

Evoluzione delle infrastrutture trasmissive di Telecomunicazioni verso il 5G

quale ruolo per cognitive
radio & self-organizing functionalities

ING. GIOVANNI GASBARRONE
ANUTEI

Associazione Nazionale Ufficiali Tecnici Esercito Italiano
Presidente Commissione Telecomunicazioni Ordine Ingegneri di Roma

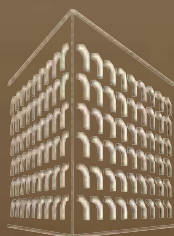
Telecommunication Industry

**Come le Telecomunicazioni abilitano
la quarta rivoluzione industriale**

Enabling the digital revolution

La sempre maggiore disponibilità di piattaforme tecnologiche in un'ottica di convergenza tra Mobile, Intelligenza artificiale, Cloud, Big Data/Analytics sta drammaticamente cambiando il modo in cui noi viviamo, lavoriamo, ed interagiamo. Questo trend si colloca nella Quarta Rivoluzione Industriale.

Infatti il ruolo svolto dalla Telecommunication Industry risulta fondamentale nell'accelerazione della trasformazione digitale e nei processi di business, consentendo la trasformazione e digitalizzazione dell'industria verso la quarta rivoluzione.



Le Telecomunicazioni al centro della quarta rivoluzione industriale

L'industria delle Telecomunicazioni abilita la «digital transformation» per tutti i mercati verticali. Gli operatori tendono a differenziarsi sia nei modelli di business che nei servizi offerti alla clientela Business e Consumer. Più le performance degli operatori Telco si allineano grazie a reti più performanti e più è necessario differenziarsi, portando quindi l'industria a ricercare nuovi modelli di business e a soddisfare le esigenze dei clienti attraverso l'innovazione.

Un'esplosione di servizi che non genera tuttavia una crescita dei ricavi altrettanto significativa per gli operatori di Telecomunicazioni causata dalla migrazione dei ricavi dagli operatori Telco agli Over the Top. Assistiamo così a modelli di business in rapida evoluzione, ad un salto di paradigma nella tecnologia con infrastrutture all' IP e SDN, e alla convergenza di piattaforme Cloud –Mobile- Social-Big Data.

Telecommunications Industry Business models in a convergence scenario



Industry 4.0 European Industry will maintain its leading role if the digitalization will be successful

"Europe has a very competitive industrial base and is a global leader in important sectors. But Europe will only be able to maintain its leading role if the digitization of its industry is successful and reached fast. Our proposals aim to ensure that this happens. It requires a joint effort across Europe to attract the investments we need for growth in the digital economy."

Günther H. Oettinger, Commissioner for the Digital Economy and Society.

The industrial revolution of our time is digital. We need the right scale for technologies such as cloud computing, data-driven science and the internet of things to reach their full potential. As companies aim to scale up across the Single Market, public e-services should also meet today's needs: be digital, open and cross-border by design. The EU is the right scale for the digital times.

Andrus Ansip, Vice-President for the Digital Single Market.



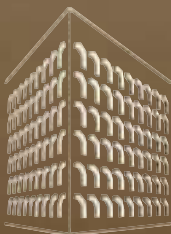
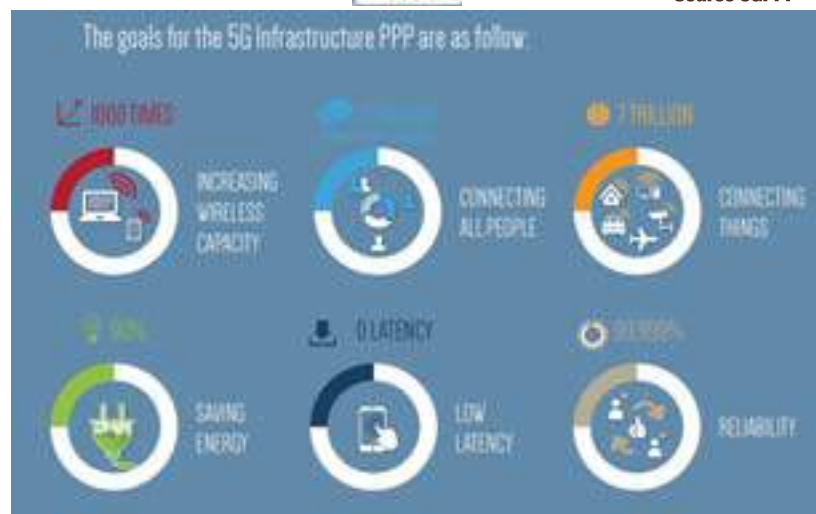


