

OTTOBRE 2023

I MODELLI DI BUSINESS DEL 5G: COME INCROCIARE DOMANDA E OFFERTA

Enrico Barsotti, Silvia Compagnucci, Domenico Salerno, Daniela Suarato

Le nuove tecnologie digitali, su tutte l'intelligenza artificiale, stanno iniziando a garantire un'integrazione sempre più verticale e orizzontale, senza soluzione di continuità, dell'intera catena del valore di un prodotto, rispetto ai quali uno dei principali fattori abilitanti sarà costituito dal 5G. Il nuovo standard di comunicazione permette agli operatori di fornire una connettività wireless ad ampissima capacità e bassissima latenza ad una vasta gamma di industrie "verticali", aprendo importanti scenari per la nascita di nuovi modelli di business in tutti i settori industriali.

- Nel mondo si colgono segnali della monetizzazione del servizio 5G al consumer ma in Italia l'ampia concorrenza ha di fatto vanificato l'introduzione della nuova generazione di tecnologia cellulare, che non frena la caduta dei ricavi. La prospettiva di aumento delle sottoscrizioni al servizio, nel caso specifico dell'Italia, non avrà gli effetti positivi registrati in altri paesi.
- Tra le innovazioni legate al 5G con le potenzialità più elevate ci sono le Private Network al servizio delle imprese. I benefici principali che queste ultime ravvisano in questa tecnologia sono un "maggior controllo e configurazione di rete, risorse e operazioni", una "migliore affidabilità e resilienza della rete" e "una migliore privacy e sicurezza".
- In ritardo rispetto alle altre grandi economie europee, come Germania e Francia, anche in Italia stiamo assistendo alle prime realizzazioni di reti private 5G, in grado di aumentare la produttività, sfruttare le potenzialità dei dati e aumentare il livello di sicurezza delle aziende.
- I Distributed Antenna System (DAS) sono una tecnologia utile a garantire l'adeguata diffusione del segnale 5G all'interno di edifici e in aree affollate, sia per il servizio pubblico sia per una rete privata.
- Il Governo può contribuire ad accelerare la diffusione di questa applicazione con il piano "Transizione 5.0", riconoscendo per le spese di connettività le agevolazioni fiscali che finora sono state escluse.

SOMMARIO

SOMMARIO	2
EXECUTIVE SUMMARY	3
1. LE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI AL SERVIZIO DEL BUSINESS	7
1.1. <i>La transizione digitale delle imprese italiane.....</i>	7
1.2. <i>Aspettando il Piano Transizione 5.0.....</i>	16
2. L'EVOLUZIONE DELLA COPERTURA 5G	21
2.1. <i>Lo sviluppo del 5G a livello globale.....</i>	21
2.2. <i>Il deployment delle reti di quinta generazione: l'Italia nel contesto europeo.....</i>	28
3. MODELLI DI BUSINESS 5G EMERGENTI PER LE IMPRESE.....	32
3.1. <i>Il Ruolo delle Private network 5G ed i nuovi modelli di business per le imprese.....</i>	32
3.2. <i>La gestione delle risorse spettrali</i>	41
3.3. <i>Verticals e use cases</i>	45
3.3.1. <i>5G use cases: il settore manifatturiero.....</i>	46
3.3.2. <i>5G use case: i porti marittimi</i>	48
3.3.3. <i>5G use cases: il cloud gaming</i>	52
3.4. <i>Modelli di business alternativi per le Telco: il beyond the core</i>	60
CONCLUSIONI E SPUNTI DI POLICY.....	67

EXECUTIVE SUMMARY

La digital transformation è un fenomeno travolgente che richiede alle imprese di rimodellare il proprio business, per adattarsi rapidamente ai repentini cambiamenti del mercato e poter sfruttare le opportunità emergenti. L'indice di intensità digitale di Eurostat evidenzia come la percentuale di imprese europee con 10 o più addetti che presenta un livello di intensità digitale "alto" e "molto alto" è ancora piuttosto bassa in tutti i paesi europei. Focalizzando l'attenzione sull'Italia, è possibile vedere come il Paese si collochi sotto la media UE con un valore del 27,8%. Relativamente alle tecnologie più innovative - come l'intelligenza artificiale (IA), l'IoT, il cloud computing, la robotica e la realtà virtuale e aumentata – l'analisi dei dati mostra in maniera evidente come la penetrazione tra le imprese sia ancora marginale.

In particolare, focalizzando l'attenzione sulla tecnologia del momento, ovvero l'intelligenza artificiale, vediamo come questa sia adottata dal 6,17% delle imprese (Istat, 2021), quota che sale al 6,63% se consideriamo il solo settore manifatturiero.

Relativamente alle tecnologie più innovative - come l'intelligenza artificiale (IA), l'IoT, il cloud computing, la robotica e la realtà virtuale e aumentata – l'analisi dei dati mostra in maniera evidente come la penetrazione tra le imprese sia ancora marginale

Un ruolo importante nell'avvicinare le imprese verso le nuove tecnologie (soprattutto quelle di piccole dimensioni) è giocato dagli incentivi per la transizione digitale. All'inizio dell'anno è stata annunciata dal Governo l'intenzione di inaugurare un nuovo piano che potrebbe essere denominato Transizione 5.0, la cui fonte di finanziamento, per €4,04 mld di euro, è stata individuata nel piano RePower EU. Nel mese di agosto è stata dunque inviata dall'Italia alla Commissione Europea - di cui si attende la pronuncia - una proposta che assegna per l'appunto la cifra sopraindicata al finanziamento di un "Piano Transizione 5.0".

Sebbene sia la presentazione della legge di bilancio la sede deputata alla definizione della cornice normativa del nuovo piano, secondo le prime indiscrezioni, il Piano Transizione 5.0 dovrebbe confermare le aliquote attualmente previste fino al 2025 per gli investimenti in beni strumentali 4.0 sopra descritte, con la speranza che vada in qualche modo ad includere anche le infrastrutture di rete, ma dovrebbe al contempo disporre un'importante novità, ossia la previsione di premialità - che potrebbero addirittura raddoppiare le aliquote - nel caso in cui gli investimenti, oltre a rispondere ai requisiti previsti dalla normativa per i beni 4.0, offrano benefici tangibili in ottica green.

All'inizio dell'anno è stata annunciata dal Governo, l'intenzione di inaugurare un nuovo piano che potrebbe essere denominato Transizione 5.0, la cui fonte di finanziamento, per 4,04 mld di euro, è stata individuata nel piano RePower EU. Nel mese di agosto è stata dunque inviata dall'Italia alla Commissione Europea - di cui si attende la pronuncia - una proposta che assegna la cifra sopraindicata al finanziamento di un "Piano Transizione 5.0"

Tra i parametri più rilevanti per confrontare il livello di sviluppo del sistema delle infrastrutture di un'area geografica c'è certamente la misurazione della velocità delle connessioni. I dati che emergono dall'analisi delle rilevazioni sulla velocità di downlink mobili effettuati da Ookla nel corso del 2022 mostrano che il vecchio continente, con 92 Mbit/s di velocità di downlink media registrata, sebbene presenti un valore medio più elevato rispetto alla media globale, dispone di prestazioni di rete del 39% inferiori rispetto agli USA, dell'86% rispetto alla Cina e addirittura del 154% rispetto alla Corea del Sud. Inoltre, l'UE, presentando un numero di abbonati 5G rispetto alla popolazione pari ad appena il 6,9%, detiene il valore più basso tra tutte le principali economie mondiali. Da questo dato si può dedurre che una migliore infrastrutturazione di rete, che consente performance di connettività più elevate, rappresenti anche un importante stimolo alla domanda di mercato per la nuova tecnologia. Nel caso dell'Italia, tuttavia, la domanda è frenata da fattori culturali, tra cui le competenze digitali, per le quali il Paese si classifica al 25° posto tra i 27 Stati membri dell'Ue nello specifico indicatore del rapporto DESI. Escluse motivazioni legate ai prezzi, che sono tra i più bassi al mondo (il costo del traffico cellulare di un gigabyte è il più basso dopo Israele, secondo il confronto realizzato da cable.co.uk su 5.600 piani tariffari in tutto il mondo), la variabile delle competenze appare l'ostacolo principale a una rapida crescita del numero di abbonati.

L'UE, presentando un numero di abbonati 5G rispetto alla popolazione pari ad appena il 6,9%, detiene il valore più basso tra tutte le principali economie mondiali. Da questo dato si può dedurre che una migliore infrastrutturazione di rete, che consente performance di connettività più elevate, rappresenti anche un importante stimolo alla domanda di mercato per la nuova tecnologia

Relativamente all'Italia, i dati del 5G Observatory indicano come al primo trimestre 2023 gli operatori italiani abbiano dichiarato una copertura pari al 99,7%, il quarto valore più alto tra quelli pubblicati a livello europeo. L'ottima performance registrata dal nostro Paese è stata raggiunta grazie all'utilizzo della tecnologia DSS (Dynamic Spectrum Sharing) come riconosciuto da AGCOM

nella relazione annuale 2022, che tuttavia non consente di sfruttare le potenzialità della nuova tecnologia.

Tra le innovazioni legate al 5G con le potenzialità più elevate in ambito business ci sono certamente le private network. Le reti mobili private sono progettate e dispiegate specificamente per un'organizzazione con l'obiettivo di ottimizzare e ridefinire i processi aziendali e di soddisfare le necessità dell'azienda in termini di copertura, prestazioni e sicurezza a livelli impossibili da raggiungere utilizzando una rete pubblica. I benefici principali che le imprese ravvisano nelle private network, secondo EY, sono un "maggior controllo e configurazione di rete, risorse e operazioni", una "migliore affidabilità e resilienza della rete" e "una migliore privacy e sicurezza". A livello europeo, nell'ultimo rapporto dell'ottobre 2022, lo European 5G Observatory ha censito 73 implementazioni di reti private mobili aziendali dislocate in 19 Stati Membri UE. In ritardo rispetto alle altre grandi economie europee, come Germania e Francia, anche in Italia stiamo assistendo alle prime realizzazioni di reti private 5G. Il Governo potrebbe contribuire ad accelerare la diffusione di questa applicazione allargando le agevolazioni fiscali previste dal futuro piano "Transizione 5.0" alle le spese di connettività, che sono state escluse dalle precedenti versioni dell'incentivo. Dal punto di vista settoriale, dall'analisi dei dati emerge una netta prevalenza dell'industria con 40 use case.

Per le 5G Private Network è essenziale lo spettro elettromagnetico oggetto di concessione. In alcuni paesi si è avviata una concessione locale per la realizzazione di reti private anche senza il coinvolgimento degli operatori licenziatari ma questa ipotesi non sembra percorribile in Italia, dove la gara per le licenze 5G è stata realizzata con largo anticipo sui tempi attesi per un ritorno sull'investimento e con un esito per gli operatori molto più oneroso di quello registrato in qualsiasi altro Paese. Il costo delle frequenze 3,6 GHz in Italia è stato notevolmente superiore a quello di altri paesi europei come Germania, Spagna e UK. Il prezzo per MHz rapportato al PIL in Italia è risultato pari a 3,15 volte rispetto alla Germania, 2,2 volte rispetto alla Spagna e 4,13 volte rispetto al Regno Unito.

I benefici principali che le imprese ravvisano nelle private network, secondo EY, sono un "maggior controllo e configurazione di rete, risorse e operazioni", una "migliore affidabilità e resilienza della rete" e "una migliore privacy e sicurezza"

Il 5G si configura come un autentico elemento rivoluzionario per il mondo del *business-to-business* (B2B), rappresentando molto più di una semplice evoluzione delle reti wireless. Per molti settori, l'importanza del 5G è legata anche alla sua capacità di sostenere la diffusione su vasta scala dei dispositivi connessi (*Internet of Things* o IoT). I casi d'uso che prevedono l'integrazione 5G-IoT, come la realtà virtuale (VR), la realtà aumentata (AR) e il lavoro remoto, hanno assunto particolare rilevanza, nonostante le sfide per l'attuazione siano in aumento. Tra i casi studio più interessanti, merita di essere menzionato quello relativo ai porti marittimi. Questi ultimi stanno sperimentando

una rivoluzione tecnologica grazie all'implementazione dei network 5G privati, che rappresentano senza dubbio uno strumento chiave per affrontare nuove le sfide poste al settore marittimo. Uno studio di Ericsson, Arthur D Little e IFM sviluppa cinque possibili soluzioni studiate per un porto di medie dimensioni, basate sulla combinazione di *private network* 5G, servizi *cloud*, *edge computing*, sensori 3D, *gateway*, *controller*, telecamere e soluzioni applicative. Partendo, ad esempio, dalla constatazione che il carico e lo scarico dei container tra la nave e il molo richiede una precisione estrema e che il lavoro degli operatori di gru è associato a rischi significativi, una delle soluzioni proposta prevede gru portuali equipaggiate con sensori 3D e telecamere HD telecomandate in tempo reale tramite una rete cellulare da una sala di controllo. Vedremo più avanti che anche in Italia cominciano ad affermarsi sviluppi in questo ambito specifico. Volendo considerare un ulteriore *use case*, il gaming è senza dubbio un altro ambito in cui il 5G farà la differenza. Questo settore richiede, infatti, una connettività Internet affidabile e di alta velocità, soprattutto per quei giochi che si fondano su esperienze basate sulla realtà aumentata (AR) e sulla realtà virtuale (VR). Il 5G consente, in particolare, il cosiddetto *network slicing*, ossia la suddivisione a livello di software della rete, che permette di garantire la qualità del servizio (Quality of Service, QoS) *end-to-end* ai giocatori, con un alto grado di affidabilità.

In Italia, l'ampia concorrenza ha vanificato il potenziale impatto positivo dell'introduzione della nuova generazione di tecnologia cellulare. La prospettiva di aumento delle sottoscrizioni al servizio, nel caso specifico dell'Italia, non sta mostrando gli effetti positivi registrati in altri paesi. Nel quinquennio 2018-2022 i ricavi delle comunicazioni elettroniche in Italia si sono ridotti del 13,7%, passando da €31,2 a €26,9 miliardi. Il calo ha interessato sia le comunicazioni fisse che quelle mobili anche se risulta molto più accentuato per queste ultime che, nel quinquennio di riferimento, hanno perso il 20,4% dei ricavi. Una strada per compensare l'attuale mancanza di redditività da offerte premium 5G e la dinamica di discesa dei prezzi è stata trovata dagli operatori nell'attuazione di politiche di diversificazione *beyond the core*, ovvero l'implementazione di strategie di diversificazione per generare nuovi ricavi completamente al fuori della classica filiera telco, facendo leva sugli asset esistenti.

Nel quinquennio 2018-2022 i ricavi delle comunicazioni elettroniche si sono ridotti del 13,7%, passando da €31,2 a €26,9 miliardi. Il calo ha interessato sia le comunicazioni fisse che quelle mobili anche se risulta molto più accentuato per queste ultime che, nel quinquennio di riferimento, hanno perso il 20,4% dei ricavi

1. LE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI AL SERVIZIO DEL BUSINESS

1.1. La transizione digitale delle imprese italiane

La *digital transformation* è un fenomeno travolgente che richiede alle imprese di rimodellare il proprio business, per adattarsi rapidamente ai repentini cambiamenti del mercato e poter sfruttare le opportunità emergenti. In quanto fenomeno trasversale, la digitalizzazione esercita un impatto diretto su tutte le funzioni aziendali, esigendo che le aziende rivedano e ristrutturino il loro modello di business in modo da rispondere prontamente ai nuovi scenari.

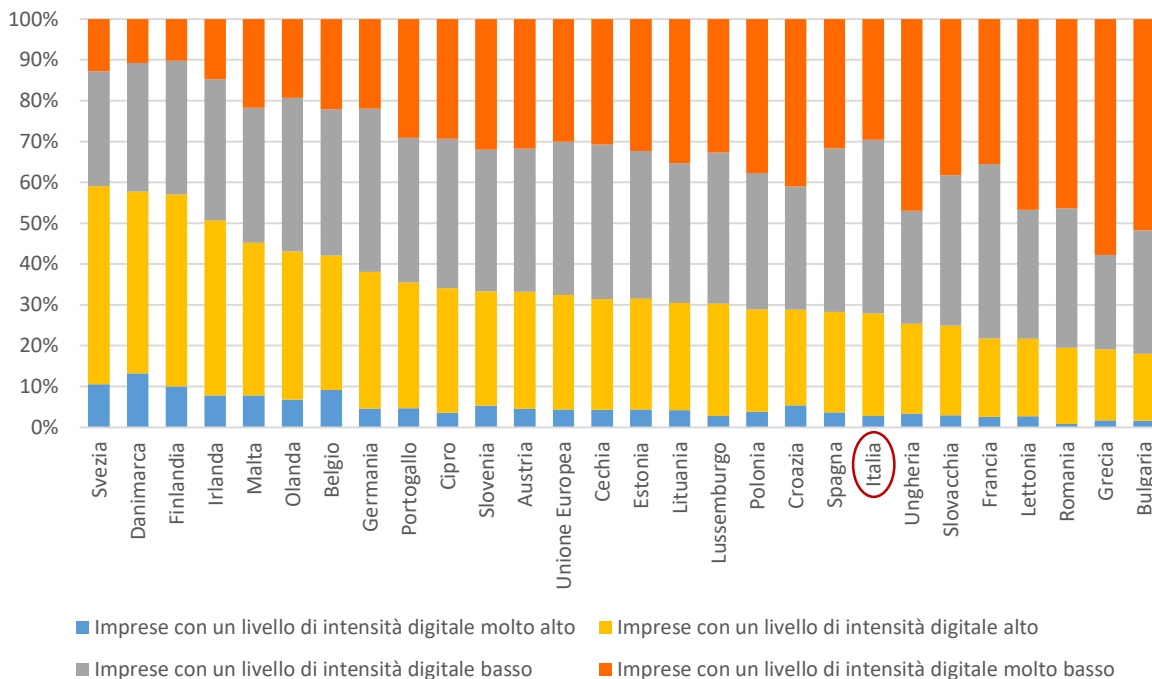
La digitalizzazione esercita un impatto diretto su tutte le funzioni aziendali, esigendo che le aziende rivedano e ristrutturino il loro modello di business in modo da adattarsi prontamente ai nuovi scenari

A tal proposito, i dati Eurostat forniscono interessanti indicazioni relative alla transizione digitale delle imprese europee. Nell'ambito dell'indagine sull'uso delle tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni (ICT) e sull'e-commerce nelle imprese, l'Eurostat calcola l'indice di intensità digitale (DII), un indicatore composito che si basa su 12 variabili, con ciascuna delle variabili che attribuisce un punto. In base al DII è possibile distinguere quattro livelli di intensità digitale delle imprese: per punteggi compresi tra 0 e 3: intensità digitale "molto bassa"; per punteggi compresi tra 4 e 6: intensità digitale "bassa"; per punteggi compresi tra 7 e 9: intensità digitale "alta"; per punteggi compresi tra 10 e 12: intensità digitale "molto alta". Il DII rappresenta uno dei principali indicatori di performance utilizzato per il monitoraggio nell'ambito del Decennio Digitale europeo. Quest'ultimo delinea gli obiettivi di digitalizzazione dell'Europa e stabilisce chiaramente i target concreti da raggiungere entro il 2030 in termini di competenze, infrastrutture, trasformazione digitale delle imprese e dei servizi pubblici. Considerando la situazione europea al 2022, notiamo che la percentuale di imprese con 10 o più addetti che presentano un livello di intensità digitale "alto" e "molto alto" è ancora piuttosto bassa in tutti i paesi europei. Focalizzando l'attenzione sull'Italia, è possibile vedere come il Paese si collochi sotto la media UE con un valore che non va oltre il 27,8%, cioè meno di un'impresa su tre (Fig.1.1).

