



5G

Focal Paper

TIM



5G

... tutto è possibile!

INNOVARE LA RETE: IL 5G PER LA GIGABIT SOCIETY

Il 5G, trasformazione dirompente della rete fissa e mobile, introduce prestazioni 10 volte superiori a quelle attuali, rappresentando una delle prossime architravi per la digitalizzazione del Paese, per la competitività delle industrie e per il cambiamento del modo di comunicare e di vivere di ognuno di noi.

TIM, grazie alla sua rete ultrabroadband in continua espansione, è in prima fila in Italia e nel mondo per costruire, con la logica della “circular innovation”, un nuovo ecosistema di business per lo sviluppo di soluzioni 5G, fornendo contributi agli Enti di Standardizzazione, siglando accordi con i leader tecnologici, i rappresentanti del mondo accademico, dell’industria e della Pubblica Amministrazione.

Obiettivo comune: un futuro tutto digitale.

5G: IL PROSSIMO SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI

Il settore delle telecomunicazioni è caratterizzato da una evoluzione travolgente, favorita dalla evoluzione delle **tecnologie dei semiconduttori** e delle rispettive capacità elaborative e di memoria, dell'**ottica**, della **radio**, dell'**informatica**. Molti ricordano quando a inizio anni '90 la velocità dei modem era di 9.600 bps mentre siamo abituati a **velocità di 100 o 1000 Mbps, cioè velocità 100.000 volte superiori in 30 anni di sviluppo**. Per confronto un po' scherzoso, se il mondo delle automobili avesse seguito la stessa evoluzione, oggi una utilitaria dovrebbe viaggiare a 10 milioni di km all'ora!

Lo sviluppo di **Internet come rete globale** ha cambiato molti scenari d'uso delle telecomunicazioni e, insieme alla **diffusione della banda larga e poi ultra larga**, ha iniziato una **innovazione tramite la digitalizzazione** pervasiva in tutti i settori industriali oltre che nel mondo dei media, dell'informazione, del lavoro e dello studio, a cui è seguita **una crescita esponenziale del traffico e dei servizi** (Figura 1).

Fino ad oggi l'evoluzione dei sistemi radiomobili è avvenuta avendo in mente due elementi: la migrazione verso IP della trasmissione e del controllo e la crescita delle prestazioni (bitrate e latenza). **Il 5G si configura come un fenomeno più complesso ovvero il punto di incontro di numerosi filoni di innovazione tecnologica:**

- In primo luogo la **softwarizzazione delle reti**, che ha come obiettivi la semplificazione e l'agilità di sviluppo e dispiegamento, ha anche l'effetto di permettere una sempre maggiore apertura delle piattaforme, trasformando i sistemi verticali Telco in piattaforme programmabili flessibili, le cui funzionalità sono aperte a terze parti.

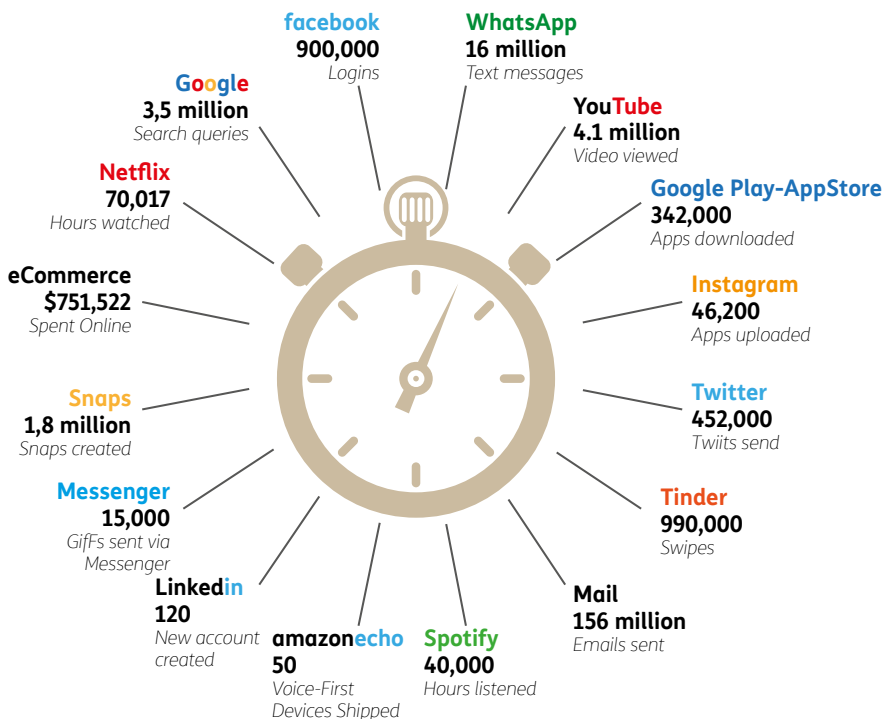


Figura 1 - Cosa succede su Internet in un minuto ¹

- Lo **sviluppo dell'accesso wireless**, che permette di sfruttare nuovi serbatoi di banda e di raggiungere in opportune condizioni prestazioni paragonabili a quelle dell'accesso fisso.
- L'evoluzione delle reti di trasporto basate su un **utilizzo sempre più integrato e flessibile della fibra e della tecnologia IP**, che permette di estendere la disponibilità delle piattaforme IP fino ai bordi della rete.
- Lo **sviluppo del mondo dei sensori e attuatori "connessi"** che dà il via alla rivoluzione "Internet of things", che investe molti settori del mondo industriale (nei cosiddetti Cyber Physical System), delle smart city, della sanità, dell'evoluzione delle nostre case; scenari dove potenzialmente ogni oggetto è connesso della Digital Life.

