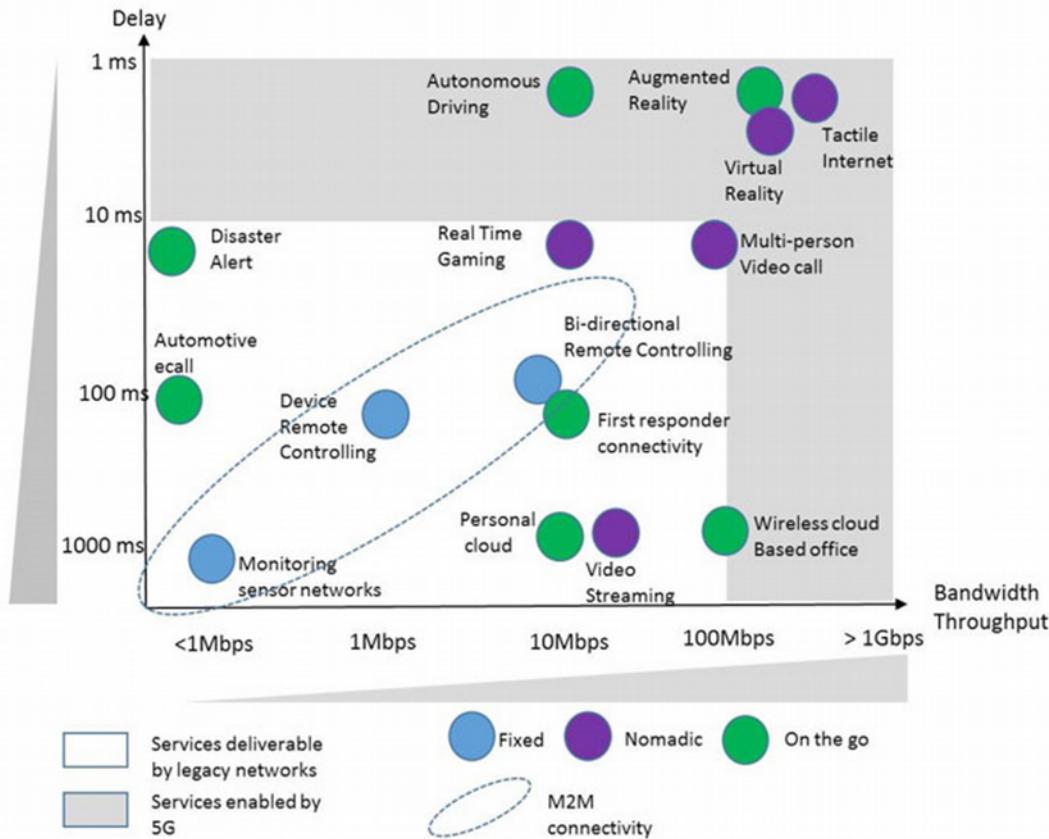


indoor



outdoor

Requisiti del 5G



Source: GSMA

Coinvolti circa 100 soggetti tra università, centri di ricerca, piccole medie imprese, pubbliche amministrazioni e aziende di settore

In ciascuna delle tre Aree Aggiudicatricie sono in corso circa 70 uses cases i cui requisiti rientrano tra quelli in figura









Gli uses cases afferiscono ai seguenti verticali:

- Salute
- Energia
- Agricoltura
- Mobilità e trasporti
- Smart Building
- Smart City
- Realtà aumentata
- Beni culturali
- Smart security
- Manifattura e industria

Prossimi passi

- Obiettivo delle prossime attività di monitoraggio sarà quello di verificare i Key Performance Indicator previsti per ogni singolo servizio.