Considerando la situazione europea al 2022, notiamo che la percentuale di imprese con 10 o più addetti che presentano un livello di intensità digitale "alto" e "molto alto" è ancora piuttosto bassa in tutti i paesi europei. Focalizzando l'attenzione sull'Italia, è possibile vedere come il Paese si collochi sotto la media UE con un valore che non va oltre il 27,8%, cioè meno di un'impresa su tre

Fig.1.1: Intensità digitale delle imprese con 10 o più addetti (% , 2022)

Fonte: Eurostat

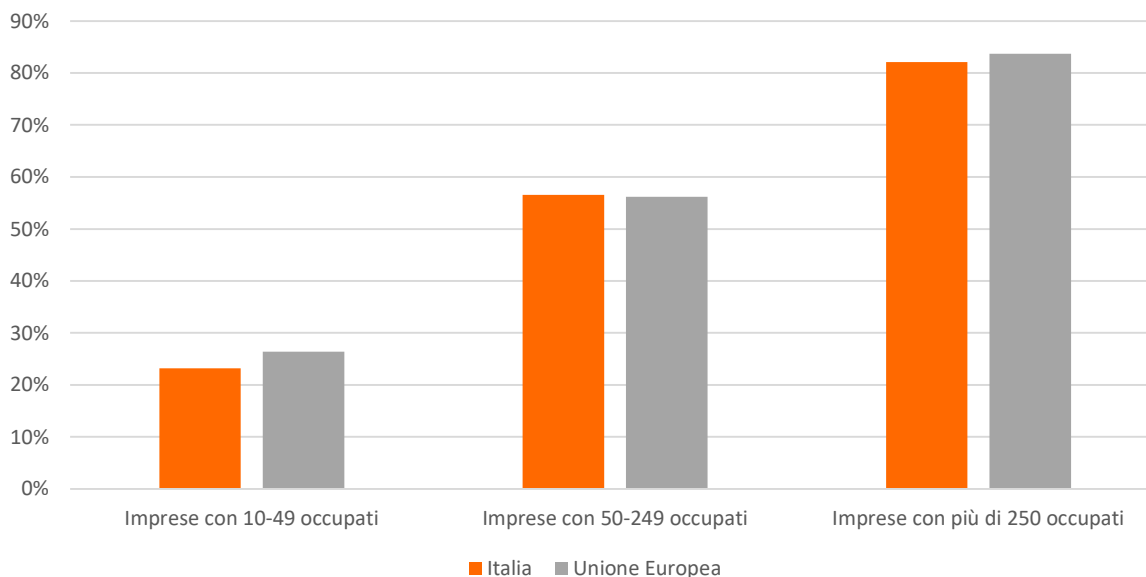


Considerando la percentuale di imprese con un livello di intensità digitale almeno “alto” per dimensione di impresa, è interessante notare che, sebbene come abbiamo visto l’Italia si collochi complessivamente al di sotto della media europea, il divario risulta essere particolarmente ridotto per le grandi imprese, con più di 250 addetti (82% in Italia e 84% in Europa), e addirittura invertito di segno per le medie imprese, con un numero di addetti compreso tra 50 e 249 (57% in Italia e 56% in Europa) (Fig.1.2). Tuttavia, in questo contesto, è opportuno ricordare che la maggior parte del tessuto imprenditoriale italiano è costituito da microimprese (imprese con meno di dieci addetti) il cui livello di digitalizzazione non viene rilevato nell’ambito dell’indagine Eurostat. In Italia le microimprese sono circa 4 milioni, rappresentano quasi il 95% delle imprese attive sul territorio e più del 26% del valore aggiunto realizzato.

Sebbene come abbiamo visto l’Italia si collochi complessivamente al di sotto della media europea, il divario risulta essere particolarmente ridotto per le grandi imprese, con più di 250 addetti (82% in Italia e 84% in Europa), e addirittura invertito di segno per le medie imprese, con un numero di addetti compreso tra 50 e 249 (57% in Italia e 56% in Europa)

Fig.1.2: Imprese con intensità digitale alta o molto alta, per dimensione di impresa (% , 2022)

Fonte: Eurostat



Per valutare come le aziende italiane stiano rispondendo alla trasformazione digitale è senza dubbio utile analizzare il tasso di adozione delle soluzioni tecnologiche più innovative come l'intelligenza artificiale (IA), l'IoT, il cloud computing, la robotica e la realtà virtuale e aumentata. Tutte queste tecnologie hanno l'obiettivo di incrementare l'efficacia dei servizi aziendali, andando a sfruttare risorse e strumenti che nel passato non erano utilizzabili e che sono in grado di fornire un valore aggiunto al business dell'impresa. L'IA rappresenta oggi uno dei driver principali dell'evoluzione digitale, e la sua adozione nei servizi utilizzati giornalmente cresce sempre più, senza che questo sia realmente visibile agli occhi degli utenti. Tra gli elementi maggiormente caratterizzanti di questa tecnologia si evidenziano i sistemi e le metodologie di apprendimento - più comunemente conosciuti come machine learning - che richiedono l'elaborazione di enormi quantità di dati diversi e non strutturati.

L'IA rappresenta oggi uno dei driver principali della trasformazione digitale, e la sua adozione nei servizi utilizzati giornalmente cresce sempre più, senza che questo sia realmente visibile agli occhi degli utenti

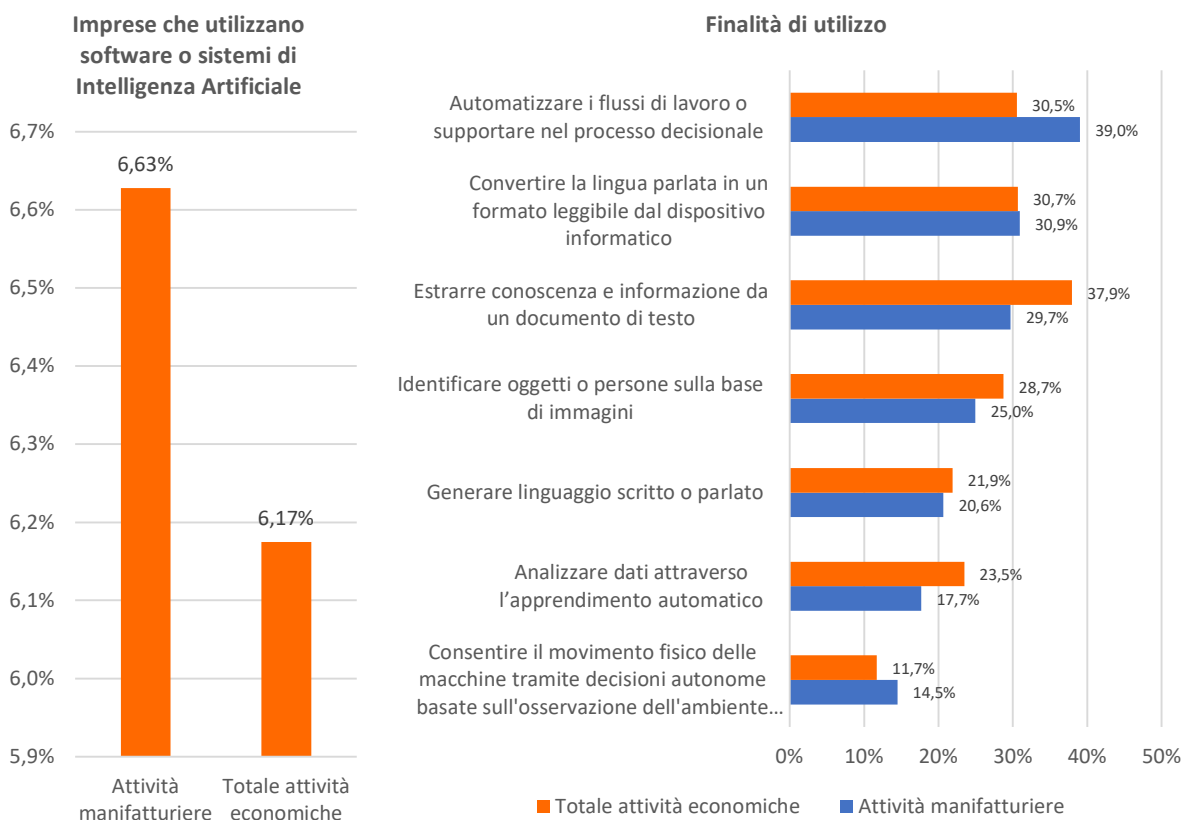
Andando ad analizzare il livello di utilizzo dell'intelligenza artificiale nelle aziende italiane vediamo come, secondo gli ultimi dati diffusi da Istat (2021) questa tecnologia sia adottata dal 6,17% delle imprese, quota che sale al 6,63% se consideriamo il solo settore manifatturiero (Fig.1.3). La finalità

più apprezzata nell'industria manifatturiera è relativa all'automazione dei flussi di lavoro (39%), seguita dalla comprensione degli input vocali (30,9%).

Andando ad analizzare il livello di utilizzo dell'intelligenza artificiale nelle aziende italiane vediamo come questa tecnologia sia adottata dal 6,17% delle imprese, quota che sale al 6,63% se consideriamo il solo settore manifatturiero. La finalità più apprezzata nell'industria manifatturiera è relativa all'automazione dei flussi di lavoro (39%), seguita dalla comprensione degli input vocali (30,9%)

Fig.1.3: L'uso dell'IA nelle imprese italiane con almeno 10 dipendenti (2021)

Fonte: ISTAT

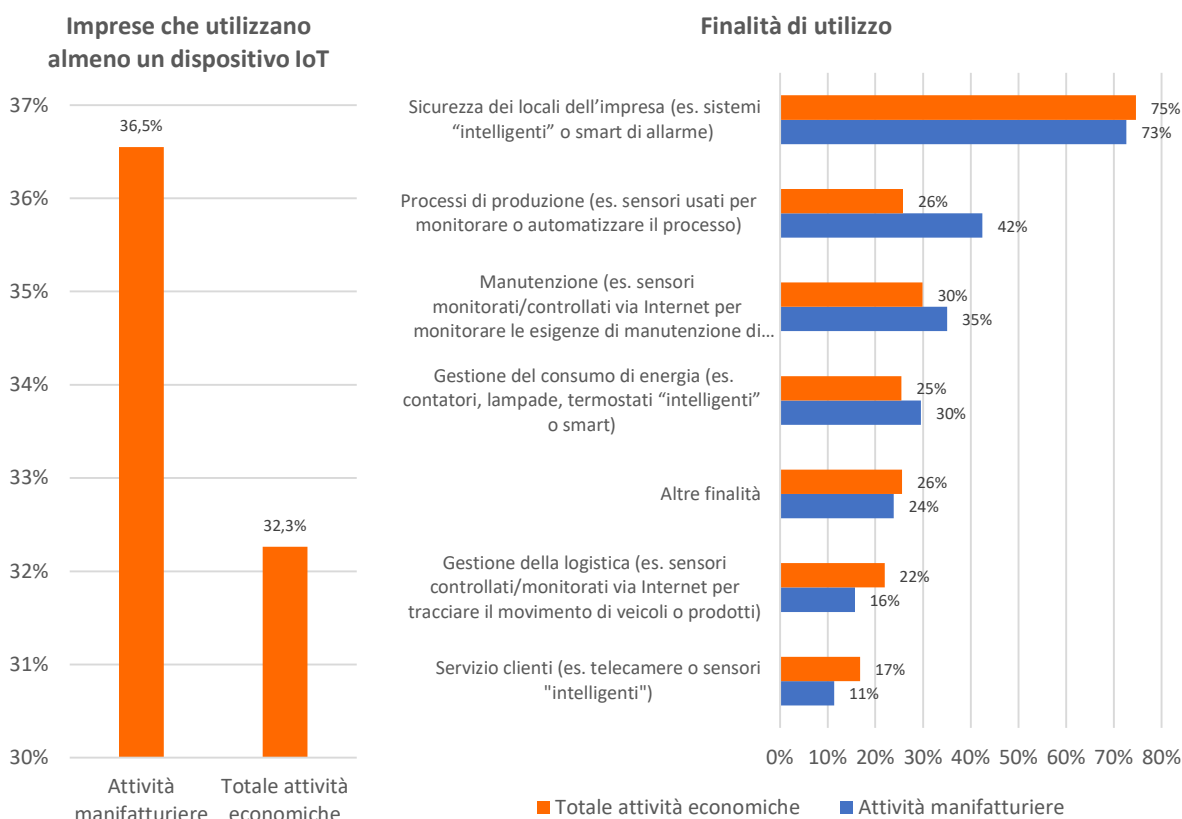


Altro esempio significativo di evoluzione e digitalizzazione è il mondo dell'Internet of Things (IoT) e quanto ruota intorno ad esso. L' IoT rappresenta ormai una realtà, in cui numerosi oggetti e strumenti utilizzati quotidianamente risultano connessi tra loro e soprattutto ad Internet. Tra gli esempi più noti figurano le automobili, inizialmente rese connesse esclusivamente tramite box GPS-GPRS per finalità meramente assicurative, e che oggi vengono rilasciate dalle aziende automobilistiche con molteplici apparecchiature di connettività a bordo, o le stesse abitazioni, in cui le applicazioni di domotica cablata stanno lasciando sempre più spazio a soluzioni wireless sempre più alla portata di tutti, caratterizzate da servizi in cloud e dall'uso crescente dell'AI. Anche in ambito industriale, le tecnologie IoT stanno contribuendo in maniera significativa alla distribuzione dell'intelligenza all'interno dei sistemi di produzione.

Focalizzando l'attenzione sul contributo che i dispositivi IoT stanno dando alle aziende italiane, vediamo come ben il 36,5% delle attività manifatturiere nella penisola al 2021 stava già utilizzato tali apparecchiature (Fig.1.4). In particolare, la finalità principale per cui le aziende manifatturiere si sono affidate all'IoT è la sicurezza (75%), seguita dalla sensoristica utile a monitorare lo stato manutentivo dei macchinari (30%).

Fig.1.4: L'uso dell'IoT nelle imprese italiane con almeno 10 dipendenti (2021)

Fonte: ISTAT



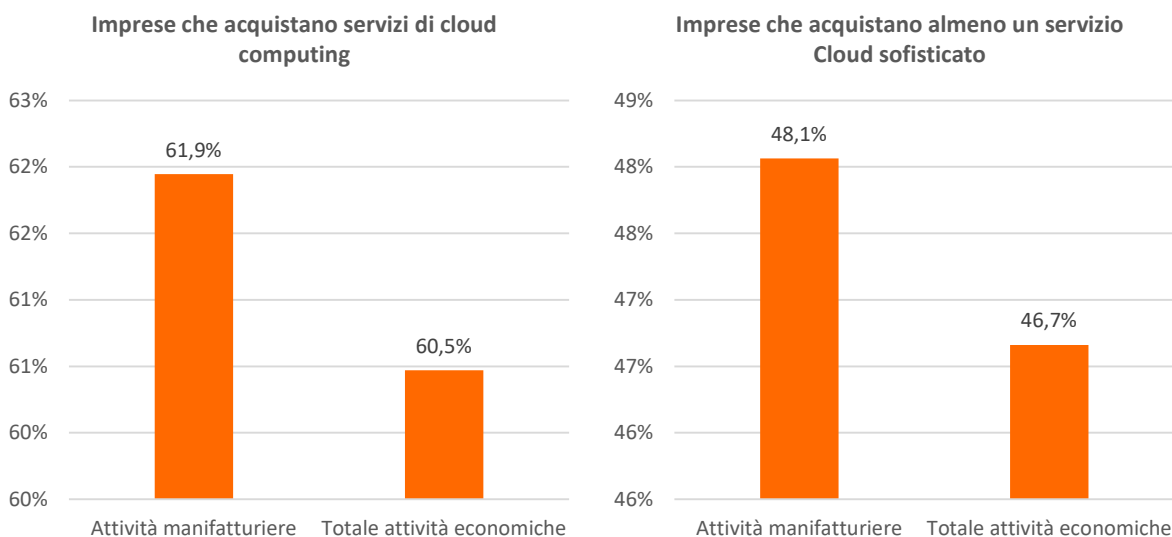
Focalizzando l'attenzione sull'contributo che i dispositivi IoT stanno dando alle aziende italiane, vediamo come ben il 36,5% delle attività manifatturiere nella penisola al 2021 stava già utilizzato tali apparecchiature

La continua crescita di servizi implementati nel cloud, come ad esempio l'utilizzo di applicazioni *Software-as-a-Service* (SaaS) e di sistemi *Infrastructure-as-a-Service* (IaaS), sta ulteriormente rivoluzionando il modello di servizio delle aziende. L'adozione di servizi SaaS, erogati dai cloud provider, è in continua crescita. Questo è dovuto principalmente al paradigma di accesso dei servizi SaaS i quali, essendo raggiungibili su rete internet in modalità *anywhere-anytime*, favoriscono lo sviluppo delle aziende incrementandone l'efficienza. Al contempo, anche le infrastrutture IaaS vedono un rapido incremento, soprattutto perché rendono più snello e dinamico l'asset aziendale, talvolta accelerando l'implementazione dei servizi.

Le aziende italiane che al 2021 avevano acquistato servizi di cloud computing erano ben il 60,5%, mentre il 46,7% usufruiva di un servizio di livello sofisticato (Fig.1.5). È interessante notare come le aziende manifatturiere presentino percentuali più alte della media nazionale sia per l'utilizzo di servizi base (61,9%) che per quelli avanzati (48,1%).

Fig.1.5: L'uso del cloud computing nelle imprese italiane con almeno 10 dipendenti (2021)

Fonte: ISTAT

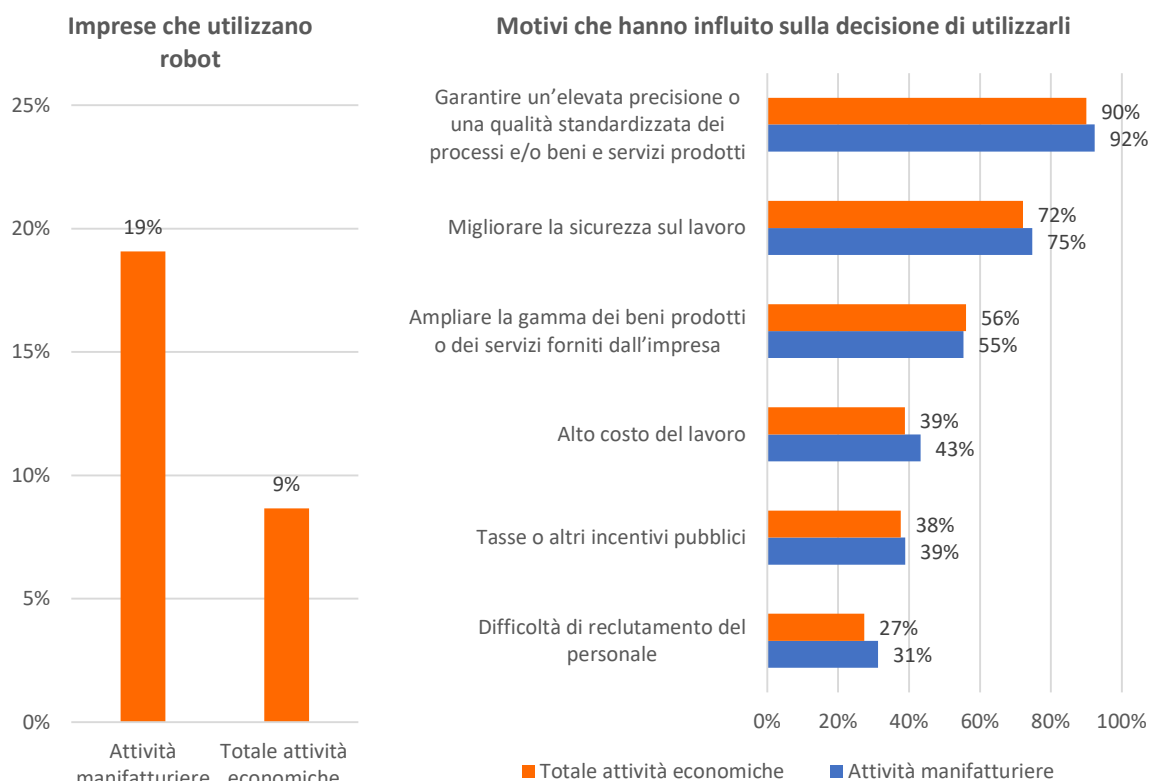


Le aziende italiane che al 2021 avevano acquistato servizi di cloud computing erano ben il 60,5%, mentre il 46,7% usufruiva di un servizio di livello sofisticato. È interessante notare come le aziende manifatturiere presentino percentuali più alte della media nazionale sia per l'utilizzo di servizi base (61,9%) che per quelli avanzati (48,1%).