¹ <https://bluesyemre.com/2017/03/21/this-is-what-happens-in-an-internet-minute-infographic/>

- una nuova modalità di sviluppo, introducendo un approccio che possiamo chiamare **“circular innovation”**: oltre che negli enti di standardizzazione, si lavora direttamente con le industrie, con il settore della domanda quindi, sia per ridurre i tempi tra standardizzazione, sviluppo e mercato sia per recepirne e svilupparne i requisiti, da riportare successivamente negli standard per assicurare il successo di mercato.

Tutto questo richiede agli Operatori Telco di individuare le innovazioni tecnologiche più adatte alle proprie linee guida evolutive ed alla propria visione di business. Inoltre, diviene essenziale sviluppare nuovi modelli di business in partnership con i principali player delle industrie adiacenti ed in cooperazione con quelli tradizionali ICT, facendo leva sia su asset tradizionali (spettro, connettività, servizi di comunicazione) sia su nuovi asset (prossimità, open platforms, multi-technology strategy ecc), come rappresentato in *Figura 2*.

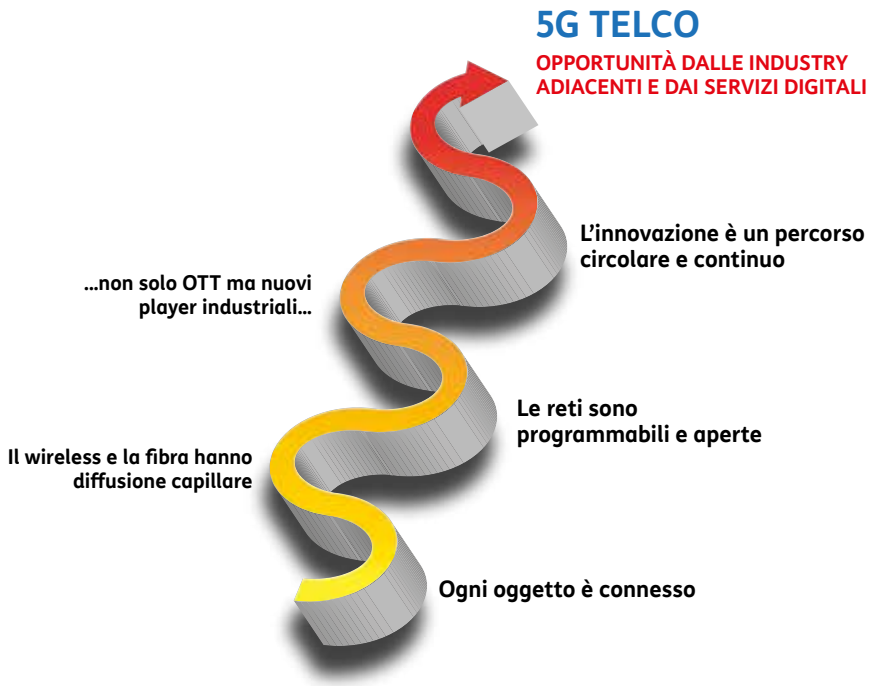


Figura 2 - Il nuovo paradigma Telco nell'era del 5G

SERVIZI ABILITATI E REQUISITI TECNICI

I servizi 5G sono tipicamente categorizzati, a partire dalle attività degli enti di standard e dei fora internazionali (3GPP, GSMA, NGMN), nelle seguenti tre aree (Figura 3):

1. **Enhanced Broadband:** espansione delle capability che abilitano servizi broadband quali ad esempio una maggior velocità di banda ed una maggiore densità di connessioni. Questo permetterà una maggior diffusione dei servizi attuali e delle loro evoluzioni (in particolare relazione al video) e ne abiliterà di nuovi (ad es. soluzioni Fixed Wireless Access – FWA con esperienze di servizio molto elevate).
2. **Massive IoT:** il 5G sarà nativamente definito per una gestione efficace di quantità massive di oggetti e sensori connessi intorno ai quali esploreranno soluzioni innovative (ad esempio: Automotive, Industry 4.0).
3. **Critical Communications:** la digitalizzazione della società e dell'industria genera l'opportunità di gestire, con soluzioni sempre più innovative, le infrastrutture critiche, la public safety e di sviluppare nuovi servizi con elevate necessità di sicurezza ed affidabilità (es: eHealth), per i quali il 5G abiliterà prestazioni innovative.