ES: Reliability – Mobility - Device Density - Position Accuracy - Traffic Density - Network Slicing

	Peak data rate	1-20 Gbps <i>Total amount of traffic handled by a single cell</i>		Latency	1-10 ms <i>Round trip time for a packet of data</i>
	User experienced data rate	10 - 100 Mbit/s <i>Total amount of traffic experienced by the end-user</i>		Connection density	10k-1million devices/km² <i>Number of devices fulfilling a certain QoS</i>
	Peak spectral efficiency	15 - 30 bit/s/Hz <i>Information rate that can be transmitted</i>		Network energy efficiency	90% more efficient <i>Capability of a RIT (radio interface technology) to minimize energy consumption</i>
	Mobility	350-500 km/h <i>Maximum mobile station speed at which certain QoS is achieved</i>		Area traffic capacity	0.1– 10 Mbit/s/m² <i>Total traffic throughput served per geographic area</i>

Source: Report ITU-R M.2410-0 (11/2017) Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface(s).

Focus CEM

Cosa è un campo elettromagnetico

Un campo elettromagnetico è un fenomeno fisico che consiste nell'esistenza contemporanea di un campo elettrico (E) e di un campo magnetico (H) mutuamente accoppiati al punto da costituire un'unica entità fisica definita in ogni singolo punto dello spazio. L'insieme di tutte le frequenze è chiamato spettro elettromagnetico e si suddivide in due principali categorie:

- **le radiazioni ionizzanti:** altamente penetranti (raggi x, raggi ultravioletti, ecc.) trasportano una quantità di energia in grado di separare gli elettroni dagli atomi che incontrano nel loro percorso (ionizzazione) causando a livello cellulare alterazioni funzionali e morfologiche.
- **le radiazioni non ionizzanti:** appartengono alle bande di frequenza più basse (luce compresa), trasportano una quantità di energia che non è in grado di indurre ionizzazione.

Gli organismi interessati

La normativa internazionale sulla esposizione ai campi elettromagnetici si basa sui risultati degli studi scientifici che vengono continuamente revisionati dall'**ICNIRP** e validati dall'**OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità)**

- **ICNIRP**: è l'organismo ufficiale che collabora con l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e con l'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO) per quanto riguarda le tematiche relative alla **protezione di cittadini e lavoratori dagli effetti della esposizione a radiazioni non ionizzanti**. L' ICNIRP emana **Linee Guida** che vengono costantemente monitorate attraverso revisioni periodiche della letteratura scientifica ed aggiornate in caso di novità sostanziali.
- Con scadenza al 9 ottobre 2018, sono state poste in consultazione le nuove Linee Guida ICRIRP; attualmente le Linee Guida in vigore sono quelle del 1998, recepite da Unione Europea nella raccomandazione 1999/512/EC e nella Direttiva 2013/35/UE
- Gli **organismi preposti al monitoraggio** dei livelli di campo elettromagnetico presenti sul territorio sono le **Agenzie Regionali per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA/APPA)** alle quali i cittadini possono rivolgersi.
- Le misure vengono effettuate da operatori specializzati, dotati della opportuna strumentazione, che effettuano i rilievi conformemente a quanto indicato in apposite **linee guida tecniche** predisposte dalla **CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)**