Un'altra tecnologia di particolare rilevanza per un Paese a forte vocazione manifatturiera come l'Italia è la robotica. Le ultime rilevazioni Istat evidenziano come, nel 2022, il 9% delle attività economiche italiane con almeno 10 dipendenti utilizzasse dei robot (Fig.1.6). Tale quota è più che doppia tra le aziende del comparto manifatturiero, in cui la penetrazione dei robot si attestava sul 19%. La principale motivazione che ha spinto le imprese italiane ad avvicinarsi alla robotica è la "garanzia di un'elevata precisione o di una qualità standardizzata dei processi e/o beni servizi prodotti", segnalata dal 90% delle aziende italiane (92% per il manifatturiero), seguita da una maggiore sicurezza sul lavoro (72%) e dalla possibilità di ampliare la gamma dei propri prodotti (56%).

Fig.1.6: L'uso dei robot nelle imprese italiane con almeno 10 dipendenti (2022)

Fonte: ISTAT

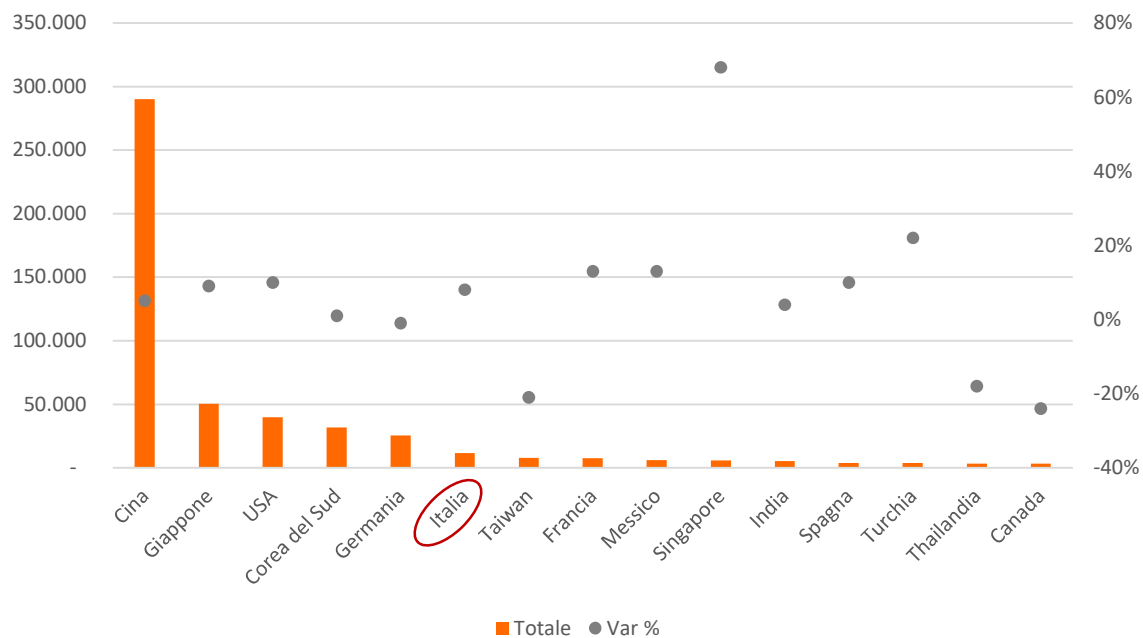


Le ultime rilevazioni Istat evidenziano come nel 2022 il 9% delle attività economiche italiane con almeno 10 dipendenti utilizzava dei robot. Tale quota è più che doppia tra le aziende del comparto manifatturiero, in cui la penetrazione dei robot si attestava sul 19%

Un'ulteriore certificazione dell'importanza che ha la robotica per le aziende italiane viene dai dati contenuti nel rapporto *World Robotics 2023* pubblicato dall' *International Federation of Robotics* lo scorso settembre (Fig.1.7). Dalle rilevazioni, l'Italia risulta il sesto mercato mondiale per numero di robot industriali installati nel 2022 (11,5 mila). Particolarmente interessante è la variazione rispetto all'anno precedente: infatti, tra le 5 nazioni che precedono l'Italia nella classifica, le uniche che fanno segnalare una percentuale di crescita più elevata del nostro Paese (che si attesta all'8%) sono gli Stati Uniti (10%) e il Giappone (9%).

Fig.1.7: Installazioni annuali di robot industriali nei principali mercati mondiali (2022)

Fonte: World Robotics 2023 - International Federation of Robotics (IFR)



L'Italia risulta il sesto mercato mondiale per numero di robot industriali installati nel 2022 (11,5 mila). Particolarmente interessante è la variazione rispetto all'anno precedente, infatti, tra le 5 nazioni che precedono l'Italia nella classifica, le uniche che fanno segnalare una percentuale di crescita più elevata del nostro Paese (che si attesta all'8%) sono gli Stati Uniti (10%) e il Giappone (9%)

Come già anticipato, tra le tecnologie in grado di rivoluzionare gran parte dei processi aziendali ci sono certamente la realtà virtuale (VR) e la realtà aumentata (AR). Secondo Statista, nei prossimi anni i ricavi dell'AR e della VR a livello globale potrebbero vedere una netta impennata, passando dai €23,9 miliardi del 2022 a quota €49,9 miliardi nel 2026.

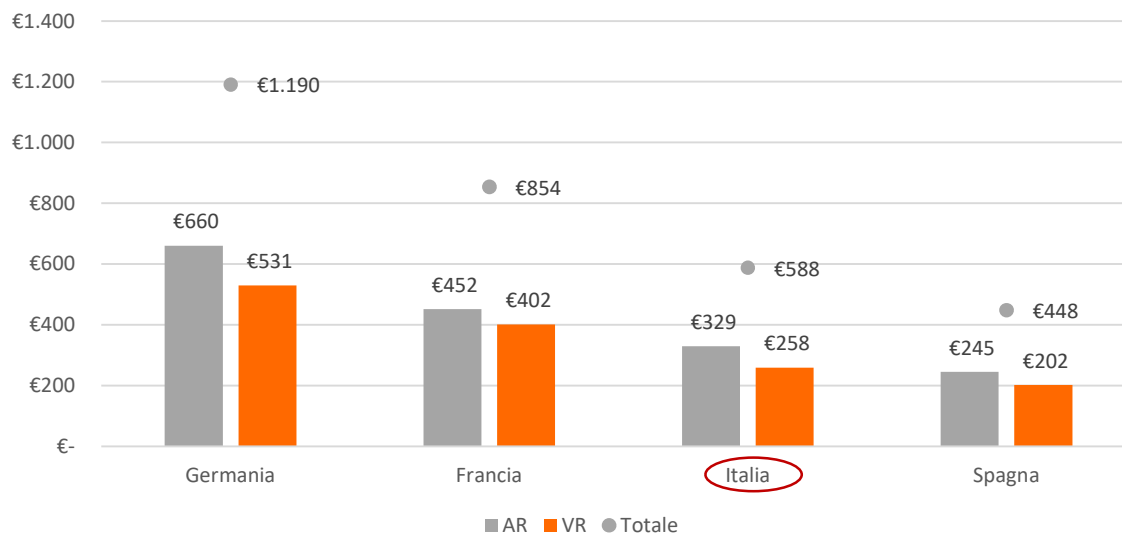
Tra le due tecnologie, quella che allo stato attuale sta riscuotendo il maggior successo è la realtà aumentata, che nel 2022 ha generato ricavi per €14,3 miliardi, previsti in crescita fino a superare i €30 miliardi entro il 2027. Questo è probabilmente dovuto al fatto che, ad oggi, gli *use case* della realtà virtuale nelle aziende sono ancora relativamente pochi, mentre la AR sta sperimentando già da alcuni anni uno sviluppo consistente a livello industriale. Già nel 2017 uno studio condotto da Statista ha documentato l'utilizzo della realtà aumentata da parte di grandi player manifatturieri statunitensi come Lockheed Martin e Caterpillar. Nel primo caso gli ingegneri indossano occhiali AR dotati di telecamere, profondità e sensori di movimento per ottenere immagini in tempo reale degli aerei; questo permette loro di avere a disposizione immagini di tutte le componenti del veicolo oltre che le istruzioni su come assemblarle. In Caterpillar invece la realtà aumentata consente ai tecnici di accedere a dati e immagini in tempo reale mentre eseguono le riparazioni dei macchinari; inoltre, l'azienda ha sviluppato un servizio denominato CAT LIVESHARE che consente ai meccanici di CAT, grazie all'utilizzo di device AR, di ricevere video istruzioni sulle riparazioni in tempo reale direttamente dall'azienda.

Passando all'analisi del mercato italiano di AR e VR, il nostro Paese si posiziona al terzo posto tra le principali economie UE in termini di ricavi realizzati nel 2022, con €588 milioni. Osservando la scomposizione tra le due tecnologie, i valori riscontrati nella penisola ricalcano lo scenario globale con una, seppur lieve, prevalenza della AR, che lo scorso anno ha generato un volume d'affari pari a €329 milioni.

Passando all'analisi del mercato italiano di AR e VR, il nostro Paese si posiziona al terzo posto tra le principali economie UE in termini di ricavi realizzati nel 2022, con €588 milioni

Fig.1.8: Ricavi di AR e VR nei principali Stati Membri UE (miliardi di euro)

Fonte: Statista Market Insights (Agosto 2023)



Il principale fattore abilitante per la *digital transformation* delle imprese, trasversale a tutte le tecnologie sopracitate, è la disponibilità di una connessione ad internet con performance, in termini di velocità e stabilità, tali da poter gestire tutti i servizi integrati che le aziende possono offrire. Per spingere le imprese ad adottare soluzioni innovative, e di conseguenza aumentare la competitività del nostro sistema produttivo, appare quindi fondamentale lavorare su questo fondamentale sia sul versante della qualità dell'offerta che su quello del sostegno alla domanda.

1.2. Aspettando il Piano Transizione 5.0

L'adozione delle nuove tecnologie da parte delle imprese costituisce una condizione indispensabile per assicurarne la crescita e la competitività. Si tratta di un'esigenza nota e radicata che si è tradotta, negli anni, nella predisposizione di una serie di strumenti tesi ad incentivare l'innovazione tecnologica del tessuto imprenditoriale italiano, notoriamente caratterizzato per la maggior parte da piccole e medie imprese operanti nel settore manifatturiero e da una bassa crescita della produttività. In questa logica, nel 2016 è stato lanciato il Piano Nazionale Industria 4.0 che ha individuato una serie di misure ed azioni orizzontali tese ad agire sui fattori abilitanti secondo una logica di neutralità tecnologica. I principali strumenti operativi, in particolare, erano iper e superammortamento rispettivamente

su beni materiali ed immateriali¹, beni strumentali (Nuova Sabatini)² per migliorare l'accesso al credito delle micro, piccole e medie imprese per l'acquisto di nuovi macchinari, impianti e attrezzature, credito d'imposta R&S³, patent box⁴ e misure a favore di startup e PMI innovative⁵.

Su questo impianto di partenza, sono state introdotte ampie e numerose modifiche che hanno condotto al superamento del Piano Nazionale Industria 4.0, dapprima in favore del Piano Nazionale Impresa 4.0 (ad opera della legge di bilancio 2018) e, infine, del Piano Transizione 4.0, da ultimo rimodulato ad opera del PNRR. Quest'ultimo, infatti, nell'ambito della Missione 1 – Componente 2 “Digitalizzazione, innovazione e competitività del sistema produttivo”, ha previsto l'Investimento 1 “Transizione 4.0” che, con una dotazione finanziaria di €13,381 miliardi (a cui si aggiungono €5,08 miliardi del Fondo complementare), persegue l'obiettivo di sostenere la trasformazione digitale delle imprese.

Sono ampie e numerose le modifiche intervenute nel tempo e che hanno condotto al superamento del Piano Nazionale Industria 4.0, dapprima in favore del Piano Nazionale Impresa 4.0 (ad opera della legge di bilancio 2018) e, infine, del Piano Transizione 4.0, da ultimo rimodulato ad opera del PNRR

Entrando nello specifico, le modifiche introdotte negli anni sono tante e rilevanti (si pensi al superamento del sistema dell'iperammortamento e del superammortamento in favore del modello del credito d'imposta), ad opera, da ultimo, della legge di bilancio 2022 per il triennio 2023-2025 e successivamente del Decreto Aiuti (D.L. n. 50/2022 convertito con legge n.92/2022) e del Decreto Milleproroghe (D.L. n. 128/2022 convertito con L. n. 198/2022). Il quadro che ne è risultato, anche alla luce degli obiettivi del PNRR, prevede, per i beni materiali

¹ Iperammortamento del 250% nel caso di acquisto di beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti la trasformazione in chiave 4.0, inseriti nell'Allegato A della Legge di Stabilità 2017 - Legge n. 232/2016 (inclusi i beni che già comprendono un software necessario per il loro funzionamento) e superammortamento del 140% per l'acquisto di beni immateriali (software, sistemi e system integration, piattaforme e applicazioni) inseriti nell'All. B alla stessa legge, compiuti da imprese che già hanno beneficiato dell'iperammortamento.

² Previsione di un contributo a parziale copertura degli interessi su finanziamenti bancari di importo compreso tra €20 mila e €2 milioni, concessi da istituti bancari convenzionati con il MISE. Il contributo era calcolato sulla base di un piano di ammortamento convenzionale di 5 anni con un tasso d'interesse del 2,75% annuo ed era maggiorato del 30% per investimenti in tecnologie Industria 4.0

³ Credito d'imposta del 50% su spese incrementali in Ricerca e Sviluppo fino a un massimo annuale di 20 mln di €/anno per beneficiario e computato su una base fissa data dalla media delle spese in Ricerca e Sviluppo negli anni 2012-2014. Rientrano nel beneficio tutte le spese relative a ricerca fondamentale, ricerca industriale e sviluppo sperimentale e, dunque, quelle relative all'assunzione di personale altamente qualificato e tecnico, contratti di ricerca con università, enti di ricerca, imprese, startup e PMI innovative, quote di ammortamento di strumenti e attrezzature di laboratorio, privative industriali, ecc.

⁴ Riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50% dal 2017 in poi, sui redditi d'impresa connessi all'uso diretto o indiretto (ovvero in licenza d'uso) di beni immateriali sia nei confronti di controparti terze che di controparti correlate (società infragruppo) a patto che il contribuente conduca attività di R&S connesse allo sviluppo e al mantenimento dei beni immateriali

⁵ Ci si riferisce, nello specifico, alla previsione di una serie di vantaggi in modo da sostenere le imprese innovative in tutte le fasi del loro ciclo di vita (es. nuova modalità di costituzione digitale e gratuita, Equity crowdfunding per la raccolta di nuovi capitali di rischio, esonero dalla disciplina fallimentare ordinaria, incentivi agli investimenti in capitale di rischio quali detrazione IRPEF - per investimenti fino a €1 milione - o deduzione dell'imponibile IRES - fino a €1,8 milioni - pari al 30%).

4.0⁶, un dimezzamento per tutte le classi di investimento: dal 40% al 20% fino a €2,5 milioni; dal 20% al 10% da €2,5 a 10 milioni; dal 10% al 5% da €10 a 20 milioni. Per quanto riguarda i beni immateriali 4.0⁷, dal 50 al 20% (fino a un tetto di €1 milione). Mentre vale ancora la regola del dimezzamento (dal 20 al 10%) per le attività di ricerca di base, industriale e sperimentale.

Oltre al superamento dell'iperammortamento e del superammortamento, anche la misura beni strumentali (c.d. Nuova Sabatini) è stata oggetto di modifica nel corso degli anni. In particolare, si tratta di un'agevolazione che sostiene gli investimenti di micro, piccole e medie imprese (PMI) attive in ogni settore produttivo - eccetto attività finanziarie e assicurative ed attività connesse all'esportazione e per gli interventi subordinati all'impiego preferenziale di prodotti interni rispetto ai prodotti di importazione - per acquistare o acquisire in leasing macchinari, attrezzature, impianti, beni strumentali ad uso produttivo e hardware, nonché software e tecnologie digitali.

Sul punto, il finanziamento si è rivelato un altro strumento di sostegno rilevante, date le seguenti caratteristiche: deve avere durata non superiore a 5 anni, di importo compreso tra €20 mila e €4 milioni e interamente utilizzato per coprire gli investimenti ammissibili. Esso viene concesso da parte di banche e intermediari finanziari – può essere assistito dalla garanzia del “Fondo di garanzia per le piccole e medie imprese” fino all'80% dell'ammontare del finanziamento stesso – a cui si affianca un contributo da parte del Ministero delle Imprese e del Made in Italy, il quale viene rapportato agli interessi sui predetti finanziamenti. Più in dettaglio, il contributo è erogato dal Ministero alle PMI beneficiarie in quote annuali, così come riportato nel relativo provvedimento di concessione, il quale si esaurisce entro il sesto anno dalla data di ultimazione dell'investimento. Dal punto di vista delle risorse, dopo una serie di rifinanziamenti si è visto allocare, dalla legge di bilancio 2022, €240 milioni per ciascuno degli anni 2022 e 2023, €120 milioni per ciascuno degli anni dal 2024 al 2026, €60 milioni per il 2027.

Partendo dal monitoraggio sull'efficacia delle misure fiscali ed al fine di focalizzare l'attenzione e la trasformazione digitale anche in chiave di sostenibilità ambientale, la legge di bilancio 2020 e, successivamente, le leggi di bilancio 2021 e 2022, hanno prorogato e rimodulato anche il credito di imposta R&D. Nello specifico, tale credito è riconosciuto:

- a) per investimenti in ricerca e sviluppo:

⁶ Beni ricompresi nell'Allegato A alla legge di bilancio 2017, ossia: i) i) beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti (che comprendono numerose tipologie di macchine utensili, robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot) di cui lo stesso allegato descrive le caratteristiche indispensabili; ii) sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità, tra cui rientrano sistemi di monitoraggio in process, per l'ispezione e la caratterizzazione dei materiali, sistemi intelligenti e connessi di marcatura e tracciabilità dei lotti produttivi e/o dei singoli prodotti, di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine; iii) dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica «4.0» ed in particolare banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarli in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori, sistemi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature, dispositivi wearable, apparecchiature di comunicazione tra operatore/operatori e sistema produttivo, dispositivi di realtà aumentata e virtual reality ed interfacce uomo-macchina (HMI) intelligenti che coadiuvano l'operatore a fini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione, manutenzione, logistica.