Sebbene il 5G sia tuttora in corso di definizione presso gli Enti di standard preposti, c'è di fatto sostanziale convergenza su quali requisiti debba soddisfare per il supporto delle classi di servizio descritte, dove ai KPI più tradizionali (bitrate, latenza ed affidabilità), se ne aggiungono di nuovi, quali ad esempio la densità delle connessioni e la riduzione dei consumi energetici, resi perseguibili dai nuovi enabler descritti in precedenza. Pertanto il design del sistema 5G è orientato a raggiungere:

- **velocità di trasmissione** di picco fino a multi gigabits per secondo (anche 10 volte rispetto a LTE) per servizi ultraHD e cloud computing;
- diminuzione della **latenza** a pochi millisecondi (un decimo rispetto a LTE oggi) per servizi di controllo real-time quali le self driving cars e droni;
- disponibilità di connessioni ad elevatissima **affidabilità** (99,999%) per servizi mission critical (Public Safety, eHealth);
- elevata **densità di servizio** (anche 10 volte rispetto a LTE), fino a centomila terminali connessi per cella a supporto di massiccia diffusione di sensori/attuatori;

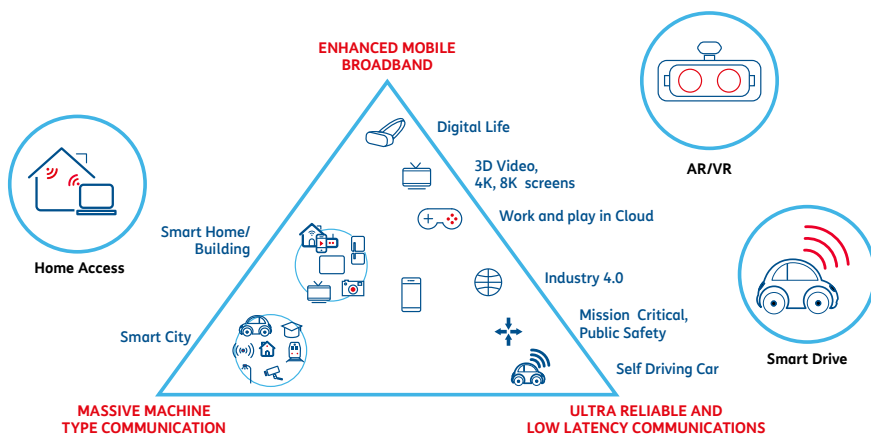


Figura 3 - Le tre classi di servizi abilitate dal 5G (source ITU)

- riduzione dei **consumi** sia lato rete che terminali di un fattore 10 e sensori a batteria con durata 10 anni, necessari in alcuni scenario dell'Internet of Things;
- supporto nativo di **applicazioni IoT** diversificate e per modelli di utilizzo nell'industria (robotica, sanità, ambiente, augmented reality, self-driving logistics).

Come si può vedere, i requisiti includono, ad esempio, valori estremi sia di velocità di picco, che si raggiungono tipicamente con coperture mirate su bande millimetriche, sia di supporto massivo di sensori, che si raggiungono con coperture pervasive a frequenze significativamente più basse. È evidente come tali requisiti difficilmente possono essere soddisfatti da un'unica tecnologia di accesso wireless, **pertanto il 5G sarà composto da una molteplicità di accessi fissi e mobili e, in particolare, da una nuova tecnologia radio (NR, New Radio), ottimizzata per l'uso di bande larghissime ad alta frequenza, cui si aggiunge l'evoluzione di LTE, per le coperture più pervasive a livello macro.** Tale approccio, che permette di mettere a valore gli sforzi dell'industria del Mobile nel dispiegamento ed evoluzione di LTE, è stato già adottato dal 3GPP (l'ente di standardizzazione internazionale dei sistemi mobili) che applica il brand 5G a tutte le proprie specifiche dalla Release 15 in poi.

Pertanto, si può già ipotizzare una prima organizzazione di alto livello delle tecnologie rispetto ai servizi, dove l'evoluzione di LTE e le coperture mirate a larghissima banda nelle diverse declinazioni (coperture micro, FWA) supportano l'evoluzione del Broadband, mentre le soluzioni evolute di gestione di latenza, affidabilità, massive IoT, e così via, sono gli abilitatori dei servizi digitali del mondo business.

LE TECNOLOGIE CARATTERIZZANTI

L'architettura end to end del 5G si sviluppa secondo due direttrici: la crescita delle performance di rete (throughput, latenza, densità di connessioni etc) ed un'estrema flessibilità nel supporto di funzionalità/servizi e nella integrazione di accessi.

Lo sviluppo delle performance è supportato in primo luogo dall'evoluzione dell'interfaccia radio. Nella visione di TIM, a partire dalla Release 15 del 3GPP, l'evoluzione di LTE e la nuova interfaccia radio (NR) definiscono l'accesso 5G in un approccio multi-RAT (Radio Access Technology) ed entrambe dovranno far parte del framework ITU-R IMT-2020. Quest'approccio si esprime sviluppando opportune linee guida:

- **NR e LTE operano in modo complementare:** un esempio immediato di dispiegamento complementare è quello nel quale LTE fornisce la copertura Macro ed il NR agisce come booster di capacità alle alte frequenze. Tale scenario si realizza, secondo la roadmap del 3GPP, in primo luogo con una soluzione di Dual Connectivity dove il NR agisce in modo ancillare ad LTE, che fornisce il controllo e le funzioni di Core Network. Questa architettura rappresenta il cosiddetto Early Drop di Release 15 e sarà il primo rilascio dello standard per il 5G (Figura 4). Nelle successive release è prevista la possibilità di dispiegamento della NR anche in modalità standalone, in assenza dunque di assistenza LTE.
- **L'architettura dell'accesso sarà virtualizzata e multi-tecnologia:** la rete di accesso dovrà supportare sia i terminali legacy (pre-Release 15 LTE UEs) sia quelli di nuova generazione, (Release 15 e successive), collegando i primi alla core network LTE ed i secondi alla nuova rete core (NextGen Core). La rete di accesso sarà realizzata secondo un approccio virtualizzato (Virtual RAN) e sarà in grado di connettersi ad

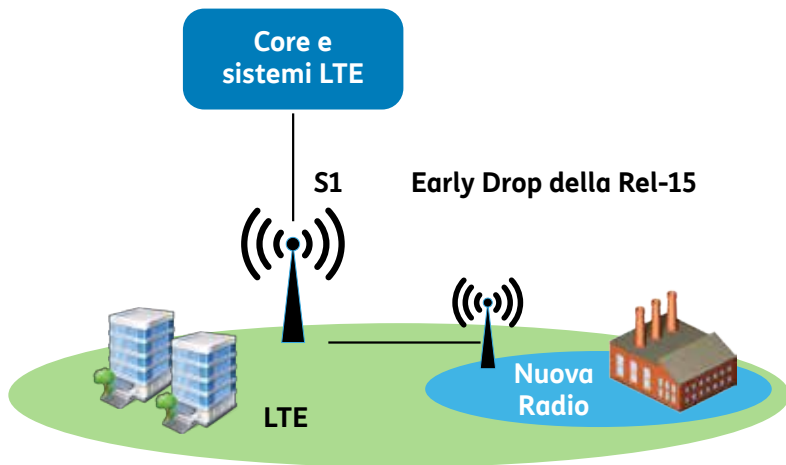


Figura 4 - Architettura Early Drop della Release 15 3GPP (option 3)

istanze dedicate e virtualizzate di rete Core, realizzando delle virtual slice specializzate per i diversi use case di servizio, inclusi i vertical.

- **Lo spettro dovrà essere gestito in modo flessibile:** occorrerà, infatti, non solo gestire in modo flessibile dispiegamenti con requisiti diversi (e.g. NB-IoT, MBB), ma anche supportare la gestione dinamica e controllata dall'Operatore delle risorse radio tra LTE e NR.

L'uso ottimizzato dello spettro (Figura 5) rappresenta, infatti, un elemento fondamentale per un dispiegamento efficace, in grado di raggiungere i diversi obiettivi di performance (copertura, capacità, throughput, latenza) richieste dai diversi servizi:

- **Bande fino ad alcuni GHz,** dunque le bande LTE (da 800 MHz a 2600 MHz) e, in prospettiva, la banda 700 MHz, consentono coperture continue e capillari, che supportano i servizi in mobilità e con pervasività tale da abilitare tanto il MBB quanto l'ecosistema dell'IoT e delle Smart Cities. L'allocatione in Italia della banda 700 MHz è attesa al 2020-2022.
- **Bande intermedie (fino 6 GHz, ad es. 3.5 GHz),** in funzione delle modalità di dispiegamento e delle tecnologie radio adottate, possono adattarsi tanto a dispiegamenti micro, in grado di incrementare capacità e prestazioni in aree ad alta densità, quanto a dispiegamenti orientati a

nuovi servizi, ad esempio in ambito vehicular o FWA. In Italia la banda 3.5 GHz è considerata la banda “Pioneer” per il 5G, su cui si svolgeranno i primi trial, e la sua allocazione è prevista alla fine del 2017.

- **Bande ad altissima frequenza (bande millimetriche, es. 30 GHz)**, infine, grazie a larghezze di banda di centinaia di MHz, unite alle necessarie soluzioni tecnologiche complementari (ad es. dispiegamenti di rete core alla periferia della rete, beamforming), raggiungono prestazioni di bitrate di decine di Gbps e latenza di alcuni ms, che abilitano nuovi ecosistemi connessi, dalla robotica, alle applicazioni industriali, ai servizi automotive, fino ad applicazioni eHealth, remote surgery, Public Safety ad altissimi requisiti prestazionali, ed anche servizi FWA.

Mentre le bande sotto i 3 GHz potranno continuare essere utilizzate in modo efficace su LTE e le sue evoluzioni, le bande millimetriche saranno impiegate in associazione alla nuova Nuova Radio, che sarà ottimizzata per utilizzare le maggiori larghezza di banda. Le bande intermedie potranno essere dispiegate su LTE o sulla Nuova Radio, in funzione dei requisiti di servizio. L'utilizzo della Nuova Radio su bande sotto i 3 GHz sarà considerato qualora tale tecnologia fornisca funzionalità per il supporto di servizi ad alta affidabilità e bassa latenza, che non sono supportate da LTE.