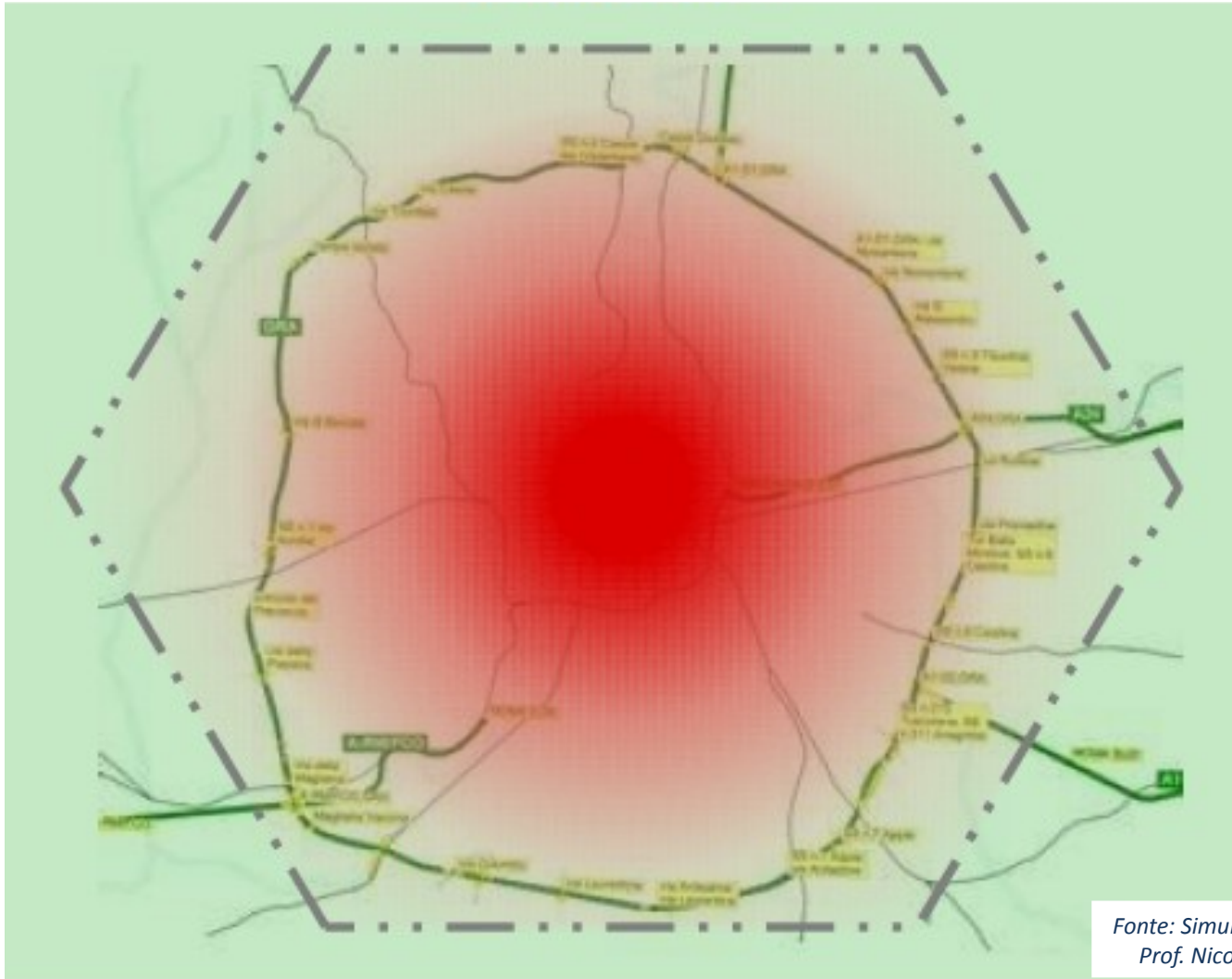
In Italia i limiti alle emissioni elettromagnetiche a radiofrequenza sono stati definiti per i sistemi di teleradiodiffusione e per le stazioni radiobase dal DPCM 8 luglio 2003 e relativi allegati. Il quadro normativo italiano per quanto riguarda la protezione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici a radiofrequenza è attualmente basato su ***tre livelli di protezione***:

- **un limite di esposizione** che ha lo scopo di proteggere dagli effetti acuti ed è stato posto **pari a 20 V/m**;
- **valori di attenzione**: posti pari a 6 V/m e vengono applicati in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore come protezione da eventuali effetti a lungo termine (finora non emersi);
- **obiettivi di qualità**: da tenere in considerazione all'atto di progettazione ed installazione di nuovi impianti. Il limite totale di esposizione non deve essere superato dalle emissioni complessive di tutti gli impianti presenti. **Sono anch'essi posti pari a 6 V/m.**