⁷ Beni ricompresi nell'Allegato B alla legge di bilancio 2017, tra cui beni immateriali (software, sistemi e system integration, piattaforme e applicazioni) connessi a investimenti in beni materiali «Industria 4.0» come ad es. software, sistemi, piattaforme e applicazioni di artificial intelligence & machine learning, per la produzione automatizzata e intelligente, software, sistemi, piattaforme e applicazioni in grado di comunicare e condividere dati e informazioni sia tra loro che con l'ambiente e gli attori circostanti (Industrial Internet of Things) grazie ad una rete di sensori intelligenti interconnessi, ecc.

- i)* fino al periodo di imposta in corso al 31 dicembre 2022, in misura pari al 20% della relativa base di calcolo e nel limite di €4 milioni;
 - ii)* per i successivi periodi d'imposta, fino al 2031, in misura pari al 10% della relativa base di calcolo, assunta al netto delle altre sovvenzioni o dei contributi a qualunque titolo ricevuti per le stesse spese, e nel limite di €5 milioni;
- b) per le attività di innovazione tecnologica e di design e ideazione estetica (prorogato fino al periodo d'imposta 2025):
 - i)* per i periodi d'imposta 2022 e 2023, nella misura del 10% nel limite annuo di €2 milioni;
 - ii)* per i periodi d'imposta 2024 e 2025, nella misura del 5%, nel limite annuo di €2 milioni;
- c) per le attività di innovazione tecnologica finalizzate alla realizzazione di prodotti o processi di produzione nuovi o sostanzialmente migliorati per il raggiungimento di un obiettivo di transizione ecologica o di innovazione digitale 4.0, il credito d'imposta è prorogato sino al periodo d'imposta 2025 ed è riconosciuto, per il periodo d'imposta 2022, nella misura del 15% nel limite di €2 milioni. Per il periodo di imposta 2023 è riconosciuto in misura del 10% nel limite massimo annuo di €4 milioni e, per i periodi d'imposta 2024 e 2025, nella misura del 5% sempre nel limite di €4 milioni.

Rispetto a ricerca ed innovazione, con decreto del 14 novembre 2022, il Ministero delle imprese e made in Italy (MIMIT) ha sbloccato €500 milioni, a valere sul Fondo nazionale complementare al PNRR, per finanziare progetti di ricerca e sviluppo nell'ambito del secondo sportello dedicato agli Accordi per l'innovazione, la cui graduatoria finale è stata pubblicata il 17 febbraio scorso. Si tratta di benefici rivolti alle imprese di qualsiasi dimensione, anche in forma congiunta, che esercitano attività industriali, agroindustriali, artigiane o di servizi all'industria nonché attività di ricerca (mentre per le imprese agricole è prevista la possibilità di partecipare nell'ambito di progetti congiunti). I progetti di ricerca e sviluppo, che devono rientrare nelle aree di intervento⁸ riconducibili al secondo Pilastro del Programma quadro di ricerca e innovazione "Orizzonte Europa", di cui al Regolamento (UE) 2021/695 del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 aprile 2021, devono prevedere spese e costi ammissibili non inferiori a €5 milioni, avere una durata non superiore a 36 mesi ed essere avviati successivamente alla presentazione della domanda di agevolazioni al Ministero.

Anche la disciplina del patent box, ossia il regime opzionale con tassazione agevolata sui redditi derivanti dall'utilizzo di taluni beni immateriali introdotto nel 2015, ha subito una vera e propria rivoluzione. Se fino al 2019 al contribuente era richiesta la preventiva sottoscrizione di un accordo con l'Agenzia delle entrate (c.d. ruling obbligatorio che diventava facoltativo nel caso di concessione in uso del bene o di plusvalenze realizzate in ambito infragruppo), successivamente si è passati al sistema dell'autoliquidazione del relativo beneficio fino a quando, nel 2021, il

⁸ *Tecnologie di fabbricazione, tecnologie digitali fondamentali, comprese le tecnologie quantistiche, tecnologie abilitanti emergenti, materiali avanzati, Intelligenza artificiale e robotica, industrie circolari, industria pulita a basse emissioni di carbonio, malattie rare e non trasmissibili, impianti industriali nella transizione energetica, competitività industriale nel settore dei trasporti, mobilità e trasporti puliti, sicuri e accessibili, mobilità intelligente, stoccaggio dell'energia, sistemi alimentari, sistemi di bioinnovazione nella bioeconomia dell'Unione e sistemi circolari.*

decreto fiscale 2021 (articolo 6 del decreto-legge n. 146 del 2021) ne ha completamente ridisegnato la disciplina sostituendo l'originaria misura, con un'agevolazione che consente di aumentare (in origine del 90%, poi del 110% a seguito dell'innalzamento disposto dalla legge di bilancio 2022), ai fini delle imposte sui redditi e dell'imposta regionale sulle attività produttive, le spese sostenute dall'impresa in relazione a software protetto da copyright, brevetti industriali, disegni e modelli, che siano utilizzati dagli stessi soggetti direttamente o indirettamente nello svolgimento della propria attività di impresa.

Nonostante le importanti modifiche ed innovazioni introdotte nel corso degli anni, non può non segnalarsi come **l'Allegato A continui a non comprendere gli elementi abilitanti le comunicazioni tra dispositivi**. Si tratta di un vulnus importante ove si consideri la crescente importanza assunta da nuove tecnologie come IoT, intelligenza artificiale (AI), realtà virtuale (VR) e realtà aumentata (AR), in grado di promuovere l'efficienza operativa e ottimizzare i processi attraverso i trasporti, la logistica, la catena di approvvigionamento e le spedizioni, che impone, evidentemente, l'accesso ad infrastrutture di connettività all'avanguardia come ad esempio reti 5G private.

Tra le tecnologie oggetto di incentivazione e sostegno non rientrano le infrastrutture di rete abilitanti le telecomunicazioni e ciò costituisce un grave deficit, poiché sussiste una significativa interconnessione tra macchinari industriali e reti

Se questa è la condizione attuale degli incentivi per la transizione digitale delle imprese, all'inizio del 2023 è stata annunciata dal Governo l'intenzione di inaugurare un nuovo piano che potrebbe essere denominato Transizione 5.0, la cui fonte di finanziamento, per 4,04 mld di euro, è stata individuata nel piano RePower EU. Nel mese di agosto è stata dunque inviata dall'Italia alla Commissione Europea - di cui si attende la pronuncia - una proposta che assegna, per l'appunto, la cifra di cui sopra al finanziamento di un "Piano Transizione 5.0".

Sebbene sia la presentazione della legge di bilancio la sede deputata alla definizione della cornice normativa del nuovo piano, secondo le notizie informalmente circolate, il Piano Transizione 5.0 dovrebbe confermare le aliquote attualmente previste fino al 2025 per gli investimenti in beni strumentali 4.0 sopra descritte, con la speranza che vada in qualche modo ad includere anche le infrastrutture di rete, ma dovrebbe al contempo disporre un'importante novità, ossia la previsione di premialità - che potrebbero addirittura raddoppiare le aliquote - nel caso in cui gli investimenti, oltre a rispondere ai requisiti previsti dalla normativa per i beni 4.0, offrano benefici tangibili in ottica green. Sembrerebbe anche in discussione, la necessità di dimostrare i requisiti attraverso una perizia nonché la possibilità, per le aziende, di ottenere una certificazione che metta al riparo da imprevedibili criticità in sede di verifiche fiscali.

2. L'EVOLUZIONE DELLA COPERTURA 5G

2.1. Lo sviluppo del 5G a livello globale

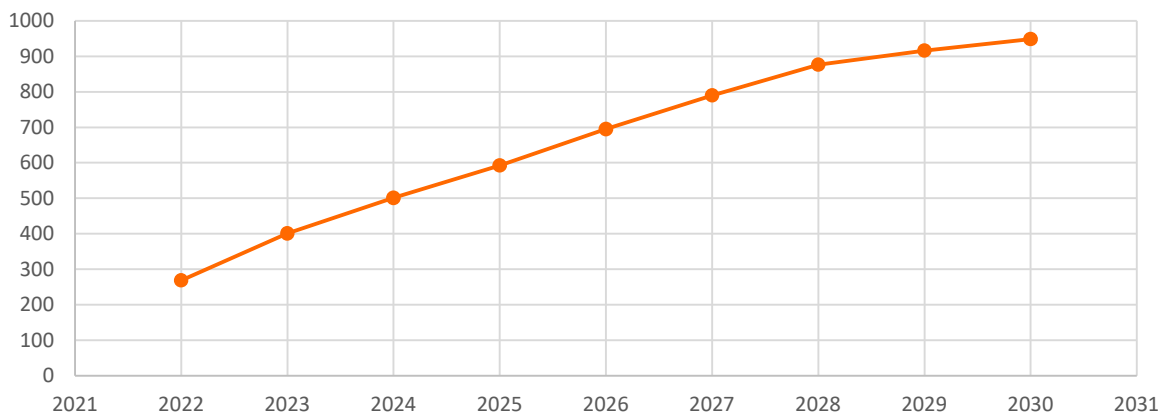
La capacità di un Paese di affermarsi e avanzare dal punto di vista tecnologico dipende in buona misura dal grado di sviluppo delle sue infrastrutture.

Con l'avvento dell'era digitale, lo sviluppo delle infrastrutture di telecomunicazione fisse e mobili è diventato un volano di crescita economica e sociale irrinunciabile e un fattore di competitività indispensabile per qualsiasi paese.

Se si sofferma l'attenzione sul 5G, in particolare, la stima più recente relativa all'impatto che lo sviluppo del 5G potrebbe avere nei prossimi anni sulla crescita economica globale è stata pubblicata dal GSMA nel 2023 e quantifica in circa 950 miliardi di dollari l'effetto positivo sul PIL mondiale annuale che le reti di quinta generazione potrebbero garantire entro il 2030 (Fig.2.1). Inoltre, secondo l'analisi GSMA, già nel 2022 il 5G ha contribuito alla crescita economica globale per circa 270 miliardi di dollari e questo trend dovrebbe continuare a crescere a ritmo sostenuto fino alla fine del decennio.

Fig.2.1: Contributo del 5G alla crescita economica globale dal 2022 al 2030 (\$ miliardi)

Fonte: GSMA - The Mobile Economy 2023



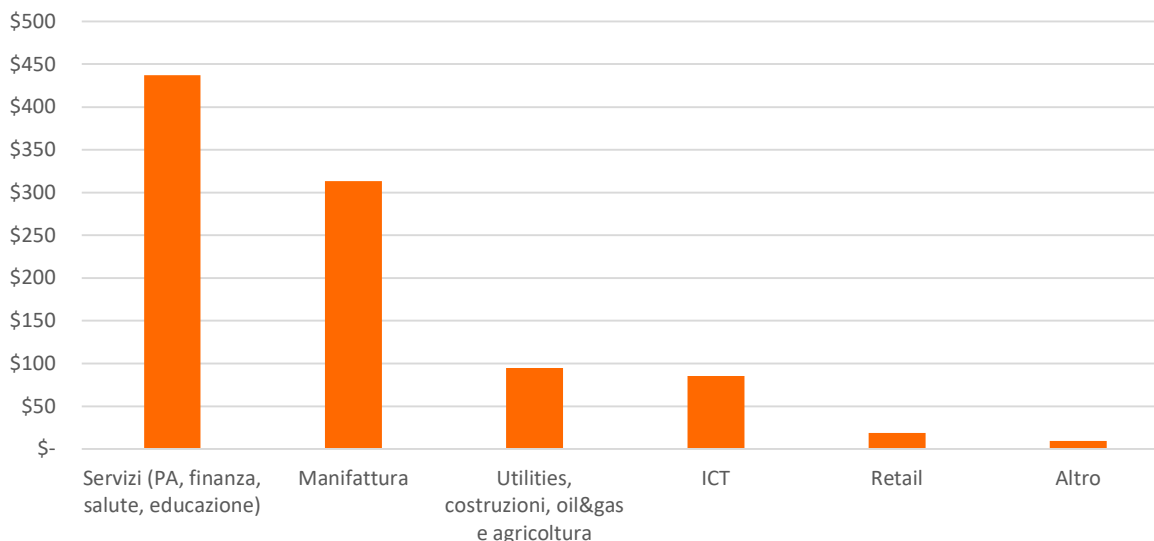
La stima più recente relativa all'impatto che lo sviluppo del 5G potrebbe avere nei prossimi anni sulla crescita economica globale è stata pubblicata dal GSMA nel 2023 e quantifica in circa 950 miliardi di dollari l'effetto positivo sul PIL mondiale che le reti di quinta generazione potrebbero garantire entro il 2030

Osservando la scomposizione tra le varie attività economiche (Fig.2.2), i settori che dovrebbero beneficiare maggiormente della penetrazione delle reti 5G al 2030 sono i servizi, la cui crescita è stimata in \$437 miliardi entro la fine del decennio, seguiti dalla manifattura (\$313,5 miliardi), dal cluster “utilities, costruzioni, oil&gas e agricoltura” (\$95 miliardi), l’ICT (\$85,5 miliardi) e il retail (\$19 miliardi). Si tratta di evidenze importanti che dimostrano come l’impatto delle reti di quinta generazione non interessi solo il comparto delle telecomunicazioni ma rappresenti uno dei principali fattori abilitanti per tutte le altre innovazioni tecnologiche, come l’intelligenza artificiale, il cloud computing, l’IoT, la robotica e la realtà virtuale e si traduca, dunque, in un vantaggio tangibile per tutti i settori e le relative imprese che di tali tecnologie si avvalgono.

I settori che dovrebbero beneficiare maggiormente della penetrazione delle reti 5G al 2030 sono i servizi, la cui crescita è stimata in \$437 miliardi entro la fine del decennio, seguiti da manifattura (\$313,5 miliardi), dal cluster “utilities, costruzioni, oil&gas e agricoltura” (95 miliardi), l’ICT (\$85,5 miliardi) e il retail (\$19 miliardi)

Fig.2.2: Contributo del 5G alla crescita economica al 2030, per settore (\$ miliardi)

Fonte: GSMA - The Mobile Economy 2023



Le ottime prospettive di crescita del 5G nei segmenti business trovano conferma anche nei dati pubblicati da EY nella versione 2023 del rapporto annuale “Reimagining Industry Futures Study”. L’analisi effettuata dalla società di consulenza si basa su un sondaggio sulle percezioni del 5G somministrato a 1.325 aziende provenienti da 19 paesi diversi a novembre 2022. Dallo studio

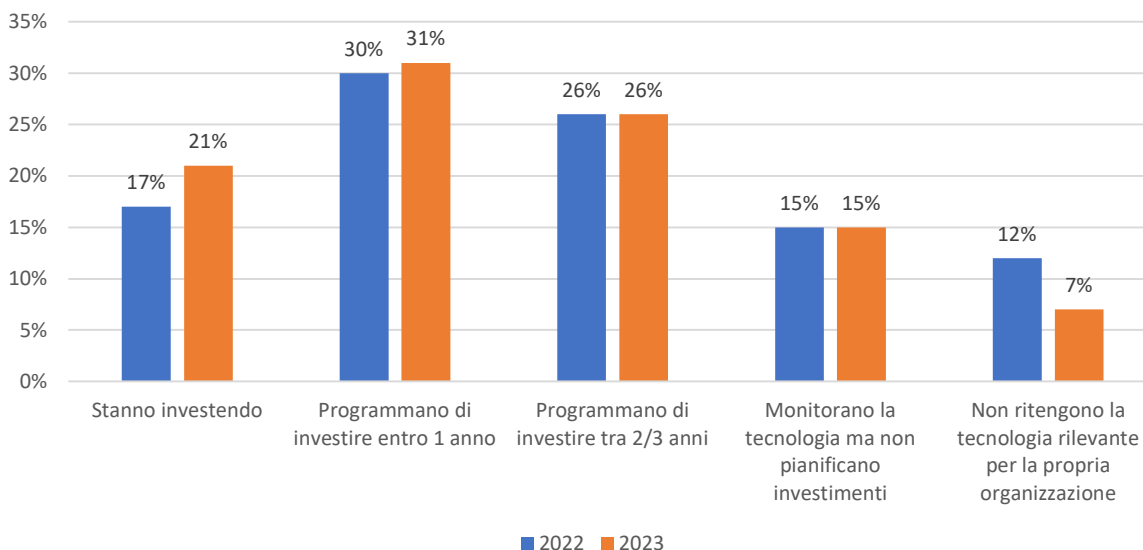
emerge come il 21% delle imprese sta già investendo sul 5G nella propria organizzazione, percentuale in lieve crescita rispetto al 17% dell'anno precedente, mentre il 57% sta programmando un investimento che verrà effettuato in un arco temporale che va da 1 a 3 anni. Un ulteriore 15% sta monitorando questa tecnologia ma ancora non pianifica investimenti e solo il 7% dei rispondenti, ovvero meno della metà rispetto all'anno precedente, ritiene le reti di quinta generazione non rilevanti per la propria attività. Tali dati assumono ancor più valore se si considera che il campione selezionato per l'indagine è estremamente variegato per settore e dimensione (Fig.2.3).

Il 21% delle imprese sta già investendo sul 5G nella propria organizzazione, percentuale in lieve crescita rispetto al 17% dell'anno precedente, mentre il 57% sta programmando un investimento che verrà effettuato in un arco temporale che va da 1 a 3 anni

Solo il 15% dei partecipanti proviene dal comparto tecnologico, mentre i restanti appartengono alla finanza (15%), all'automotive & trasporti (13%), alla manifattura (13%), all'energia (12%), alla salute (12%), al retail (11%) e alla PA (9%). Questo a dimostrazione di quanto l'interesse verso il 5G sia trasversale rispetto a tutti i comparti economici.

Fig.2.3: Intenzione di investire in 5G delle organizzazioni (%)

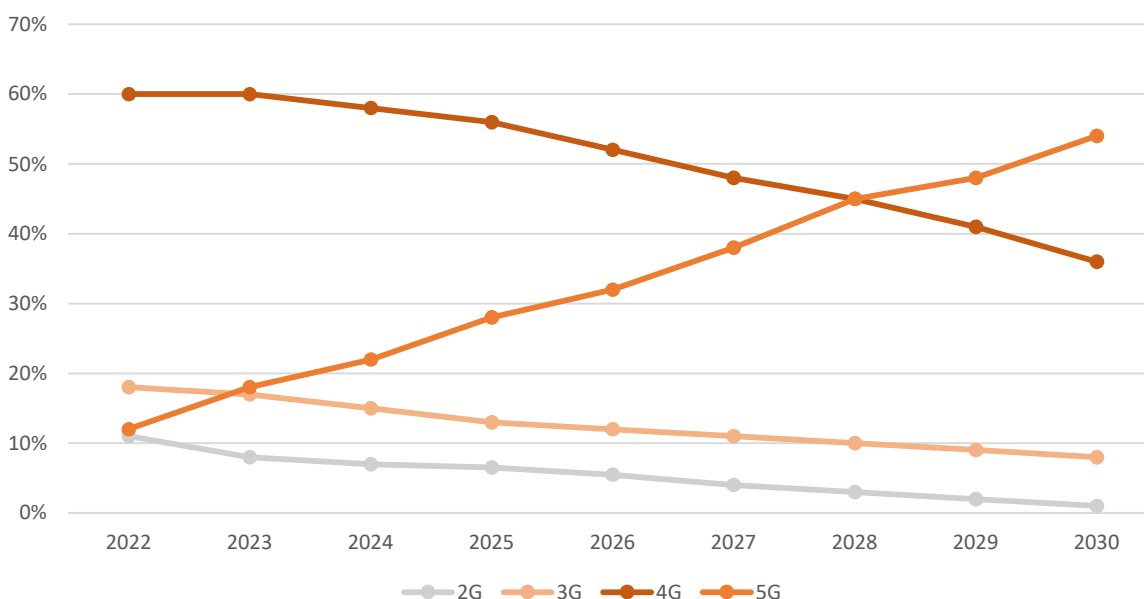
Fonte: EY "Reimagining Industry Futures Study" 2022 e 2023



Se queste sono le prospettive di crescita, è interessante notare come a livello globale gli ultimi dati diffusi dal GSMA mostrino un graduale spostamento del mix tecnologico delle connessioni mobili verso il 5G (Fig.2.4) tanto che già nel 2023 le reti di quinta generazione avranno raggiunto un tasso di penetrazione di circa il 18%, con la previsione di diventare nel 2029 la tecnologia mobile dominante a livello globale.