La gestione di una **gamma di frequenze così ampia** richiederà, inoltre, di sviluppare sistemi di controllo evoluti in ambienti eterogenei macro e

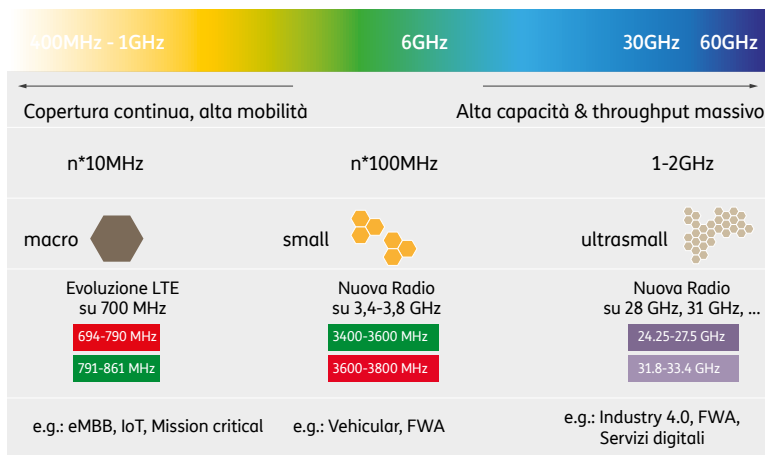


Figura 5 - Spettro 5G e relative applicazioni

micro e con soluzioni in grado di sfruttare al massimo l'efficienza spettrale per servire ambienti ad elevata densità di terminali.

Partendo dai building blocks della virtualizzazione (NFV, *Network Function Virtualization*), della programmabilità (SDN, *Software Defined Networking*) e dell'automazione dei processi (SON, *Self Organizing Networks*), l'obiettivo è quello di realizzare una rete multi-tecnologia integrata sugli accessi wireless e wired (evoluzione di LTE, NR, WiFi, FWA). Tale flessibilità deriva, oltre che dagli abilitatori citati, da nuovi paradigmi architetturali quali la service based architecture, il dataless e la cloudification, che forniscono capability di modularità e flessibilità per i dispiegamenti dell'Operatore e nell'ottica di abilitare un approccio "Platform as a Service" **multi-tenancy**. In particolare il network slicing consente di creare su un'unica infrastruttura delle reti virtualizzate dedicate ed isolate, che, specializzate per servizio, consentono di superare le inefficienze dei dispiegamenti hardware dedicati.

Un ulteriore componente è fornito dalle funzionalità di **orchestrazione**, per la gestione automatizzata delle capability di rete, delle applicazioni e dei servizi, ma anche per le attività di provisioning, administration e maintenance, per la riduzione della complessità di rete, dei costi di operation e del time to market dei servizi.

Per supportare questi cambiamenti architetturali, le reti di trasporto ottica e IP devono evolvere di pari passo, integrandosi all'interno di un framework unico di gestione e configurazione, grazie alle capability dell'SDN, fornendo connettività dove richiesto e "on-demand", secondo un networking orientato ai servizi e ai contenuti.

Infine, è essenziale associare le capability della rete in fibra (banda, consumo di energia, gestione) con i requisiti sempre più stringenti del nuovo accesso radio (throughput, latenza, affidabilità). Questo comporta sia il ricorso ad architetture virtualizzate in rete di accesso (V-RAN), sia alla sempre maggiore remotizzazione al bordo della rete dei contenuti per applicazioni real time, secondo l'approccio MEC (Mobile Edge Computing).

L'ECOSISTEMA DEL 5G E LE TEMPISTICHE

A livello globale, le diverse regioni sembrano orientarsi su diversi use cases per il 5G:

- **EU - Industry Development:** l'Europa vuole far leva sulle sue eccellenze in termini di industria manifatturiera e promuove il 5G soprattutto per settori industriali adiacenti alle telecomunicazioni quali l'automotive e Industry 4.0. In particolare, l'evoluzione tecnologica verso il 5G è promossa dalle istituzioni europee (Commissione Europea), nazionali e dai player del settore ICT come opportunità per riprendere una leadership globale.
- **USA - Cost Efficient Infrastructure:** gli Stati Uniti stanno pensando al 5G in particolare come soluzione cost-effective per il dispiegamento dell'ultimo miglio con esperienza cliente *fiber-like*; in particolare Verizon e AT&T hanno avviato trial su tecnologie "Fixed Wireless Access".
- **Asia - Human and Media:** il 5G viene visto soprattutto come abilitatore degli use case di Enhanced Broadband e di mass market retail, ad esempio per nuovi servizi di gaming e video in mobilità.

Per quanto riguarda le tempistiche, queste sono dettate da tre fattori: la roadmap degli **standard 3GPP** e relativa roadmap di fornitori di rete e di terminali, da **grandi eventi mondiali** che saranno utilizzati come showcase per i servizi 5G e dalla Commissione Europea attraverso il **5G Action Plan**.

Roadmap Standard e Frequenze

Il 3GPP prevede attualmente il rilascio dello standard 5G in tre fasi:

- Fase 1 (Release 15 Early Drop) per dicembre 2017,
- Fase 2 (release 15 Full) per giugno 2018
- Fase 3 (Release 16) la cui conclusione è prevista nella seconda metà del 2019.