EUROPEAN LEADERSHIP IN 5G

- Adjusting to a new mix of novel spectrum licensing models such as shared access,
- cognitive radio collective spectrum use, etc: against traditional licensed and unlicensed bands. There may be new licensing models that depend on major technology challenges, never resolved before, all tending to delay final roll-out as co-existence is worked out,
- Complex digital signal processing for Internet Protocol (IP) packet delivery (with the IPv6 addressing), possibly with cognitive radio techniques for dynamic spectrum access (DSA) with adaptive frequency selection.



Source 5GPPP



Industry 4.0: Vision -2020 5G will revolutionize key industries



IOT and industrial robotics



Augmented reality

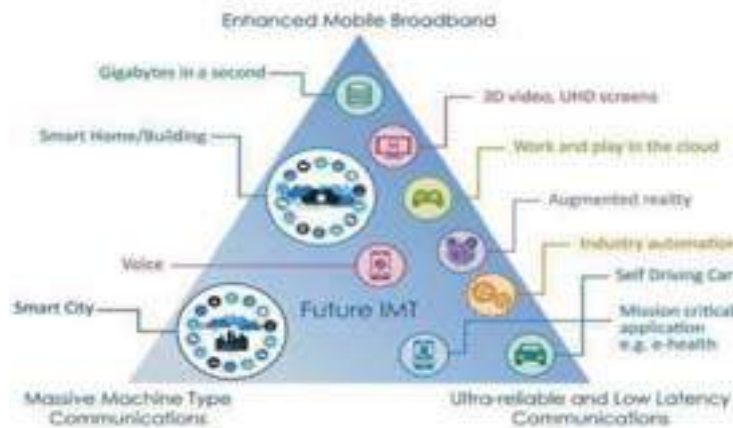


**Smart Transport
Sustainable Urban
Mobility**



Industry 4.0

5G: la fusione di tecnologie radio evolutive per tre tipologie applicative



Fonte: ITU-R

Cognitive radio e 5G

In termini generali, la Cognitive Radio è la tecnologia intelligente che esplora lo spettro sfruttando i buchi delle frequenze non licenziate o sotto utilizzate e la loro disponibilità spaziale. Nella rete di comunicazione 5G i dispositivi come gli smartphone, interagiscono con le stazioni radio base della rete cellulare e ricevono indicazioni in quale spettro possono trovare condizioni più favorevoli in termine di maggiore disponibilità per la frequenze e bit rate.

5G : heterogeneous network and cognitive radio



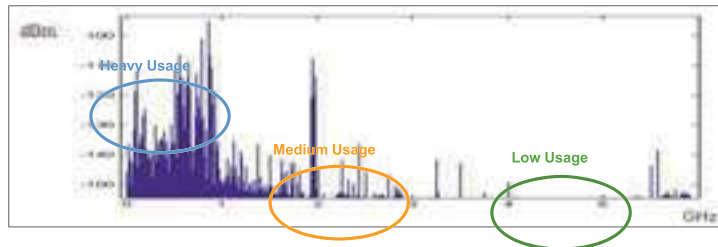
I nuovi sistemi di comunicazione "Next generation" nascono già intelligenti, e forniranno agli operatori una piattaforma che consentirà di utilizzare al meglio la scarsa risorsa dello spettro grazie ad una architettura di rete eterogenea che necessita della Cognitive Radio per essere realizzata.