Fig. 2.4: Mix tecnologico delle connessioni mobili a livello globale

Fonte: GSMA - The Mobile Economy 2023



Nel 2023 le reti di quinta generazione avranno raggiunto un tasso di penetrazione dell'18% con la previsione di diventare nel 2029 la tecnologia mobile dominante a livello globale

Si tratta di una tendenza che si sta consolidando in maniera diffusa - favorita, evidentemente, dal fatto che a gennaio 2023 erano già operative ben 229 reti commerciali 5G in tutto il mondo e disponibili più di 700 modelli di smartphone – e sta interessando soprattutto alcuni mercati avanzati, come la Corea del Sud e gli Stati Uniti, dove il 5G rappresenta già ora oltre il 40% di tutte le connessioni. Esiste, al contrario, nelle regioni in via di sviluppo ancora un considerevole potenziale di crescita assolutamente da cogliere ove si consideri che, secondo le stime del GSMA, India e Africa subsahariana contribuiranno per circa la metà agli abbonati mobili globali nel periodo compreso tra il 2022 e il 2030.

Ad un incremento dell'interesse e dell'adozione di reti 5G si accompagna, d'altro canto, un crescente declino delle reti legacy, come quelle 2G e 3G, cui ha fatto seguito l'annuncio, da parte degli operatori, di piani per chiudere 96 reti 2G e 107 reti 3G.

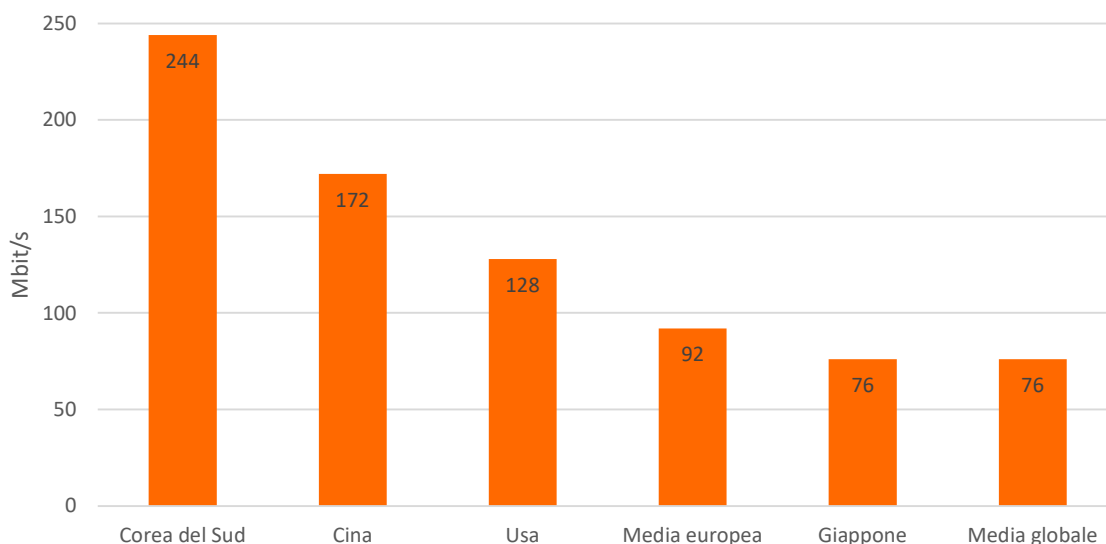
A gennaio 2023 erano già operativi ben 229 reti commerciali 5G in tutto il mondo e il mercato dei dispositivi 5G contava più di 700 modelli di smartphone

Uno dei parametri più rilevanti per confrontare il livello di sviluppo del sistema delle infrastrutture di telecomunicazione in un'area geografica è certamente la velocità delle connessioni. Nel corso del 2022, Ookla ha condotto rilevazioni sulla velocità di downlink mobile, rivelando un ritardo nelle performance dell'Europa rispetto ad altre principali economie globali.

I dati di Ookla mostrano, infatti, che la velocità media di downlink mobile a livello globale è di circa 76 Mbit/s con la Corea del Sud che primeggia con una velocità media di downlink di 244 Mbit/s, seguita dalla Cina con 172 Mbit/s e dagli Stati Uniti con 128 Mbit/s. L'Europa, invece, ha registrato una velocità media di downlink di 92 Mbit/s che, sebbene superiore al valore medio globale, appare inferiore del 39% rispetto al dato degli Stati Uniti, dell'86% rispetto alla Cina e addirittura del 154% rispetto alla Corea del Sud (Fig.2.5).

Fig.2.5: Velocità media di downlink mobile, Cina, Europa, Giappone, Corea del Sud e USA, 2022

Fonte: Ookla, 2022



Il vecchio continente con 92 Mbit/s di velocità di downlink media registrata, sebbene presenti un valore medio più elevato del 21% rispetto a quello mondiale, dispone di prestazioni di rete del 39% inferiori rispetto agli USA, dell'86% rispetto alla Cina e addirittura del 154% rispetto alla Corea del Sud

Il primato della Corea del Sud in termini di prestazioni di connettività è giustificato dalla diffusa presenza di infrastrutture di rete 5G sull'intero territorio del paese. I dati contenuti nella tabella 2.1 relativi all'avanzamento del rollout delle reti mostrano come in Corea del Sud siano state installate al 2022 circa 215 mila base station, ovvero un numero inferiore al totale europeo (309 mila), ma più di 6 volte superiore in valore pro-capite. Il dato europeo relativo al dispiegamento di infrastrutture di rete di quinta generazione in relazione alla popolazione (69 x100.000 abitanti) vede, invece, il vecchio continente notevolmente indietro anche rispetto alla Cina, che al 2022 ha già provveduto all'installazione di oltre 1,4 milioni di base station 5G (132 x100.000 abitanti), ma più avanti rispetto a USA (30 base station x100.000 ab.) e Giappone (40 base station x100.000 ab.). Tuttavia, l'impennata inflattiva degli ultimi mesi, unita alle rigidità normative e al contesto ipercompetitivo che rendono praticamente impossibile trasferire sulla clientela almeno parte dell'incremento dei costi dei fattori di input, rende sempre più probabile il declino degli investimenti che il Politecnico di Milano ha cominciato a registrare a partire dal 2019⁹.

Tab.2.1: Confronto dell'implementazione del 5G sui mercati internazionali (2022)

Fonte: Study on European 5G Observatory phase III

	Cina	Corea del Sud	Giappone	USA	UE
Numero approssimativo di 5G base stations	2.290.000	215.000	50.000	100.000	309.342
Popolazione totale	1.402.000.000	51.780.000	125.800.000	329.500.000	447.706.000
5G base station per 100.000 abitanti	163	415	40	30	69
Abbonati 5G indicativi	357 milioni ¹⁰	25 milioni ¹¹	14,2 milioni ¹²	79 milioni ¹³ (incluso il Canada)	31 milioni ¹⁴ (inclusa tutta l'Europa occidentale)
Abbonati 5G per 100.000 abitanti	25.464	48.281	11.280	23.976	6.924

⁹ Rapporto sulla filiera delle Telecomunicazioni in Italia 2022 – Asstel e stime sui bilanci degli Operatori

¹⁰ Ericsson 2022

¹¹ Ministry of Science and ICT

¹² Japan Times

¹³ Ericsson 2022

¹⁴ Ericsson 2022

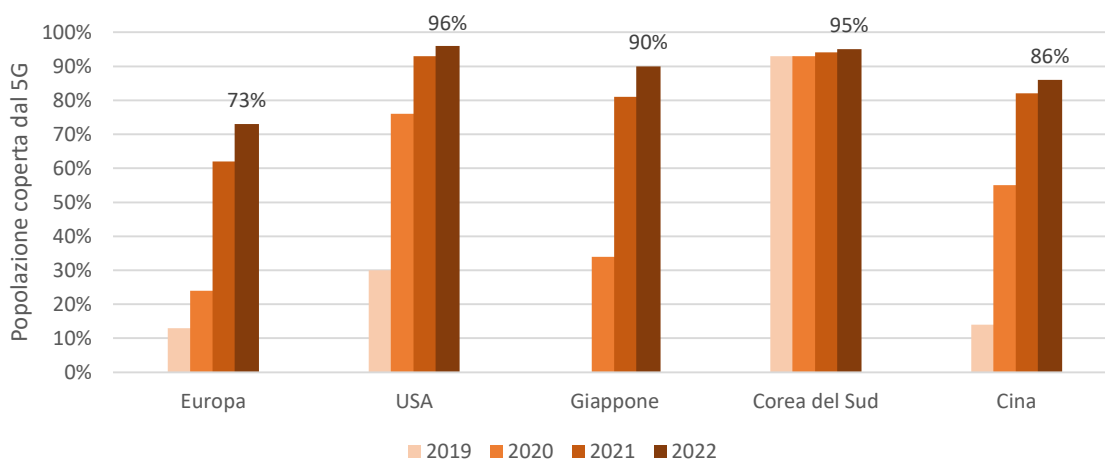
Altro dato estremamente interessante è relativo al numero di abbonati a servizi di connettività 5G: sebbene in valori assoluti sia la Cina a presentare le *subscription* più elevate, con 357 milioni di abbonamenti stimati, parametrando il dato alla popolazione è ancora la Corea ad avere la performance migliore con un numero di abbonati pari al 48% degli abitanti. Leggermente più indietro rispetto alla Corea troviamo Cina e Stati Uniti che presentano una penetrazione delle sottoscrizioni 5G rispetto alla popolazione pari al 25%. Dal canto suo, l'Unione Europea, presentando un numero di abbonati 5G rispetto alla popolazione pari ad appena il 7%, detiene il valore più basso tra tutte le aree considerate. Ciò a dimostrazione di quanto, probabilmente, una migliore infrastrutturazione di rete che consenta performance di connettività più elevate rappresenti anche un importante stimolo alla domanda di mercato per la nuova tecnologia.

L'Unione Europea, presentando un numero di abbonati 5G rispetto alla popolazione pari ad appena il 7%, detiene il valore più basso tra tutte le aree considerate

Il fatto che l'Europa risulti ultima per numero di sottoscrizioni 5G non stupisce se si considera che, secondo dati ITU, al 2022 l'UE presenta la quota di popolazione più bassa coperta da almeno un operatore 5G tra le aree considerate. Osservando quanto succede nel resto del mondo, emerge infatti come USA, Corea del Sud e Giappone presentino una percentuale di copertura della popolazione di almeno il 90% (Fig.2.6), mentre la Cina si posiziona al quarto posto raggiungendo l'86% dei propri cittadini.

Fig.2.6: Percentuale di popolazione coperta da almeno un operatore mobile di 5G, in Cina, Europa, Giappone, Corea del Sud e USA (2019-2022)

Fonte: ITU, 2022



Al contrario, nel vecchio continente, a settembre 2022, risultavano attive 105 reti pubbliche 5G in grado di fornire una copertura solo del 73% della popolazione, dato comunque in forte crescita nel corso degli ultimi 4 anni.

2.2. Il deployment delle reti di quinta generazione: l'Italia nel contesto europeo

Per quanto riguarda l'Italia, i dati del 5G Observatory (Tab.2.2) indicano come a marzo del 2023 gli operatori italiani abbiano dichiarato una copertura pari al 99,7%, il quarto valore più alto tra quelli pubblicati a livello europeo.

Tab.2.2: : Copertura di rete 5G tra la popolazione a marzo 2023 (in %)

Fonte: Commissione Europea

Paese	Copertura della popolazione	Persone coperte
Austria	91,7%	8.191.700
Belgio	29,6%	3.426.858
Bulgaria	67,2%	4.649.407
Croazia	82,5%	3.329.449
Cipro	100%	896.005
Repubblica Ceca	82,6%	8.839.460
Danimarca	97,8%	5.713.996
Estonia	43,3%	575.973
Finlandia	94,7%	5.238.231
Francia	88,8%	59.908.390
Germania	93,2%	77.489.249
Grecia	85,7%	9.152.325
Ungheria	57,9%	5.634.074
Irlanda	83,9%	4.201.969
Italia	99,7%	59.091.464
Lettonia	42,0%	795.187
Lituania	90,1%	2.517.677
Lussemburgo	93,2%	591.632
Malta	100,0%	516.100
Paesi Bassi	100,0%	17.473.449
Polonia	63,4%	24.002.992
Portogallo	70,1%	7.216.870
Romania	26,8%	5.132.939
Slovacchia	55,3%	3.021.669
Slovenia	63,9%	1.348.045
Spagna	82,3%	39.003.604
Svezia	20,5%	2.123.803
UE	81,0%	447.007.596

A marzo del 2023 gli operatori italiani hanno dichiarato una copertura pari al 99,7%, il quarto valore più alto tra quelli pubblicati a livello europeo

L'ottima performance registrata dal nostro Paese è stata ad oggi raggiunta in buona parte grazie all'utilizzo della tecnologia DSS (Dynamic Spectrum Sharing), risultato evidenziato anche da AGCOM nella relazione annuale 2022. Il DSS abilita sulla medesima banda (in particolare le frequenze 1800 Mhz e 2600 MHz) sia l'LTE 4G che il 5G FDD, gestendo attraverso una singola antenna in maniera dinamica ed intelligente l'allocatione di banda che è necessario mettere a disposizione delle due tecnologie. In altre parole, la rete sceglie in maniera intelligente sullo stesso spettro FDD tra connessione 4G e 5G in base al tipo di terminale e all'offerta sottoscritta dal cliente.

L'ottima performance registrata dal nostro Paese è stata ad oggi raggiunta in buona parte grazie all'utilizzo della tecnologia DSS (Dynamic Spectrum Sharing)

Analizzando i dati del European 5G Observatory, vediamo infatti come, delle quasi 54.000 5G Base Stations che risultavano essere state installate in Italia a marzo 2023, circa il 28% (15.444 5G Base Stations), quindi in crescita rispetto al 21% di agosto 2022, risultano aggiornate alla tecnologia 5G TDD (*Time Division Duplex*) che necessita di una porzione di spettro riservata alle sole connessioni 5G (Tab. 2.3).

Di converso, analizzando i dati emersi dall'ultima mappatura delle reti mobili italiane condotta da Infratel nel corso del 2021¹⁵ emerge chiaramente come la quota maggioritaria del territorio italiano, ovvero il 72%, sia coperta attraverso la condivisione dinamica dello spettro (Fig. 2.7). Nel frattempo gli operatori hanno proseguito con il roll-out delle rispettive reti 5G, tuttavia il ritmo degli investimenti negli ultimi anni è rallentato, a causa della compressione dei margini (per il 2022, il Politecnico di Milano ha stimato un cash flow negativo per il settore).

Delle quasi 54.000 5G Base Stations che risultavano essere state installate in Italia a marzo 2023, circa il 28% (15.444 5G Base Stations), quindi in crescita rispetto al 21% di agosto 2022, risultano aggiornate alla tecnologia 5G TDD

¹⁵ Infratel ha svolto il monitoraggio tra il 10 giugno e il 31 agosto 2021 per individuare le aree "a fallimento di mercato" nelle quali intervenire attraverso il Piano Italia 5G.

Tab.2.3: Numero di stazioni di base per Stato membro e tipo di banda

Note: Numero di permessi radio rilasciati, nessun dato sulle stazioni di base operative

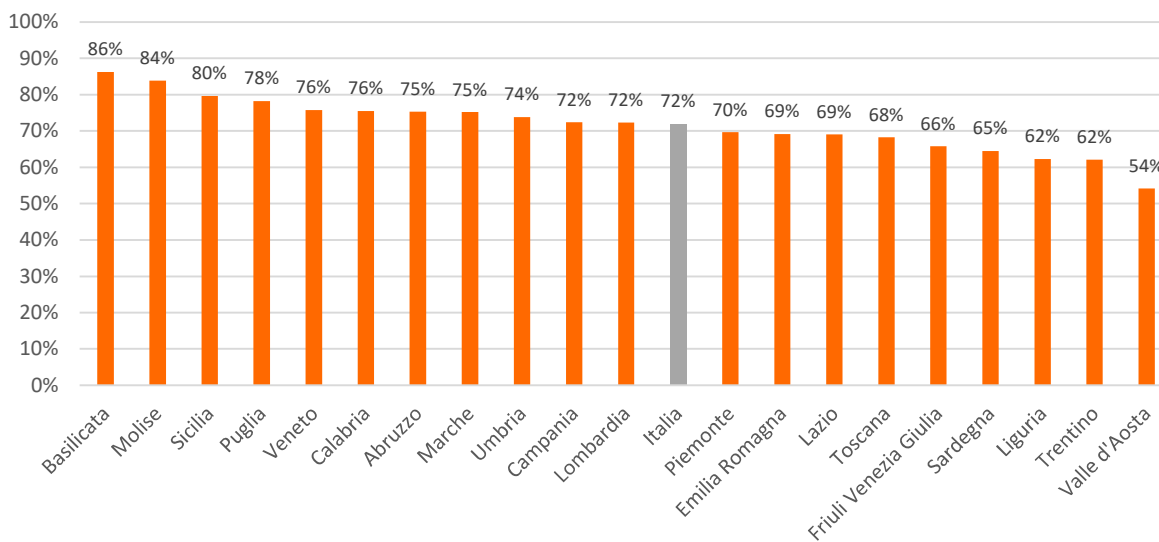
Fonte: Study on European 5G Observatory phase

Paese	Numero di stazioni base 5G operative	700 MHz	3.4-3.8 GHz	In bande di spettro 4G (DSS)	% 4G DSS
AT	4.287	917	4.015	462	10,70%
BE	2.266	688	834	1.024	45,10%
BG	3.268	-	2.735	1.499	45,9%
CY	979	570	108	63	6,4%
CZ	8.550	1.803	1.289	5.458	63,8%
DE	79.061	16.537	14.272	48.252	61,0%
DK	8.553	6.819	2.580	n/a	n/a
EL	3.187	483	257	n/a	n/a
ES	18.844	13.790	4.619	11.788	62,6%
FI	9.000	n/a	n/a	n/a	n/a
FR	40	15	14	10	25,9%
HR	3.533	1.963	907	663	18,8%
HU	2.169	883	697	589	27,2%
IE	3.098	107	1.088	1.903	61,4%
IT	53.863	8.573	15.444	29.846	55,4%
LT	1.610	1.317	155	138	8,6%
LV	449	132	352	15	3,3%
LU	887	-	164	723	81,5%
MT	440	-	102	338	76,8%
NL	12.858	n/a	-	n/a	n/a
PL	23.943	15	26	23.902	99,8%
PT	4.634	2.622	1.811	201	4,3%
RO	1.276	-	437	839	65,8%
SE	4.012	2.157	2.515	n/a	n/a
SI	918	375	501	30	3,3%
SK	2.470	62	823	1.585	64,2%

Fig.2.7: % di pixel coperti in DSS

Note: Per effettuare la mappatura, il territorio italiano è stato suddiviso in un reticolato di pixel che corrispondono ad un'area di dimensione di 100mt x 100mt ciascuno.