All'allocazione dello spettro a livello globale sotto la responsabilità del ITU, verrà definita durante il World Radio Conference nel 2019 (WRC-19). Tuttavia la Commissione Europea ha dichiarato di voler agevolare l'utilizzo di spettro per i trial 5G ben prima del 2019.

Commissione Europea

Il 5G Action Plan della Commissione Europea ha l'obiettivo di riportare la leadership dell'industria europea, coinvolgendo Operatori e Vendor Tel-

co insieme alle Industrie Verticals (automotive, elettronica, aeronautica, logistica, etc), ed ha fissato l'inizio del deployment commerciale a partire dal 2020, con il dispiegamento in almeno una grande città per Stato Membro, oltre ad avere incluso nell'Agenda Digitale Europea obiettivi di dispiegamento al 2025 nelle aree urbane e nei "corridoi di trasporto" (strade, rotaie). A supporto di questa iniziativa è in definizione un piano di trial pre-commerciali pan-europei che inizieranno dal 2018 e per i quali l'industry dovrà presentare proposte di roadmap entro maggio 2017.

Progetti sperimentali in Italia

In linea con il 5G Action Plan, il Ministero dello Sviluppo Economico ha aperto la procedura² per la realizzazione di sperimentazioni pre-commerciali nella disponibilità di spettro radio 3.6 - 3.8 Ghz. La sperimentazione, realizzata su un arco di quattro anni, avverrà in tre aree geografiche nelle città di Milano (Area 1), Prato e L'Aquila (Area 2), Bari e Matera (Area 3)

Eventi showcase

Gli eventi showcase dei nuovi servizi 5G saranno numerosi a partire dai giochi olimpici invernali del 2018 in Corea del Sud, ai i giochi olimpici previsti in Giappone nel 2020, che saranno orientati a soluzioni per servizi eMBB come il bradcasting video e augmented reality. Un altro evento di rilievo sarà il campionato mondiale di calcio che si svolgerà nel 2018 in Russia (service concept da definire), mentre la Commissione Europea ha individuato negli Europei di Calcio 2020, che si terranno in modo distribuito in tredici Paesi Membri, l'evento che darà visibilità al dispiegamento coordinato del 5G in Europa.

5G IN TIM E AZIONI IN CORSO

TIM si propone di diventare uno dei Telco di riferimento europeo sul 5G, ed è fortemente impegnata a sostenere la progettazione e lo sviluppo 5G e ad influenzare la sua evoluzione. Mentre le precedenti generazioni di telefonia mobile sono state costruite con i casi d'uso umano in mente, il 5G

² <http://www.mise.gov.it/index.php/it/normativa/notifiche-e-avvisi/2036226-5g-avviso-pubblico-per-progetti-sperimentali>

si sta sviluppando fin dall'origine per i servizi alle persone che per i casi di comunicazione "non umani", per esempio IoT, che svilupperanno modelli di business nuovi per le Telco in settori quali l'Industria 4.0, la robotica, la prossima generazione di intrattenimento. La standardizzazione del 5G è in realtà il primo caso di **innovazione circolare**: come ci si allontana dal tradizionale approccio a cascata/lineare per seguire un approccio dove i requisiti delle industrie sono considerati fin dall'inizio e trial e sviluppo degli standard sono fortemente ravvicinati.

TIM ha messo in campo una serie di azioni di preparazione all'introduzione commerciale del 5G:

- **Standardizzazione**: seguendo una tradizione consolidata e di successo, TIM sta già proattivamente partecipando alla definizione degli standard e influenzando le decisioni nell'industry, è membro attivo e guida di diverse commissioni tecniche di standardizzazione in organismi chiave come 3GPP, GSMA, ETSI, ITU³.
- **Laboratori**: oltre a vari laboratori interni di cui dispone, nel 2016 TIM ha aperto a Torino un laboratorio specifico **mmWave** dedicato allo studio delle onde millimetriche e l'**IoT Open Lab**, per accelerare lo sviluppo di soluzioni IoT, aperto a tutti gli attori dell'ecosistema, come i produttori di dispositivi, società di servizi, centri di ricerca, i governi e le istituzioni locali.
- **Accordi di collaborazione con fornitori e centri di ricerca e sviluppo**: al riguardo si stanno firmando MoU di collaborazione R&D con i principali fornitori, il primo firmato è con Ericsson e ne seguiranno vari altri.
- **Accordi di collaborazione con Università**, quali il Politecnico di Torino per creare un "campus 5G".
- **Accordi di collaborazione con il mondo delle industrie verticali**: in quest'ottica TIM aderisce al progetto 5G for Italy che, con Ericsson e altri key player nazionali di industry adiacenti, si propone di validare diversi use case 5G favorendo la costituzione di un ecosistema industriale italiano.

3 Nel dicembre 2016 TIM ha fatto una dimostrazione di un prototipo di una piattaforma operativa 5G al Focus Group ITU-T sulla rete Softwarization (FG IMT-2020 Laboratorio e Demo Day: Wireline tecnologiche abilitanti per 5G)

- **Prime-contractorship e partecipazione attiva a progetti di sperimentazione europei** e consorzi europei (Horizon2020).