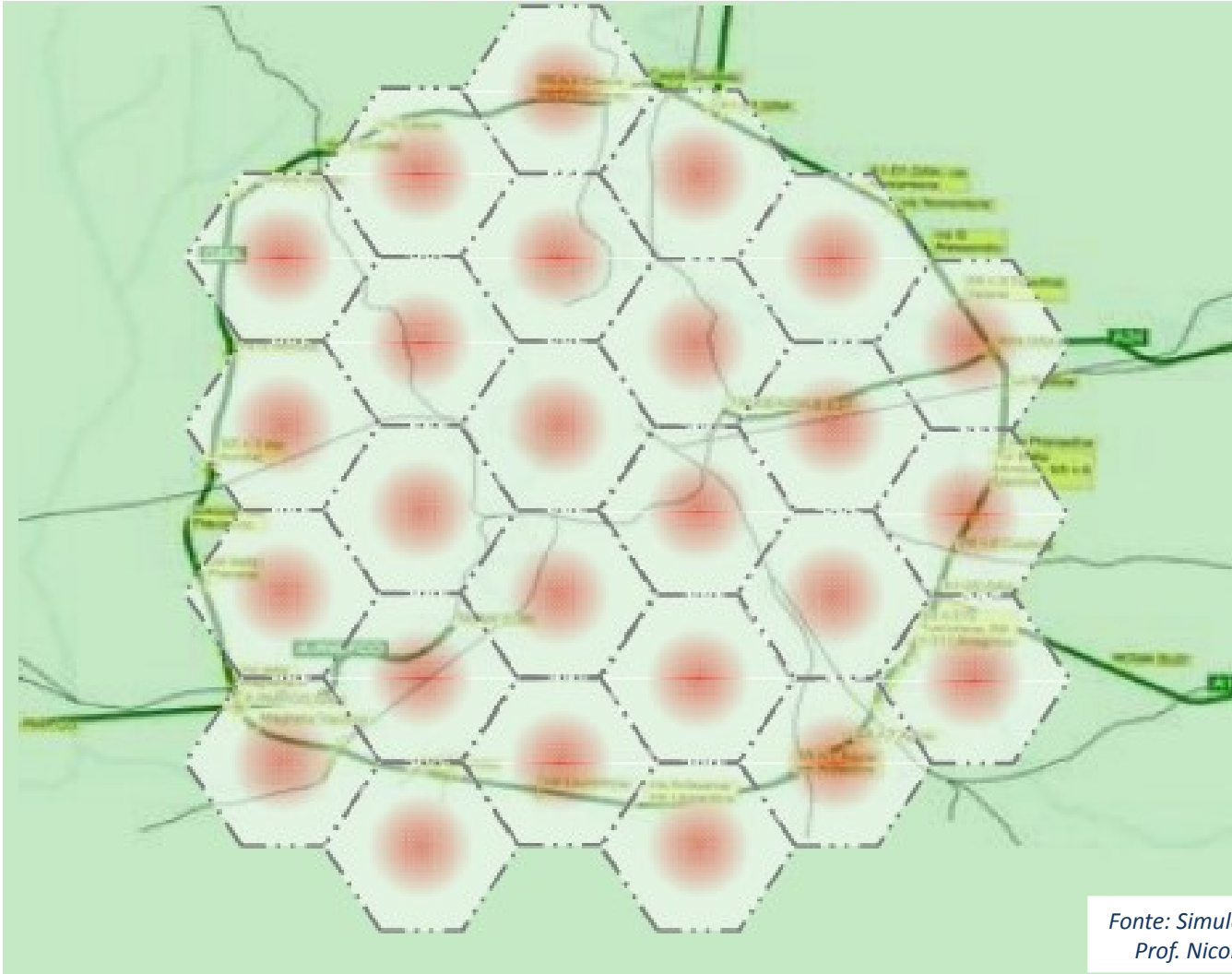
È da osservare che il quadro normativo attualmente vigente in Italia propone dei limiti sensibilmente inferiori a quanto indicato nelle Linee Guida di riferimento internazionali e nella Raccomandazione 1999/512/CE; si tratta di un approccio aderente al principio di precauzione che prevede limitazioni conservative.

Network Capacity
ed EMF Level
(ideal)