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati Infratel Italia



3. MODELLI DI BUSINESS 5G EMERGENTI PER LE IMPRESE

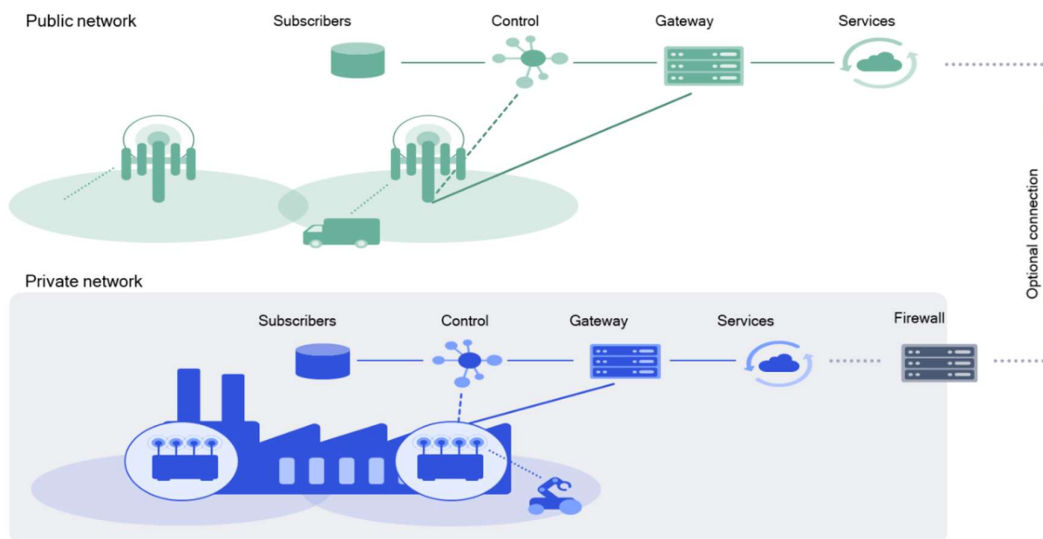
3.1. Il Ruolo delle Private network 5G ed i nuovi modelli di business per le imprese

Tra le innovazioni legate al 5G con le potenzialità più elevate ci sono certamente le private network (Fig.3.1), progettate e dispiegate specificamente per un'organizzazione con l'obiettivo di ottimizzare e ridefinire i processi aziendali e di soddisfare le necessità dell'azienda in termini di copertura, prestazioni e sicurezza a livelli impossibili da raggiungere utilizzando una rete pubblica. In generale, sono tre i driver principali che spingono le aziende a scegliere una soluzione di questo tipo:

- la garanzia di una copertura veloce e affidabile in luoghi con condizioni operative difficili o dove la copertura della rete pubblica è limitata/inesistente (ad es. aree remote);
- la possibilità di avere il pieno controllo sulla rete, ad esempio per applicare configurazioni non supportate in una rete pubblica e/o incrementare la sicurezza della stessa;
- la possibilità di avere a disposizione una rete più performante, ad esempio in grado di supportare applicazioni particolarmente impegnative dal punto di vista prestazionale.

Fig.3.1: Schema di private network

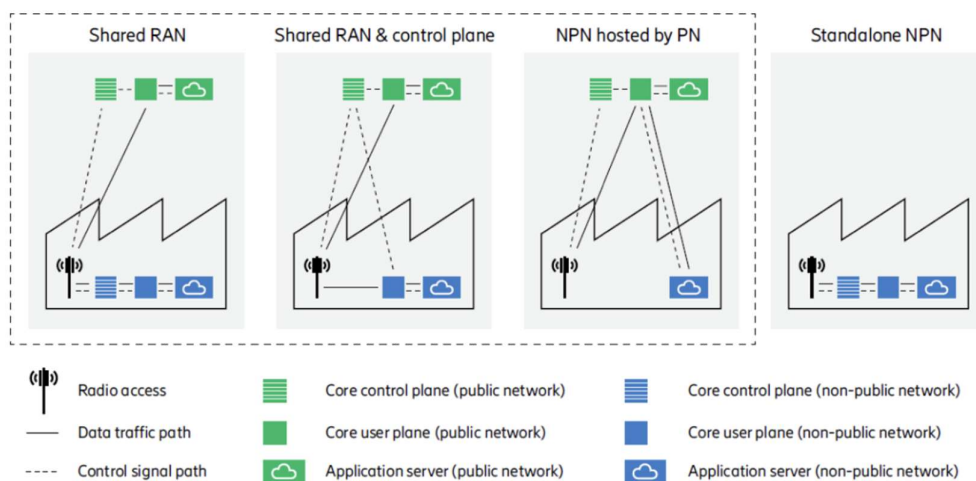
Fonte: Qualcomm



Le reti private 5G si caratterizzano, dunque, per essere dei collegamenti wireless “specializzati”, i cui parametri prestazionali e di configurazione (velocità, latenza, tasso d’errore, affidabilità dei collegamenti) si adattano alla domanda di connettività di settori verticali e tra di loro molto eterogenei, riuscendo a tener conto delle differenze tra le imprese in termini di dimensioni, capacità organizzative e operative (incluse il know-how delle risorse interne). Ad esempio, un singolo impianto di produzione industriale può richiedere una copertura radio molto “concentrata”, esclusivamente di tipo indoor ed essere caratterizzato da stringenti requisiti di sicurezza e riservatezza (ad esempio legati alla necessità di proteggere il funzionamento di impianti produttivi e le informazioni relative alle loro caratteristiche e ai numeri di produzione); lo stesso comparto potrebbe, d’altra parte, necessitare di coperture outdoor di una certa estensione per le attività svolte in ampi complessi (tracciamento dei prodotti, movimentazione delle merci, sicurezza, etc.) o all’esterno di sedi aziendali (ad esempio per il collegamento degli apparati a uso del personale di una società di manutenzione che effettua interventi *in field*). Coperture ancora più ampie possono essere richieste, ad esempio, nel settore agricolo, in quello della sicurezza o nell’ambito delle smart city.

Fig.3.2: Non Public Network

Fonte: Ericsson



Questa varietà di domanda e potenzialità da parte dei *vertical* implica una risposta di offerta articolata su diverse dimensioni, che possono essere sintetizzate come segue.

Rispetto alle possibili soluzioni architetturali, si passa da *NPN – Non Public Network* completamente separate dalle reti pubbliche, a soluzioni ibride consistenti nell’accesso alla relativa banda trasmissiva a livello *wholesale*, che a loro volta possono caratterizzarsi con diversi gradi di isolamento come illustrato nello schema sottostante (Fig. 3.2). In caso di condivisione delle

infrastrutture di accesso radio, l'impresa verticalmente integrata potrebbe utilizzare le risorse della RAN (Radio Access Network) della rete pubblica (eventualmente isolato a livello logico anche attraverso funzionalità di RAN *slicing*, ove disponibili), oppure stipulare accordi di RAN *sharing* di tipo MORAN (*Multi Operator RAN*) o MOCN (*Multi Operator Core Network*) qualora fosse titolare di diritti d'uso delle frequenze e non si affidasse invece a quelle dell'operatore.

Quanto alla produzione dei servizi si possono individuare due modelli:

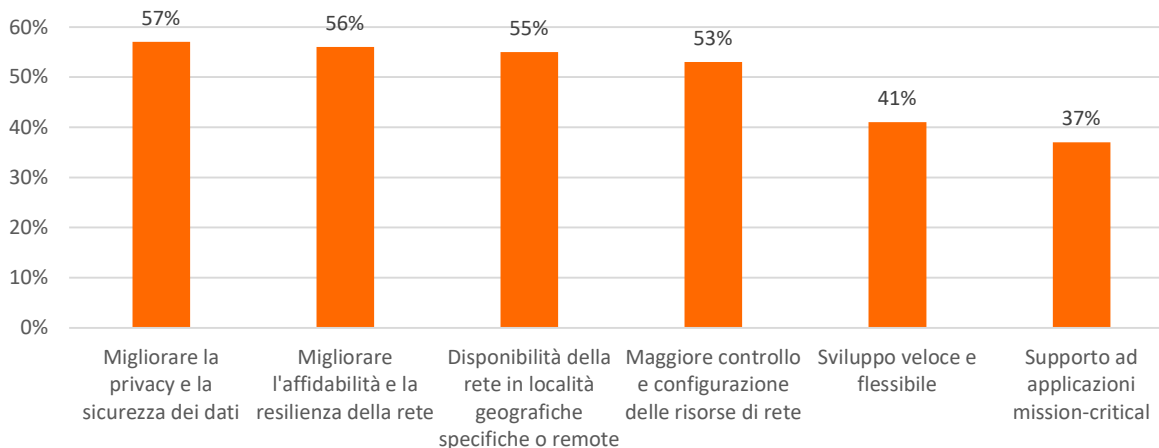
- a) *Make*, quando l'impresa segue un approccio orientato all'autoproduzione dei servizi di cui necessita e si fa anche carico della realizzazione e gestione tecnico/amministrativa dell'infrastruttura e dei servizi di connettività. Questo approccio può prevedere, nel caso in cui l'uso dello spettro radio richieda un'apposita licenza, l'acquisizione del titolo abilitativo e la gestione diretta delle frequenze da parte dell'impresa utilizzatrice. L'impresa può diventare titolare del diritto d'uso partecipando ad apposite gare di aggiudicazione (che potrebbero avvenire all'interno di una porzione riservata di spettro) oppure acquisendo il diritto d'uso dello spettro tramite un accordo di leasing con l'operatore titolare della licenza.
- b) *Buy*: in tal caso l'impresa acquista i servizi "chiavi in mano" da un operatore di comunicazioni elettroniche, ad esempio un operatore di rete mobile (MNO), o un operatore virtuale (MVNO) nelle sue varie forme (*Service Provider, Enhanced Service Provider, etc.*), o un operatore FWA (*Fixed Wireless Access*), che fornisce le risorse necessarie secondo scenari che possono essere i più vari (ad esempio accesso *wholesale*, roaming, rete privata virtuale, network *slicing*, etc.) con vari livelli di infrastrutturazione, e che può anche operare in contesti di tipo *unlicensed*.

Nel mezzo si configurano delle opzioni intermedie, come ad esempio quella consistente nel realizzare e gestire l'infrastruttura di rete passiva (predisposizione di siti, spazi per gli apparati, antenne, etc.) concedendone l'uso all'operatore da cui si acquistano i servizi di connettività, o quella di acquistare da un operatore solo l'accesso alla rete radio (siti, antenne, spettro, apparati trasmissivi) per realizzare e gestire i propri servizi.

Sull'importanza e le opportunità offerte dalle reti mobili private c'è ampia consapevolezza da parte delle imprese, come dimostrano anche le risposte al questionario di EY citato nei paragrafi precedenti. In particolare, il miglioramento della privacy è stato indicato tra i vantaggi più importanti delle reti mobili private dal 57% dei rispondenti (Fig.3.3). Al secondo posto, individuata dal 56% dei partecipanti, troviamo la migliore affidabilità e resilienza della rete, seguita dalla possibilità di disporre della rete in località specifiche o remote (55%).

Fig.3.3: Benefici delle reti mobili private più importanti per le organizzazioni (% , 2022)

Fonte: Fonte: EY "Reimagining Industry Futures Study" 2023



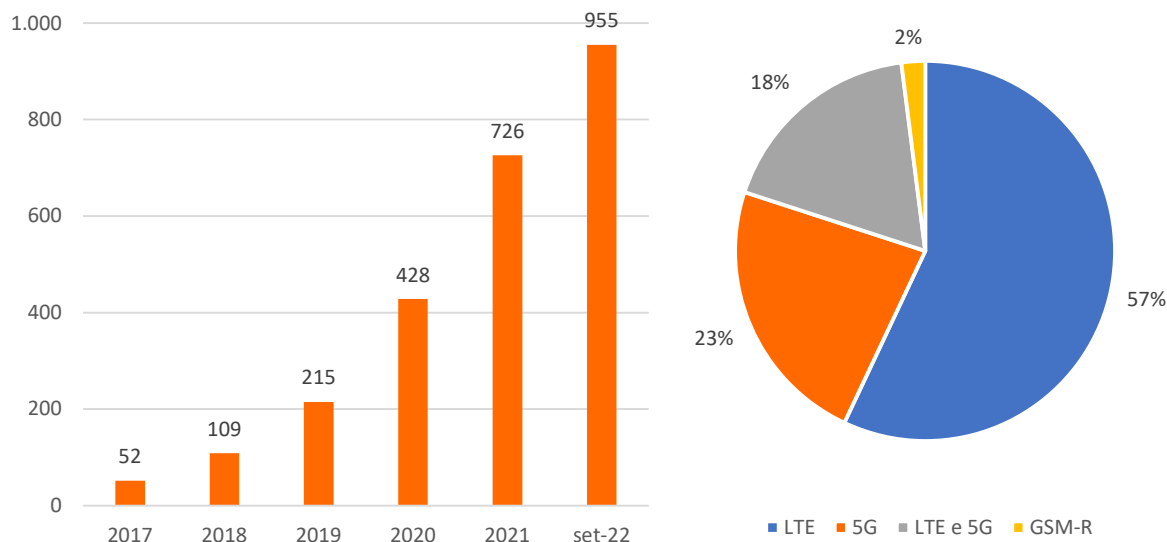
Secondo i dati raccolti dalla *Global Mobile Suppliers Association (GSA)*, alla fine del terzo trimestre del 2022 risultavano essere state implementate 955 reti private a livello globale, con un aumento di circa il 32% rispetto al 2021 e del 123% sul 2020 (Fig.3.4). La maggior parte delle reti che risultavano attive a settembre 2022 sfrutta la tecnologia LTE (57%). Nonostante ciò, osservando la situazione di settembre 2022, possiamo notare come nei primi tre trimestri dell'anno sia aumentata notevolmente l'incidenza sul totale sia delle reti esclusivamente 5G, che sono passate dal 18% al 23% (+5 p.p.), che di quelle che sfruttano il 5G e LTE insieme (+3 p.p.), le quali hanno il vantaggio di poter essere rapidamente aggiornate al 5G man mano che i dispositivi utilizzati vengono sostituiti, mentre si è ridotta la quota di quelle esclusivamente LTE (da 67% a 57%).

Se si tiene conto che circa l'80% del traffico dati mobile totale viene generato *indoor* (*Cisco Annual Internet Report*, marzo 2020) appare evidente come, oltre ai macro-siti (torri, pali e tralicci), siano sempre più necessari anche sistemi di micro-copertura dedicata per garantire presenza di segnale sia nei grandi spazi *indoor*, pubblici e privati, sia in quelli *outdoor* densamente popolati. Le micro-coperture dedicate contribuiscono alla digitalizzazione degli ambienti ad alta densificazione, come ad esempio stazioni, ospedali, stadi, tratte autostradali e tunnel.

Secondo i dati raccolti dalla Global Mobile Suppliers Association (GSA), alla fine del terzo trimestre del 2022 risultavano essere state implementate 955 reti private a livello globale, con un aumento di circa il 32% rispetto al 2021 e del 123% sul 2020

Fig.3.4: Numero di private network sviluppate a livello globale e tecnologie più utilizzate

Fonte: Global Mobile Suppliers Association GSA "Private Mobile Networks" (dicembre 2022)



A livello europeo, gli ultimi dati disponibili sul portale dello *European 5G Observatory*, aggiornati a settembre 2023, individuano 94 implementazioni di reti private mobili aziendali dislocate in 21 Stati Membri UE. Dai dati emerge una maggiore concentrazione di *private network* in Germania (20) e in Francia (13), mentre in Italia risultano attive solo quattro reti di questo tipo (Fig.3.5). Uno dei principali fattori che permettono alla Germania di primeggiare è probabilmente la dimensione aziendale; in assenza di sostegno pubblico, l'implementazione di una rete privata può risultare particolarmente onerosa in contesti come quello italiano in cui il tessuto economico è caratterizzato prevalentemente da microimprese.

A livello europeo, gli ultimi dati disponibili sul portale dell'European 5G Observatory, aggiornati a settembre 2023, individuano 94 implementazioni di reti private mobili aziendali dislocate in 21 Stati Membri UE. Dai dati emerge una maggiore concentrazione di private network in Germania (20) e in Francia (13), mentre in Italia risultano attive solo quattro reti di questo tipo

Fig.3.5: Reti private in UE per Stato Membro (settembre 2023)

Fonte: Elaborazioni Join su dati "European 5G Observatory"

Paese	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Totale
Austria			4				4
Belgio			3			3	6
Croazia					2	2	4
Repubblica Ceca				2	1	2	5
Danimarca				2			2
Estonia				1		1	2
Finlandia			3	4	1		8
Francia		1	4	1	3	4	13
Germania	1	2	7	2	3	5	20
Grecia				1		1	2
Ungheria				2			2
Irlanda				1		1	2
Italia				1		3	4
Lettonia					1		1
Paesi Bassi	1						1
Polonia			1	2	1		4
Portogallo						1	1
Slovacchia			1				1
Slovenia			1				1
Spagna		1	1			4	6
Svezia			2	1	1	1	5
Totale	2	4	27	20	13	28	94

Dal punto di vista settoriale, dall'analisi dei dati emerge una netta prevalenza dell'industria, che conta 50 use case (Fig.3.6), mentre al secondo posto troviamo il comparto dei trasporti con 20 casi. Relativamente ai 4 casi d'uso italiani, tre di questi afferiscono all'industria e uno all'ambito istruzione e ricerca.

Dal punto di vista settoriale, dall'analisi dei dati emerge una netta prevalenza del comparto industriale, che conta 40 use case, mentre al secondo posto troviamo il comparto dei trasporti con 16 casi (12 dei quali relativi a porti e aeroporti)

Le esperienze di *private network* 5G operanti in Italia

Le *private network* 5G, come ampiamente descritto in questo documento, rappresentano uno strumento prezioso per migliorare la produttività e la sicurezza di tutte le funzioni aziendali. L'Italia appare ad oggi molto indietro rispetto alle altre principali economie europee.

Tuttavia, nel nostro Paese sono presenti già alcuni progetti che vanno nella direzione di adottare questa tipologia di connettività. Ad esempio, Vodafone Business e Snam hanno concluso recentemente un accordo per implementare il 5G a fini di monitoraggio e controllo dell'attività di impianti di stoccaggio e distribuzione del gas sul territorio nazionale. L'obiettivo è di realizzare un'infrastruttura di rete privata 5G ibrida, ossia integrata alla rete 5G pubblica di Vodafone, da collegare a 23 impianti di Snam entro i prossimi 18 mesi.