Al culmine di queste attività è la definizione di una roadmap di trial di servizio, anche da proporre alla Commissione Europea entro maggio 2017.

In questo contesto ricordiamo il **MoU siglato con il Comune di Torino e TIM** per la copertura radiomobile in tecnologia 5G del territorio urbano del Comune. Durante il trial saranno messe a disposizione del Comune di Torino delle applicazioni sviluppate da TIM che consentiranno l'erogazione di vari servizi, in settori quali la public safety, per la comunicazione mission critical per polizia urbana ed i servizi di monitoraggio video delle forze di polizia urbana in campo; i servizi di telecontrollo di impianti industriali con requisiti di elevata affidabilità; i servizi di gestione delle flotte di mezzi pubblici ed erogazione di servizi informativi a bordo; i servizi di telesorveglianza di zone del territorio cittadino mediante dispiegamento di telecamere in tempi molto rapidi; i servizi video di realtà virtuale o aumentata a supporto del turismo; i servizi di supporto all'Industry 4.0, con l'introduzione di tecnologie 5G nei processi produttivi dell'industria manifatturiera.

Altri accordi seguiranno secondo questa linea di lavoro per arrivare al dispiegamento commerciale.

PIANI DI DISPIEGAMENTO

Un piano di dispiegamento del 5G coerente sia con le attività della Commissione Europea ed i requisiti dell'Agenda Digitale Europea, sia con la roadmap degli standard 3GPP e la disponibilità tecnologica, si può articolare in due fasi (rappresentate in *Figura 6*).

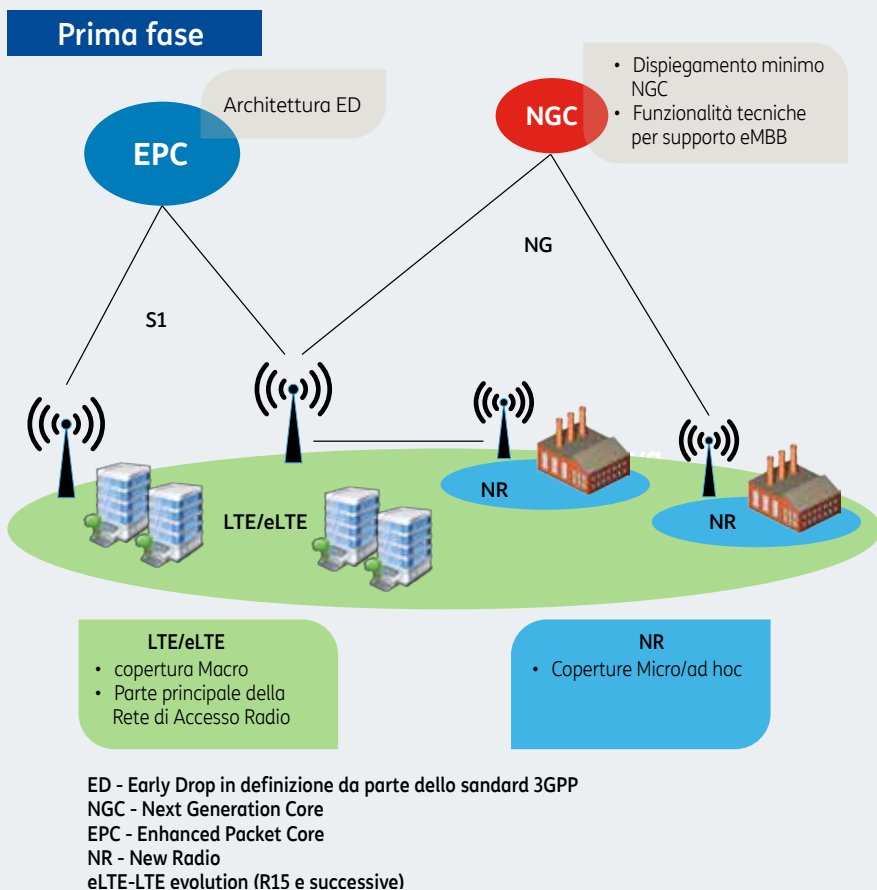
A valle di una attività preliminare (approssimativamente dal 2017 al 2019) dedicata ad attività di trial e PoC sia in laboratorio sia on field, si prevede:

- una **prima fase in cui sarà realizzato il dispiegamento del 5G in almeno una grande città entro il 2020, secondo il 5G Action Plan**. In particolare, nel timeframe dal 2019 al 2020/2021 circa, il 5G sarà lanciato in aree specifiche in funzione dei requisiti di servizio, dove LTE-A rimane la tecnologia per i dispiegamenti macro, a cui si appoggiano

coperture ad hoc NR, principalmente in dual connectivity secondo lo standard Early Drop del 3GPP. La Banda candidata all'utilizzo su NR potrà essere la banda 3.6-3.8 GHz o, se compatibile con i requisiti Regolatori, potrà essere ipotizzato l'uso di bande millimetriche.