1 line/giga



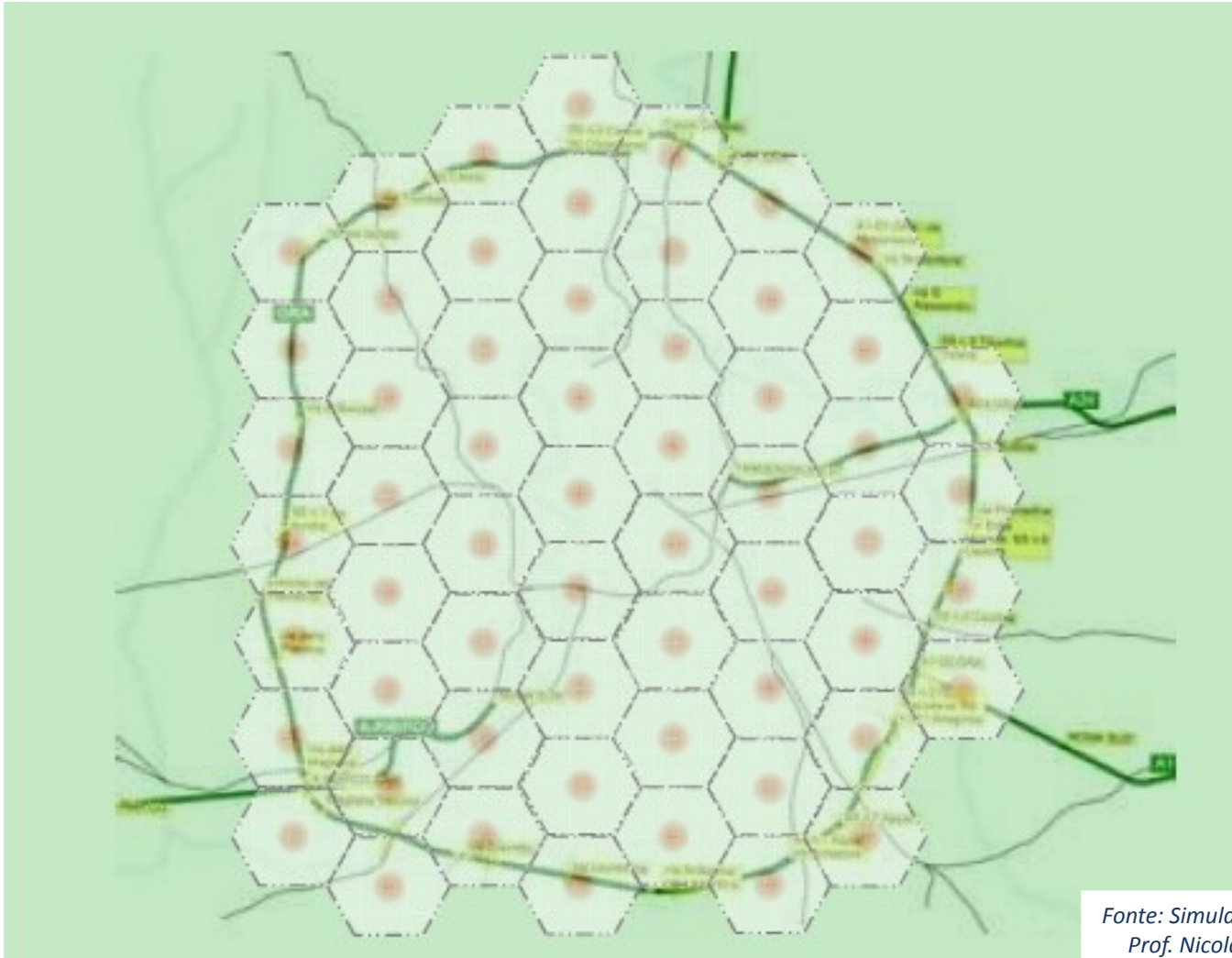
Fonte: Simulazione EMF area metropolitana di Roma
Prof. Nicola Blefari Università di Roma Tor Vergata