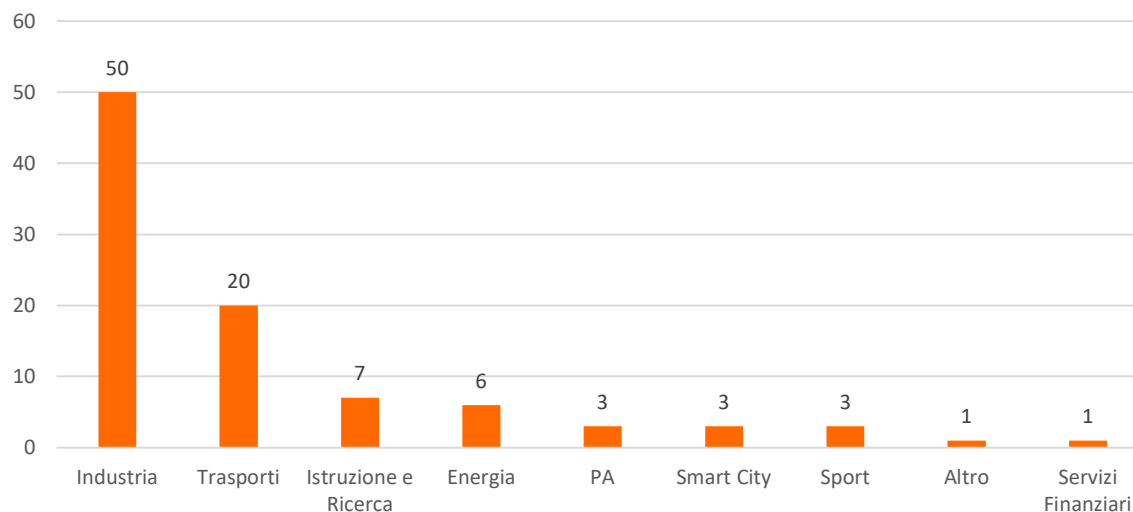
Altra iniziativa di rilievo riguarda l'avvio della collaborazione tra WindTre Business e il terminal Psa Italy di Genova Prà, che punta a realizzare nei prossimi anni uno Smart Port a Genova, che sia basato su una *private network* 5G sicura, performante ed espandibile. Peraltro, il progetto in questione punta a divenire un modello replicabile in altri contesti logistici e industriali.

Lo scorso dicembre, Vodafone Business e Porsche hanno annunciato la costruzione di una *private network* 5G ibrida, lungo una superficie di 7 chilometri quadrati in Puglia, più precisamente presso il Nardò Technical Center (NTC) di Porsche. In tal caso, la finalità auspicata è quella di fornire al settore automotive una rete di comunicazione in tempo reale, la quale, sfruttando la combinazione tra parte privata e parte pubblica, promette una latenza ridotta e larghezze di banda più ampie.

Una partnership di rilievo tra mondo pubblico e privato coinvolge Vodafone Italia e l'Università degli Studi di Palermo. In particolare, tali soggetti - lo scorso 14 febbraio - hanno annunciato la realizzazione di una rete privata 5G ibrida nell'ambito del progetto "*5G 4 A Smart Sicilian Academic Campus*". Più nel dettaglio, il progetto si è aggiudicato circa €4 milioni dal piano di finanziamento "*Connecting Europe Facility*" dell'UE e, grazie al sostegno del Ministero delle Imprese e del Made in Italy e della Regione Sicilia, prevede di fornire - entro i prossimi tre anni - una copertura 5G ad hoc per UniPa, ivi inclusa la sede distaccata di Trapani, e il Policlinico Universitario Paolo Giaccone. L'obiettivo dichiarato è quello di consentire, fra l'altro, la creazione di dieci "classi aumentate", ognuna dotata di dispositivi di *Extended Reality* (XR), oltre che sistemi di *mirroring* per consentire un'esperienza educativa immersiva e da remoto.

Fig.3.6: Reti private in UE per settore (settembre 2023)

Fonte: Elaborazioni I-Com su dati "European 5G Observatory"



Il ruolo dei *Tower Operators* nella trasformazione dei modelli di business delle aziende italiane

La disponibilità di una connettività con prestazioni elevate, sia in termini di velocità che di stabilità, è fondamentale per permettere alle imprese di poter modernizzare i propri processi produttivi e di offrire beni e servizi altamente innovativi. La transizione digitale del sistema produttivo nazionale passa quindi inevitabilmente anche attraverso il coinvolgimento di tutti gli attori presenti nella catena del valore delle telco.

Tra i vari soggetti che operano in questo mercato, una categoria di player emersa negli ultimi anni che sta svolgendo un ruolo chiave nello sviluppo delle infrastrutture di rete di nuova generazione in Italia è quella dei Tower Operator o TowerCo. Questa tipologia di operatori si occupa di gestire le risorse correlate delle reti pubbliche di comunicazione elettronica. In particolare, le TowerCo si occupano delle infrastrutture passive e sono i titolari delle concessioni/autorizzazioni relative alla costruzione dell'impianto. La rete passiva comprende sia i siti che le torri, includendo le apparecchiature di montaggio, gli shelter, le apparecchiature di alimentazione e i sistemi di raffreddamento, oltre alle fondamenta e alle strutture di accesso, tra cui: quelle in ambienti indoor tramite Distributed Antenna System (DAS) che migliorano la ricezione del segnale degli operatori mobili in aree particolarmente dense e affollate o dove il segnale non risulta sufficiente ad assicurare una ricezione ottimale (ospedali, musei, centri commerciali, stadi ecc.); e

quelle degli spazi outdoor tramite small cell, ovvero soluzioni perfettamente integrabili nel contesto urbano che permettono di aumentare la copertura del segnale proveniente dalle torri tradizionali.

Considerato che l'80% del traffico mobile è sviluppato in indoor e che la copertura proveniente dalle antenne degli operatori ospitate dalle torri non è in grado di coprire i grandi ambienti indoor in modo pervasivo e con performance sempre ottimali, le coperture dedicate indoor integrano la rete macro-cellulare, migliorandone la copertura, la capacità e le performance. Le coperture indoor sono realizzate tramite micro antenne distribuite all'interno degli edifici (i DAS) che costituiscono infrastrutture condivise multi-operatore in grado di migliorare il servizio per tutti clienti mobili presenti nell'area, garantendo non solo efficienza economica, ma anche riduzione dell'impatto visivo e ambientale.

Insieme al servizio pubblico, anche le reti private realizzate in ambienti indoor possono beneficiare delle efficienze e delle performance delle coperture DAS, sfruttando l'infrastruttura condivisa anche per la copertura privata. La soluzione DAS, infatti, può essere utilizzata al contempo per il servizio pubblico e per la rete privata sia sulle stesse frequenze della rete pubblica, sia su frequenze dedicate; inoltre, l'infrastruttura DAS può essere condivisa per private network differenti associate a differenti use case senza vincoli sulle frequenze e sugli operatori.

In generale, l'efficienza e l'efficacia delle coperture DAS multi-operatore è determinante nei grandi ambienti indoor per fornire la connettività internet alla base di tutti i servizi evoluti abilitanti la *digital transformation* (comunicazioni interpersonali, *IA/machine learning*, *IoT*, *AR/VR*, *cloud/edge Computing*, *wireless robot*, ...) sia basata sulle reti mobili pubbliche, sia più in prospettiva private.

Infine, grazie all'avvento dei Tower operator si sta affermando in maniera sempre più diffusa il concetto di "Tower-as-a-service", ovvero di un'infrastruttura condivisa in grado sia di fornire connettività che di diventare un centro tecnologico in cui si fondono componenti IoT e sistemi di comunicazione. Questo nuovo paradigma permette a soggetti pubblici e privati di poter offrire una nuova generazione di servizi che sfruttano in maniera strategica la capillarità delle torri.

Esempi delle potenzialità dell'approccio "Tower-as-a-service" sono rappresentati dalle partnership che il Tower Operator INWIT ha sottoscritto con WWF e Legambiente che, grazie ad appositi sensori montati sulle torri, sono oggi in grado di monitorare aree specifiche particolarmente soggette a rischi climatici e incendi, nonché la qualità dell'aria e l'inquinamento atmosferico. Tra l'altro, è interessante inoltre notare come queste strutture si integrino perfettamente con l'ambiente, rispettando la biodiversità, tanto da essere in alcuni casi scelte come rifugio sicuro dai volatili.

3.2. La gestione delle risorse spettrali

Dal quadro appena descritto è evidente come l'effettiva potenzialità delle tecnologie wireless avanzate, come il 5G, sia strettamente legata ad una corretta ed oculata gestione delle risorse spettrali.

Guardando ai settori verticali, in particolare, l'uso dello spettro può articolarsi in modalità diverse:

- mediante assegnazione diretta dello spettro, per le bande licenziate, ad utenti non riconducibili agli operatori tradizionali delle comunicazioni elettroniche (ad esempio, le imprese dei settori verticali);
- attraverso assegnazione ad operatori tradizionali affiancata da apposite norme prescrittive in termini di sharing, access o leasing.

Per quanto riguarda invece le bande unlicensed, l'attività regolatoria è per definizione più limitata, potendo consistere eventualmente nella definizione di un regime di autorizzazione generale che garantisca l'adeguata coesistenza, per il quale entra in gioco anche la competenza del MIMIT¹⁶.

A tale riguardo, nel dibattito comunitario e nazionale si sta discutendo sia sullo sviluppo e la diffusione di tecniche di gestione flessibili, basate ad esempio sulla condivisione dello spettro fra più utilizzatori, sia, con specifico riferimento ai vertical, su modalità di assegnazione indirizzate a soddisfarne esigenze di utilizzo di tipo industriale e in particolare su base locale (c.d. local licensing).

Per quanto riguarda i piani frequenziali, nel quadro normativo europeo è da evidenziare la decisione dell'autorità di regolamentazione tedesca di allocare, al pari di paesi come Stati Uniti (sistema CBRS sulla banda 3,5 – 3.7 GHz) e Giappone (che invece ha riservato alcune frequenze sulla banda 4,6 – 4,8 GHz), una porzione dedicata di 100 MHz nell'intervallo da 3,7 a 3,8 GHz per l'uso da parte di settori verticali e non soltanto agli operatori di telecomunicazioni.

Con riguardo all'Italia, invece, la delibera 164/22/CONS di chiusura dell'indagine conoscitiva 131/21/CONS su possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro radio al servizio dei settori verticali, pur aprendo la possibilità in un prossimo futuro di dedicare delle gare all'assegnazione di frequenze dedicate ai *vertical* (ipotesi per la banda a 26GHz bassa), l'Autorità ha deliberato che “nel breve/medio termine, non fosse ancora opportuno per il mercato prevedere l'assegnazione diretta delle risorse frequenziali alle aziende dei settori verticali” ritenendo che “nella grande maggioranza dei casi, infatti, gli stakeholder hanno ritenuto che il modello di regolamentazione adottato per le bande già assegnate appariva adeguato anche alle esigenze dei vertical, circostanza che non giustificerebbe il complesso delle misure regolamentari e le ricadute in termini di utilizzo dello spettro connesse all'assegnazione diretta delle frequenze ai predetti soggetti”.

Le motivazioni adottate ad AGCOM nella delibera 131/21/CONS sono principalmente incentrate:

¹⁶ AGCom, Indagine conoscitiva su possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro radio al servizio dei settori verticali ai sensi della delibera n. 131/21/CONS.

- sull'adeguatezza degli strumenti (spectrum leasing, access) messi a disposizione dall'attuale policy di gestione dello spettro (delibera 231/18/CONS)
- sulle caratteristiche del tessuto industriale italiano, caratterizzato per lo più dalla presenza di imprese piccole e medio piccole (rispetto, ad esempio, a un Paese come la Germania) che giustifica una limitata capacità e propensione, da parte delle imprese nazionali, a seguire tematiche non strettamente attinenti al proprio core business, lasciando che lo sviluppo dei servizi di comunicazione, e le relative incombenze, siano sostanzialmente una questione di pertinenza degli operatori di comunicazione elettronica, da cui eventualmente approvvigionarsi per le proprie esigenze, secondo un approccio di tipo buy a discapito della ben più complessa opzione make.

Last but not least, un ulteriore elemento da tenere in debita considerazione, specialmente per quanto riguarda il mercato Telco italiano, è la necessità di garantire la prevedibilità del contesto giuridico ed operativo agli operatori che hanno già realizzato e pianificato investimenti connessi all'utilizzo di tali bande, in un contesto, come abbiamo visto, di grande difficoltà del settore delle telecomunicazioni. Questo è ancor più vero ove si ricordi che il costo delle frequenze 3.6 GHz in Italia è stato notevolmente superiore a quello di altri paesi europei Germania, Spagna e UK. Dalla tabella 3.1 emerge, infatti, come il prezzo per MHz rapportato al PIL sia stato in Italia notevolmente più alto e nello specifico 3,15 volte rispetto alla Germania, 2,2 volte rispetto alla Spagna e 4,13 volte rispetto al Regno Unito.

Il prezzo per MHz delle frequenze 3.6 MHz rapportato al PIL è stato in Italia notevolmente più alto e nello specifico 3,15 volte rispetto alla Germania, 2,2 volte rispetto alla Spagna e 4,13 volte rispetto al Regno Unito

Tab.3.1: Costo delle frequenze 3.6 GHz

Fonte: Elaborazione Join

Paese	Costo	Banda	Larghezza di banda (MHz)	Durata in anni	Popolazione (Mln 2017)	PIL pro-capite 2018 (USD)	PIL pro-capite Ratio	Prezzo per MHz/Anno PIL Adeguato (€/100mila abitanti)	Ratio vs Italia
Italia	4.346.820.000	3,6 GHz	200	19	60,6	34.527	1,0	1.888	1,00
Germania	4.145.200.000	3,6 GHz	300	20	82,5	48.158	1,4	600	3,15
Spagna	1.410.700.000	3,6 GHz	200	20	46,5	30.562	0,9	856	2,20
UK	1.143.714.909	3,6 GHz	150	20	65,8	43.733	1,3	457	4,13

Sebbene dunque ad oggi l'AGCom non abbia introdotto una specifica riserva di spettro per i *vertical*, sono previste misure che puntano a favorire l'accesso e lo sviluppo di nuovi attori nella catena del valore, anche a livello locale, compresi operatori "wholesale- only", fornitori di servizi e vertical, con l'obiettivo di intercettare le specifiche soluzioni per i numerosi casi d'uso 5G e per coprire entrambi gli approcci, *make or buy*.

In particolare, la delibera n. 231/18/CONS negli artt. 15 e 16 ha posto in capo agli aggiudicatari:

- nella gamma 3.6-3.8 GHz dei lotti di frequenze da 80 MHz l'obbligo di soddisfare richieste di accesso da parte di soggetti che intendono realizzare servizi basati sulla tecnologia 5G. Si tratta di un approccio di tipo *use-it-or-lease-it*, in grado di massimizzare l'efficienza d'uso delle frequenze e garantire l'accesso ai servizi di connettività 5G a un maggior numero di utilizzatori;
- nella gamma dei 26 GHz la possibilità di una modalità di *club use* prevedendo che l'uso delle frequenze possa avvenire "*in maniera condivisa tra tutti gli aggiudicatari dei lotti in tale banda, con prelazione d'uso vincolante delle frequenze del lotto aggiudicato*" e che "*gli aggiudicatari possono utilizzare dinamicamente tutte le frequenze della banda in aree ove non sono utilizzate dagli altri aggiudicatari*" (il club use è riconosciuto in ambito comunitario come una delle best practice per ottimizzare il bilanciamento fra domanda e offerta di spettro nel caso specifico della gamma dei 26 GHz).

Questi obblighi di accesso previsti in Italia per le frequenze 5G possono dunque consentire ai vertical di sviluppare i vari casi d'uso, anche di tipo locale, secondo diverse modalità concordate tra le parti, che possono andare dalla condivisione delle sole risorse trasmissive a livello RAN all'utilizzo delle funzionalità di trasporto, instradamento e controllo, o a quello della piattaforma dei servizi, contemplando anche, in assenza di copertura da parte degli assegnatari, la possibilità di usare unicamente le frequenze di questi ultimi tramite accordi di leasing.

La combinazione tra elementi di regolamentazione dell'uso dello spettro e meccanismi di gestione, configurano diverse possibili configurazioni del concetto di local licensing distinguibili sotto il nome di:

- *spectrum sharing* (condivisione delle frequenze fra più utilizzatori);
- *spectrum leasing* ("affitto" dello spettro da un licenziatario);
- *spectrum access* che può essere visto come una forma di sharing dello spettro in senso lato e include, ad esempio, i casi di *wholesale access* (accesso all'ingrosso alla capacità trasmissiva e/o a funzionalità e risorse di rete), degli accordi che rientrano nella categoria di MVNO (*Mobile Virtual Network Operator*) e dell'accesso di tipo *network slicing* (offerto specificatamente dalle reti 5G);
- anche il *roaming* è una forma di accesso e, al pari delle altre modalità citate, rientra fra gli approcci di gestione dello spettro che possono essere utilizzati al servizio dei settori verticali, anche in ambiti locali.

La forte complementarità tra le caratteristiche della gamma delle frequenze intermedie (buone caratteristiche di copertura, velocità di trasmissione ottenibili con ampiezze di banda di 80 MHz) e

quella delle frequenze millimetriche (l'ampia larghezza di banda, fino a 1 GHz nel caso di un solo utilizzatore presente nell'area, caratteristiche propagative che agevolano l'isolamento spaziale fra i diversi utilizzatori) unita alla possibilità di stipulare accordi di accesso concordandone le modalità tecniche, anche limitandoli in teoria a un singolo sito, offrono alle imprese dei settori verticali il livello di flessibilità e di sinergie necessarie per definire le soluzioni di connettività più adatte alle proprie esigenze.

Le casistiche astrattamente realizzabili sono svariate. Ad esempio, un'università potrebbe stipulare un accordo di accesso con un MNO che preveda l'utilizzo di slice 5G dedicate ad applicazioni multimediali e di realtà aumentata a supporto della didattica, potendo contare sull'ampia copertura garantita dall'operatore mobile per la fruizione di alcuni servizi didattici anche al di fuori del campus. Oppure allo stesso tempo, il medesimo soggetto che ha superiori capacità realizzative e la necessità di una governance sull'accesso ai dati più stringente, potrebbe limitarsi a sfruttare la copertura dell'operatore mobile, utilizzandone solo le risorse a livello RAN, per una sede dedicata ad attività di ricerca avanzata, mantenendo confinato l'intero traffico (di segnalazione e d'utente) nella propria rete interna.

Diversamente, in un'area non coperta dalle infrastrutture 5G degli operatori mobili, ad esempio in ambito rurale, un soggetto potrebbe essere interessato a realizzare un'infrastruttura di rete e fornire servizi di connettività 5G alle aziende agricole presenti sul territorio, sfruttando un accordo di leasing con un assegnatario per l'utilizzo dello spettro.

Le imprese che per dimensione, caratteristiche, settore di business, capacità finanziarie e organizzative, sono in grado di svolgere in modo efficace ed efficiente attività tipiche del settore telco hanno la possibilità di realizzare i propri servizi di connettività con un elevato livello di isolamento dagli MNO. In particolare, nelle aree in cui è presente la copertura di questi ultimi, si potrà puntare alla stipula di contratti di accesso sostanzialmente confinati alle risorse radio (siti, apparati trasmissivi, antenne, spettro), interconnettendole a una propria rete che include la piattaforma applicativa ed è in grado di gestire il piano di controllo (per accesso, autenticazione e registrazione dei dispositivi, protezione delle comunicazioni, mobilità, etc.) e quello d'utente (trasmissione e instradamento delle informazioni applicative). Dove la copertura degli operatori non è disponibile si potrà puntare su un'infrastrutturazione ulteriore, che include la realizzazione e gestione di siti trasmissivi e la gestione dello spettro. È anche possibile richiedere l'accesso nella forma del roaming o con altre modalità tecniche per fruire dei servizi anche al di fuori della copertura principale. Queste soluzioni sono disponibili anche per operatori di rete specializzati nella fornitura di servizi ai vertical e aggregatori di servizi.

Altre tipologie di imprese potranno fare un maggiore affidamento sui servizi confezionati dagli MNO, accedendo alle relative reti a livello più elevato, così da sfruttare la loro capacità di gestire i dispositivi e la connettività, nonché quella di trasmissione e instradamento delle informazioni.