- una **seconda fase di dispiegamento commerciale** (approssimativamente dal '20/'21 al '25) vedrà un'**espansione della copertura 5G**, ad esempio secondo le linee guida dell'Agenda Digitale Europea, sia sulla Nuova Radio sia sulle evoluzioni di LTE-A, **oltre all'utilizzo più esteso di bande millimetriche** in funzione anche della loro disponibilità, per

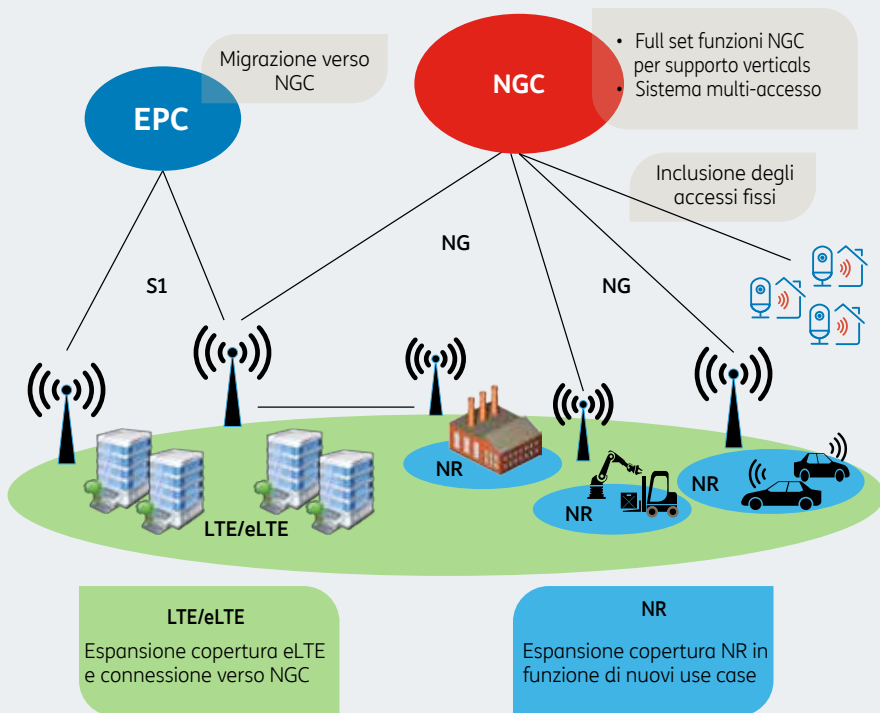
Figura 6 - Fasi del dispiegamento 5G



una piena espansione dei servizi verticali del mondo business in partecipazione con molteplici player industriali.

In modo propedeutico a tali piani, già oggi la continua evoluzione di LTE consente agli Operatori Telco di aprirsi a nuovi servizi e mercati adiacenti, sia grazie alle maggiori performance dell'LTE-A, sia grazie a nuove capability tecnologiche. In questo senso TIM ha già lanciato nelle città di Roma, Palermo e San Remo, prima in Europa, il 4.5G che raggiunge la velocità di picco di 500 Mb/s, dopo aver lanciato in 11 città il servizio a 300 Mb/s. A breve la rete 4.5G sarà estesa alle città di Napoli, Milano e Torino,

Seconda fase



proseguendo poi su altre grandi città attualmente già raggiunte dal servizio 300 Mbps, con l'obiettivo di sperimentare e lanciare nel 2017 nuove feature tecnologiche che permetteranno di raggiungere la soglia del Gb/s. Infine, la crescita delle prestazioni, avvicina i modelli d'uso dei servizi in mobilità e da accesso fisso. Sempre di più la convergenza delle reti dovrà sottendere alla convergenza dei servizi e delle prestazioni. Ed un sistema di rete 5G nativamente integrato fisso-mobile consentirà a TIM di sfruttare in modo sinergico le due infrastrutture e la capillarità di presenza sul territorio.

CONCLUSIONE: 5G COME SOLUZIONE SISTEMICA

TIM crede fortemente che il 5G sarà molto più che la graduale evoluzione del 4G. Il 5G sarà un nuovo ecosistema delle telecomunicazioni, espressione della maturazione tecnica ed economica di numerose tendenze, come la banda ultra-larga fissa e mobile integrata, l'aumento delle prestazioni hardware (accompagnata dalla contemporanea riduzione dei costi), la diffusione del software open source, e lo sviluppo di terminali sempre più potenti.

I vantaggi della "softwarization", legati all'automazione della rete e lo sviluppo di nuovi servizi, troveranno applicazione concreta nel sistema 5G, che sarà anche il punto di convergenza delle tecnologie dirompenti come l'intelligenza artificiale e il machine learning, che verranno utilizzati ampiamente nelle reti 5G per la configurazione, il monitoraggio, la sorveglianza e la sicurezza.

Una delle possibilità, indicata per ora da alcuni centri ricerca e da diversi organi di standardizzazione internazionale (ad esempio, 3GPP, ITU, IEEE, ecc.), è che si svilupperà un "sistema operativo di rete", che cambierà la nostra visione delle reti nello stesso modo in cui i sistemi operativi hanno cambiato il nostro approccio ai PC e agli smartphone.

In ogni modo, non c'è dubbio che il 5G sarà presente nella vita digitale di ognuno di noi e di ogni impresa nel mondo, in maniera ancora più pervasiva ed efficace di quanto siano oggi le reti.