**Network Capacity
ed EMF Level
(ideal)**

26 lines/giga

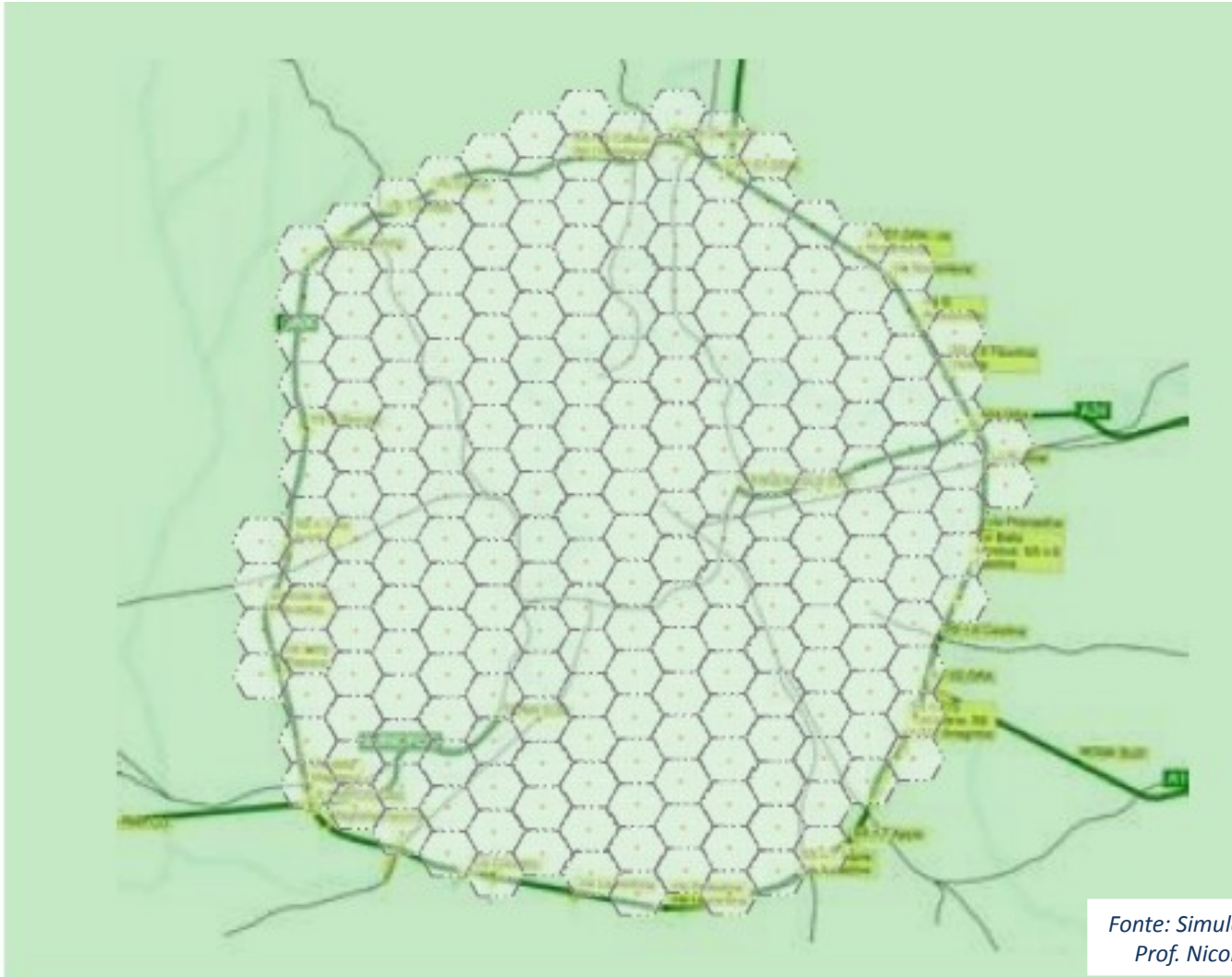
*Fonte: Simulazione EMF area metropolitana di Roma
Prof. Nicola Blefari Università di Roma Tor Vergata*



**Network Capacity
ed EMF Level
(ideal)**

60 lines/giga

*Fonte: Simulazione EMF area metropolitana di Roma
Prof. Nicola Blefari Università di Roma Tor Vergata*