Le smart cities possono essere così progettate basandosi sulla cognitive radio che utilizza lo "spectrum sensing" e lo "spatial sensing".

Vengono utilizzate le antenne "massive MIMO" e le "heterogeneous network" che utilizzano le "small cells" Femto / Pico cell.

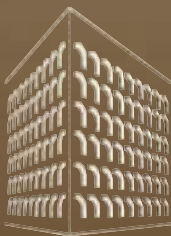
Dynamic Spectrum Management (DSM)

Sia la cognitive radio (CR) che la quinta generazione di reti wireless con standards 5G sono considerate le nuove tecnologie che abilitano nuovi modelli di business: mentre da un lato, la Cognitive Radio offre la possibilità di aumentare in modo significativo l'efficienza dello spettro utilizzato, dagli utilizzatori finali (CR users) grazie all'utilizzo dei buchi di frequenza non licenziata e al livello di utilizzo delle bande disponibili, dall'altro lato, il 5G abilita l'interconnessione ultra broadband con applicazioni con Quality of Service (QoS) definite per classi d'utente differenziate per scopi e scenari.



LTE - OFDMA → 5G ?

- Le soluzioni più interessanti per le tecnologie LTE utilizzano modulazioni basate su sistemi multiportanti, denominati *OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)*, che riducono l'interferenza mutua grazie alla ortogonalità tra le portanti e, con l'introduzione della tecnologia *MIMO (Multiple Input Multiple Output)*, è possibile migliorare la qualità del canale radio ed incrementare la banda a disposizione nella comunicazione.
- Gli standard 5G prevedono l'*AMC (Adaptive Modulation and Coding)*, per cui a seconda della qualità del segnale viene selezionata una modulazione più robusta (es. QPSK), ma meno performante o viceversa (es. 64QAM). Di conseguenza all'aumentare della distanza dalla stazione trasmittente, diminuisce il throughput.
- Una delle caratteristiche principali dei sistemi 5G è inoltre la possibilità di funzionare in condizioni di *NLOS (Non Line of Sight)*, cioè con le stazioni trasmittente e ricevente non in visibilità, grazie soprattutto all'uso della tecnica OFDMA e questo è molto importante in applicazioni per aree industriali o in ambito militari o di protezione civile. Gli errori di decodifica introdotti dalla presenza di sottoportanti eccessivamente attenuate possono essere eliminati, utilizzando una codifica a correzione di errore (FEC) e un meccanismo di *ARQ (Automatic Repeat reQuest)*. Quest'ultimo fa sì che sequenze ricevute con errori non correggibili vengano ritrasmesse, utilizzando una modulazione più robusta, evitando quindi l'intervento di meccanismi di ritrasmissione ai livelli superiori (TCP), in genere molto più lenti. Questo facilita in una rete IP il funzionamento dell'applicazione ICT.



5G per Smart City heterogeneous network and cognitive radio



Soluzione di rete Satellitari e wireless 5G - WiFi mesh per campus militari



	WG A/B	H/EVAL
	WG Chair: Knud Erik Skouby	WG Chair: Angeliki Alexiou
15:30 - 16:00	Giovanni Gambirossi, 5G Business Modelling	Prof Yevgen Koucheryav, Tampere University, FINLAND, Improving connectivity for 5G with mmWave (INVITED)
16:00 - 16:30	Peter Lindgren, KE Skouby, Future Technologies for Multi Business model Innovation	Hadi Sameddawi, (King Abdullah University of Science and Technology, Saudi Arabia), Terahertz Band Ultra Massive MIMO Spatial Modulation
16:30 - 17:00	Milenko & 5G, Views from India & Russia	Onar Sahin Interdigital, UK, Next generation Channel Coding Towards 5G Wireless Communication - The European EPIC Project
	Thursday 18th May 2019	