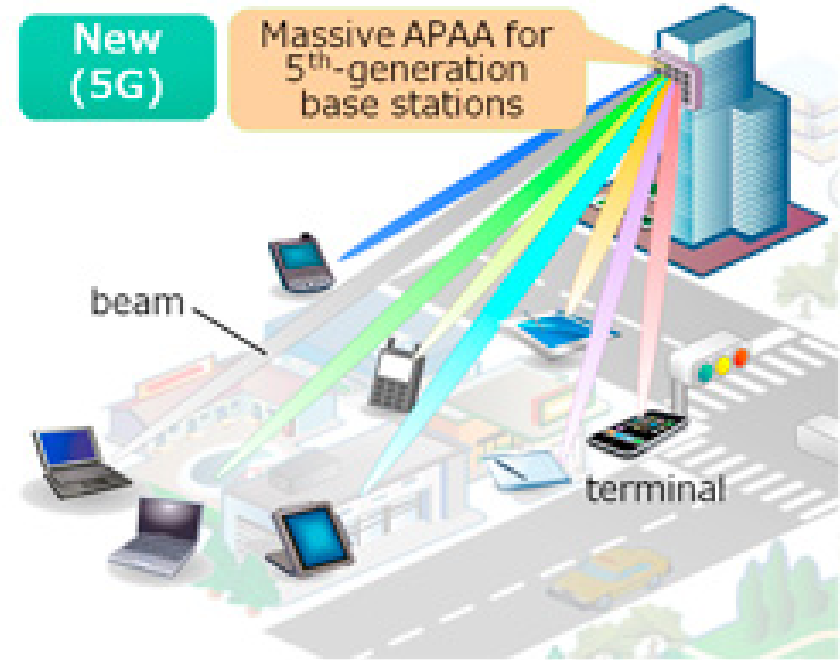
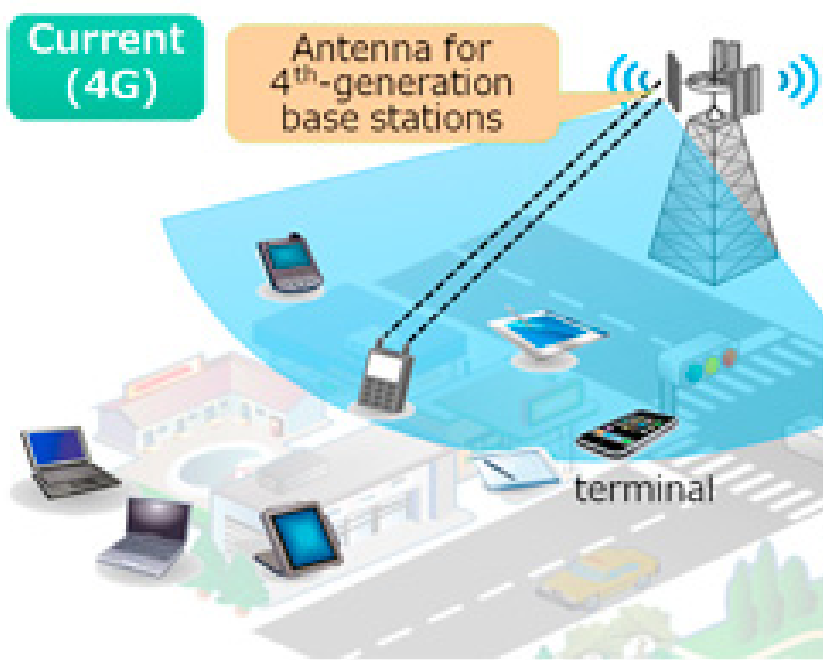


**Network Capacity
ed EMF Level
(ideal)**

200 lines/giga

*Fonte: Simulazione EMF area metropolitana di Roma
Prof. Nicola Blefari Università di Roma Tor Vergata*

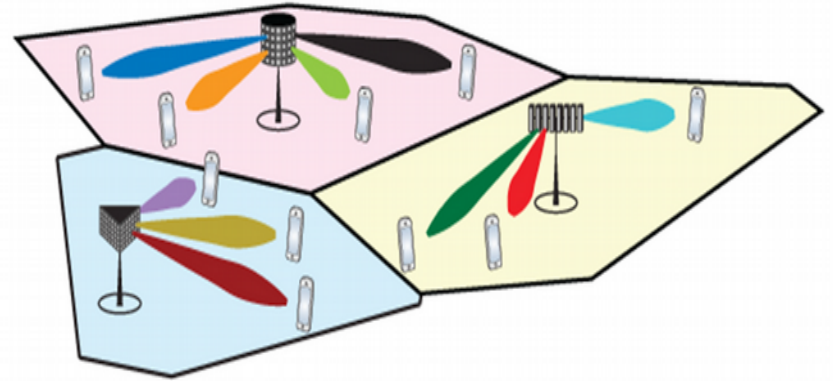
Come varia la copertura con le New Radio



Si passa dalla copertura omnidirezionale ad una copertura adattativa nello spazio e nel tempo in base al numero di utenze servite

Considerazioni

Fissati i limiti dettati dalla **normativa** che vanno rispettati indipendentemente dal tipo di tecnologia (3G,4G,5G,Wi-Fi etc) e dal numero di tecnologie contemporaneamente attive, con le new radio diventa possibile incrementare l'efficienza energetica **non disperdendo campo** nei punti dove non si trovano gli utilizzatori.

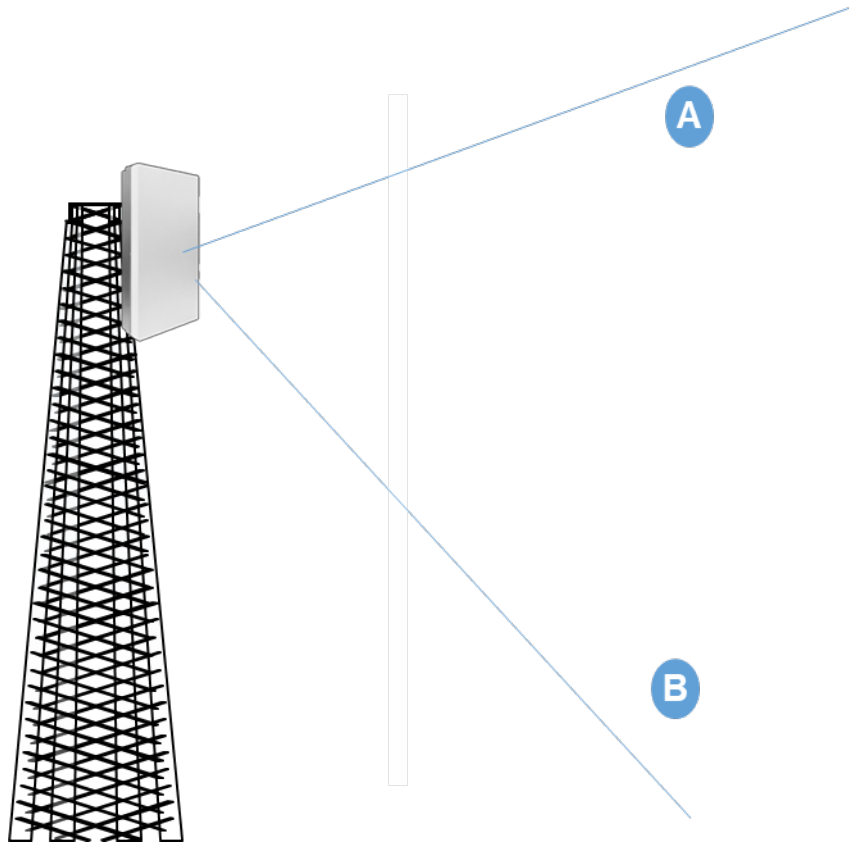


Protocollo di misura EMF 5G

Selezione dei punti di misura

- Individuare due punti di misura in visibilità con l'antenna agli estremi dell'area di copertura della cella :

- Punto A
- Punto B



Misura #	Punto di misura EMF	CPE	Nota
1	Misura presso Punto A	OFF	Verifica del comportamento in idle mode
2	Misura presso Punto A	ON - presso Punto A	Verifica con user attivo nella posizione di misura
3	Misura presso Punto A	ON - presso Punto B	Verifica con user attivo in posizione differente a quella di misura (beam di traffic non diretto nella posizione del punto di misura)
4	Misura presso punto B	ON - presso punto B	Verifica con user attivo nella posizione di misura

- Analizzatore di spettro
- Misuratore EMF banda larga
- SRM 3600 o altro strumento per misura 5G EMF in channel power
- CPE 5G