È ad esempio possibile affrontare applicazioni in ambito industriale che richiedono servizi di connettività per le fasi di progettazione, produzione, gestione e manutenzione supportate da realtà virtuale e aumentata. Sfruttando quanto previsto dalla normativa, un'azienda potrebbe stipulare un accordo d'accesso per realizzare la copertura indoor di un proprio sito industriale, non

raggiunto nel suo interno dalle reti degli aggiudicatari, gestendo lo scenario interferenziale nell'ambito dell'accordo o affidandolo al soggetto terzo fidato previsto dalla delibera n. 231/18/CONS.

Naturalmente, anche in assenza di norme regolatorie prescrittive (inclusi specifici divieti), gli attori di mercato, in particolare, nelle bande licenziate, le società in possesso di diritti d'uso, possono volontariamente raggiungere accordi con i soggetti industriali di sharing, access o leasing, ovvero adottare approcci di autoregolamentazione nell'uso delle bande unlicensed. Tali pratiche, ove necessario, possono dover essere sottoposte a specifica autorizzazione da parte dell'Amministrazione, che è tenuta a valutarne l'applicabilità anche in funzione dei principi che guidano la regolamentazione dello spettro radio, le norme a tutela dell'utenza e lo sviluppo di una equa competizione¹⁷.

3.3. Verticals e use cases

Nell'epoca della connettività globale e della digitalizzazione, il 5G si configura come un autentico elemento rivoluzionario per il mondo del *business-to-business* (B2B), rappresentando molto più di una semplice evoluzione delle reti wireless. Tutti i settori produttivi saranno influenzati dalla tecnologia 5G. A titolo di esempio, uno studio di *CB Insights*¹⁸ mette in luce 26 settori che subiranno un forte impatto dalla quinta generazione *mobile*: dal manifatturiero all'*oil&gas*, dall'agricoltura intelligente alla vendita al dettaglio fino al settore edilizio e a quello immobiliare, solo per citarne alcuni. Inoltre, lo studio evidenzia come l'integrazione tra il 5G e le altre tecnologie innovative, quali ad esempio l'intelligenza artificiale, la tecnologia blockchain e la robotica, stia per provocare una trasformazione radicale, creando opportunità non solo per le aziende telco ma anche per le imprese appartenenti ad altri settori e per gli utenti finali.

L'integrazione tra il 5G e le altre tecnologie innovative, quali ad esempio l'intelligenza artificiale, la tecnologia blockchain e la robotica, sta per provocare una trasformazione radicale, creando opportunità non solo per le aziende telco ma anche per le imprese appartenenti ad altri settori e per gli utenti finali

Per molti settori, l'importanza del 5G è legata anche alla sua capacità di sostenere la diffusione su vasta scala dei dispositivi connessi (*Internet of Things* o IoT). Si tratta di un elemento cruciale ove si consideri che, secondo le stime di IoT Analytics, il numero di dispositivi IoT in grado di utilizzare il 5G per trasmettere grandi quantità di dati in tempo reale, dovrebbe crescere da 11 miliardi nel 2020 a 27 miliardi nel 2025, superando i 3 dispositivi per ogni persona sulla Terra.

¹⁷ AGCom, *Indagine conoscitiva su possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro radio al servizio dei settori verticali ai sensi della delibera n. 131/21/CONS*.

¹⁸ *5G & the future of connectivity: 26 industries the tech could transform*, Dicembre 2022.

Nel rapporto "*Reimagining Industry Futures Study 2023*" di EY già citato in precedenza, si evidenzia come le strategie aziendali per il 5G e l'IoT stiano evolvendo verso una prospettiva di crescita. L'importanza dell'IoT in termini di contributo alla crescita dei ricavi è ora paragonabile ai benefici legati all'efficienza operativa. I casi d'uso che prevedono l'integrazione 5G-IoT, come la realtà virtuale (VR), la realtà aumentata (AR) e il lavoro remoto, hanno assunto particolare rilevanza, diventando i principali focus per le applicazioni. Le sfide attuative sono però in aumento, in particolare si evidenziano la difficoltà di attuare partnership multilaterali e la necessità di una migliore comprensione delle tecnologie emergenti. Le lacune di conoscenza rappresentano un ostacolo significativo nell'esplorare le relazioni tra il 5G e altre tecnologie:

- il 66% delle aziende ritiene che le partnership multilaterali siano difficili da attuare nella pratica, segnando un aumento rispetto al 59% dell'anno precedente. Inoltre, il 41% delle aziende indica l'esplorazione della relazione tra il 5G e altre tecnologie emergenti come una delle loro priorità per il futuro del 5G;
- il 75% delle aziende ritiene che la propria organizzazione abbia bisogno di una migliore comprensione dei casi d'uso e dei concetti legati all'*edge computing*.

In sintesi, le imprese stanno cercando di sfruttare il 5G e l'IoT per la crescita aziendale, ponendo maggiore enfasi sulla sostenibilità, ma affrontando sfide di *execution* e lacune di conoscenza.

3.3.1. 5G use cases: il settore manifatturiero

Una più ampia diffusione delle reti private 5G nel contesto industriale potrebbe trasformare completamente i processi produttivi, abilitando definitivamente le *smart factory*. In tal senso, l'industria manifatturiera beneficerebbe appieno della trasformazione digitale in termini di maggiore efficienza e sicurezza dei lavoratori, nonché di ottimizzazione dei tempi e dei costi operativi. Peraltro, la crescente necessità di trasmettere quantità sempre più considerevoli di dati attraverso la rete richiede di avvalersi di nuove e diverse tipologie di connettività, che vadano oltre i limiti delle connessioni cablate e/o wireless tradizionali. Per tali ragioni, tra le differenti opzioni disponibili sul mercato, le imprese stanno preferendo – seppur in maniera ancora non sufficientemente estesa – le private network 5G. Difatti, un recente sondaggio condotto da Ericsson, Endeavor Business Intelligence e IndustryWeek, su un campione di oltre 100 imprese manifatturiere, è emerso che il 30% dei rispondenti ricorre già a reti private basate su tecnologia mobile, mentre l'8% degli intervistati ha pianificato ulteriori investimenti di questo tipo nei prossimi 12-24 mesi.

In particolare, tra i principali vantaggi evidenziati dai rispondenti, si segnalano: il miglioramento della copertura, il potenziamento della capacità e della velocità di rete, nonché una maggiore affidabilità e possibilità di movimento. Tali opzioni sono state selezionate dal 50% dei rispondenti. Gli altri benefici relativi alle reti private 5G riguardano una maggiore sicurezza rispetto alle private network basate su tecnologia Wi-Fi, in virtù del fatto che le prime utilizzano frequenze radio

dedicate, oltre a essere facilmente integrabili con le infrastrutture di sicurezza di pertinenza delle aziende. Queste ultime, grazie alle peculiarità delle reti private 5G, possono: a) raccogliere ed elaborare i dati più rapidamente, conseguendone innegabili benefici sul miglioramento del processo decisionale e della produttività; b) beneficiare di tempi di risposta più rapidi per quelle applicazioni, come i robot e i veicoli autonomi, che richiedono una comunicazione costante in *real-time*; c) far interagire velocemente e in sicurezza un numero elevato di macchinari e sensori.

Tra i principali vantaggi evidenziati dai rispondenti con riferimento alle reti private 5G, rilevano: il miglioramento della copertura, il potenziamento della capacità e della velocità di rete, nonché una maggiore affidabilità e possibilità di movimento. Tali opzioni sono state selezionate dal 50% dei rispondenti

In particolare, uno studio di Ericsson in partnership con Hexagon e Arthur D. Little (novembre 2020), ha analizzato cinque casi studio, prendendo in considerazione alcune medie imprese della filiera automotive in Europa, nell'ambito delle quali vengono utilizzate le private network 5G. Più nel dettaglio, è emerso che i robot mobili autonomi (AMR) costituiscono il caso d'uso più maturo e forniscono il maggior valore aggiunto ai produttori. Difatti, per consentire il movimento di questi robot per attività legate alla produzione, come lo spostamento di materiali, è necessario disporre di una connettività altamente affidabile e caratterizzata da bassa latenza, al fine di consentire agli AMR di muoversi e manovrare oggetti liberamente e in maniera sicura, anche in un ambiente caratterizzato dalla presenza di numerosi macchinari, lavoratori e altri dispositivi connessi. Gli stessi robot, inoltre, possono gestire i materiali in maniera più accurata, riducendo sino al 30% il volume degli scarti, con un impatto positivo sui profitti e sulla sostenibilità ambientale. Con riguardo a questo caso d'uso, il *return on investment* (ROI) a cinque anni è stato stimato pari al 50%.

Nel medesimo studio vengono presentate risultanze comunque rilevanti rispetto ai robot collaborativi (Cobot), i quali, sfruttando le caratteristiche sopra richiamate delle reti private 5G, consentono di semplificare l'attività degli operatori del settore manifatturiero, tra cui lavori relativi alla foratura, all'assemblaggio o ai controlli di qualità dei prodotti, garantendo in questo modo anche una maggiore soddisfazione dei clienti. Il ROI a cinque anni per questo caso d'uso è del 44%. Risultati interessanti riguardano anche il connubio tra private network 5G e realtà aumentata (AR), con un ROI a cinque anni stimato pari al 68%.

Allo stesso modo, il monitoraggio delle condizioni degli asset aziendali consente, da un lato, di raccogliere i dati dai macchinari ed emettere un avviso tempestivo nel caso in cui sia necessario un intervento di manutenzione, consentendo così di ridurre i costi relativi, ad esempio, a periodi di inattività imprevisti. Il caso d'uso in questione riporta un ROI a cinque anni del 151%. Anche il ricorso ai c.d. *digital twins*, affiancati da un'infrastruttura di rete privata sicura, veloce ed altamente controllabile, ammette una serie di vantaggi per le imprese manifatturiere, tra cui la

possibilità di testare scenari e attività operative senza, di fatto, modificare fisicamente un oggetto, un componente o un impianto. In tal caso, il report prevede un ROI a cinque anni del 28%. In ultimo, lo studio conclude che, quando tutti e cinque i casi menzionati sono utilizzati congiuntamente, possono raggiungere un ROI complessivo a cinque anni pari al 116%.

Lo studio conclude che, quando tutti e cinque i casi menzionati sono utilizzati congiuntamente, possono raggiungere un ROI complessivo a cinque anni pari al 116%

Un esempio di rilievo sul tema a livello globale riguarda lo sviluppo della prima infrastruttura di rete privata 5G in America Latina. Più nel dettaglio, la soluzione di Ericsson è stata scelta dalla Nestlé per gli impianti produttivi nella regione, in ragione del fatto che consente una velocità di trasferimento dei dati fino a 25 volte superiore rispetto al 4G e risulta particolarmente funzionale per supportare quelle applicazioni aziendali che richiedono tempi di risposta piuttosto ridotti (in millisecondi). Secondo l'azienda in questione, tale tecnologia consentirà di migliorare la produttività, l'efficienza e la sicurezza nei luoghi di lavoro.

Inoltre, spostando il focus in ambito europeo, lo scorso 9 maggio Telia, società focalizzata sugli sviluppi del 5G nei Paesi baltici, ha lanciato - insieme ad Ericsson - la prima rete privata 5G nella regione, al fine di rafforzare il ruolo del *Tallinn Supply Site*, il quale si occupa di garantire l'introduzione di nuovi prodotti sul mercato globale, in misura pari a quasi la metà del totale, alla supply chain della stessa Ericsson. In particolare, tale infrastruttura sta già consentendo il monitoraggio e la gestione di numerosi dispositivi connessi, garantendo una migliore copertura di rete con un esiguo numero di infrastrutture installate e, al contempo, una connessione affidabile e senza interruzioni, che beneficia della presenza di sensori wireless negli ambienti adibiti alla produzione.

3.3.2. 5G use case: i porti marittimi

I porti marittimi, fondamentali per il commercio globale e la logistica, stanno sperimentando una rivoluzione tecnologica grazie all'implementazione dei network 5G privati che offrono una serie di vantaggi e contribuiscono a trasformare la gestione delle operazioni, migliorando l'efficienza complessiva. Il trasporto marittimo è la spina dorsale del commercio mondiale: sul totale delle merci scambiate ogni anno, circa l'80% in volume e il 70% in valore sono trasportate via mare e gestite dai porti di tutto il mondo.

La Commissione Europea stima un aumento del 50% nel volume di merci gestite dai porti dell'UE entro il 2030. Per supportare questa crescita, i porti marittimi sono chiamati a diventare più efficienti e automatizzati e le caratteristiche tecnologiche del 5G rappresentano senza dubbio uno strumento chiave per affrontare le nuove sfide poste al settore marittimo.

I porti marittimi sono chiamati a diventare più efficienti e automatizzati e le caratteristiche tecnologiche del 5G rappresentano senza dubbio uno strumento chiave per affrontare le nuove sfide poste al settore marittimo

Per realizzare i porti digitalmente connessi del futuro, è necessaria, infatti, una tecnologia con le seguenti caratteristiche:

- **connessione ultraveloce:** una delle caratteristiche più evidenti del 5G è la sua velocità. I porti possono trasmettere enormi quantità di dati in tempo reale, consentendo il monitoraggio e il controllo efficiente delle operazioni portuali, nonché l'accesso a video in alta definizione per la sicurezza e la sorveglianza;
- **latency ridotta:** il 5G privato offre una latenza estremamente bassa, il che significa che le comunicazioni tra dispositivi e sistemi all'interno del porto sono praticamente istantanee. Questo è fondamentale per garantire il controllo di precisione delle gru, delle attrezzature e delle operazioni di carico e scarico delle merci;
- **affidabilità:** i porti richiedono comunicazioni estremamente affidabili. Con il 5G privato, è possibile creare reti robuste con copertura completa all'interno del porto, garantendo che non ci siano interruzioni o perdite di dati;
- **massima copertura:** il 5G privato consente di estendere la copertura wireless in aree precedentemente difficili da raggiungere con reti tradizionali. Ciò significa che le attività di sorveglianza e sicurezza possono essere estese a luoghi remoti all'interno del porto.
- **IoT e Automazione:** i porti moderni stanno adottando l'IoT e l'automazione per ottimizzare le loro operazioni. Il 5G privato offre la connettività necessaria per gestire reti di sensori e dispositivi autonomi, migliorando l'efficienza e la sicurezza.

Secondo un'analisi di Ericsson, Arthur D Little e IFM¹⁹ le sfide più pressanti che i porti di tutto il mondo devono affrontare sono:

- **gestire navi sempre più grandi** e volumi di traffico in crescita: i porti devono ottimizzare al massimo lo spazio disponibile in banchina. L'ottimizzazione delle operazioni in banchina e la riduzione dei guasti delle attrezzature critiche, come le gru, sono diventate priorità assolute per il 76% degli operatori portuali. Il monitoraggio avanzato degli asset può contribuire significativamente a superare queste sfide;
- **ridurre la congestione nei piazzali** che porta a inefficienze operative e impatti ambientali negativi. La crescente domanda e la carenza di piloti portuali stanno

¹⁹ *Connected Ports, A guide to making ports smarter with private cellular technology, Feb 2021*

causando tempi di attesa più lunghi per lo scarico delle navi, il che porta all'emissione di CO2 durante le attese;

- incrementare la sicurezza delle persone: gli incidenti sono frequenti a causa dell'ambiente pericoloso in cui operano. L'automazione può migliorare la sicurezza, ma richiede competenze tecnologiche ed ingegneristiche. La carenza di queste competenze è già un problema per il 75% degli operatori portuali con esperienza in automazione;
- diventare più ecologici: la pressione per ridurre le emissioni di gas serra sta spingendo i porti a diventare più sostenibili. L'uso del mare come mezzo di trasporto più ecologico è una soluzione, ma anche l'ottimizzazione dei processi portuali può contribuire.

Lo studio sviluppa cinque possibili soluzioni studiate per un porto di medie dimensioni (si tratta indicativamente del 50° porto al mondo, simile per dimensione ai maggiori porti commerciali italiani: Trieste, Genova e Livorno) basate sulla combinazione di *private network* 5G, servizi *cloud*, *edge computing*, sensori 3D, *gateway*, *controller*, telecamere e soluzioni applicative:

- 1) Gru portuali telecomandate. Partendo dalla constatazione che il carico e lo scarico dei container tra la nave e il molo richiede una precisione estrema e che il lavoro degli operatori di gru è associato a rischi significativi, la soluzione proposta prevede gru portuali equipaggiate con sensori 3D e telecamere HD telecomandate tramite una rete cellulare da una sala di controllo remota in tempo reale. I benefici economici di questa implementazione derivano dalla riduzione dei tempi di fermo del 37%, un miglioramento della produttività del 35%, una riduzione dei costi del lavoro degli operatori del 16% e una diminuzione degli sforzi richiesti ai *checker* del 12%, con un ritorno sull'investimento stimato pari al 156% previsto entro il quinto anno.
- 2) Gru portuali gommate automatizzate. Si tratta di soluzioni che operano con cinque diversi possibili livelli di automazione che vanno dal controllo remoto all'automazione completa del processo di stoccaggio dei container e che evidentemente migliorano l'efficienza e la sicurezza nello stoccaggio dei container nei *terminal* portuali, soprattutto quelli che richiedono una capacità di stoccaggio elevata e una buona manovrabilità. I benefici economici includono una riduzione dei costi legati al lavoro degli operatori del 73%, un miglioramento della produttività del 22% e una riduzione dei costi di manodopera e manutenzione del 5%. Il periodo di recupero dell'investimento è previsto inferiore a tre anni, con un ritorno sull'investimento entro il quinto anno del 98%.
- 3) Veicoli a guida autonoma. Tali veicoli, noti anche come "Veicoli Autonomi Intelligenti" (IAV), utilizzano sensori intelligenti in 3D e connettività cellulare per spostarsi autonomamente nel porto senza la necessità di conducenti umani e attraverso l'utilizzo di sensori 3D riescono ad ottimizzare i percorsi e la ricarica, riducendo i consumi energetici. I benefici economici derivanti dall'implementazione degli AGV includono una riduzione dei costi per la manodopera dei conducenti del 74%, un miglioramento della produttività del 23% e una riduzione dei costi energetici del 3%. Il periodo di recupero dell'investimento è previsto in circa due anni, con un ritorno sull'investimento entro il quinto anno del 149%.

- 4) Monitoraggio impianti attraverso sensori connessi alla rete cellulare che consentono di monitorare costantemente le condizioni delle attrezzature portuali, inclusi elementi come vibrazioni e temperatura, e conoscere in tempo reale anomalie ed esigenze di manutenzione. Il beneficio finanziario derivante dall'implementazione del monitoraggio delle condizioni corrisponde a circa il 2,7% del reddito annuo costante come valore netto e includono una riduzione della manodopera di manutenzione del 53%, una riduzione dei costi di monitoraggio del 40% e una riduzione dei costi dei materiali di manutenzione del 7%. Il periodo di recupero dell'investimento è stimato in circa due anni, con un ritorno sull'investimento entro il quinto anno del 126%.
- 5) Droni per sorveglianza e consegne. Partendo dalla constatazione dei costi legati ai furti (nel 2018, sono stati segnalati in media 15 furti di merci al giorno nei porti) e dell'onerosità delle attività di consegna di documenti e carte alle navi, l'impiego di droni moderni con sensori 3D, connettività cellulare e telecamere, consente ai porti di individuare anomalie, come persone non autorizzate o errori logistici. Il beneficio finanziario previsto corrisponde a circa l'1,6% del reddito annuo costante come valore netto attraverso principalmente una riduzione dell'83% dei costi per la manodopera di sicurezza, una riduzione del 10% dei costi delle consegne in mare e una riduzione del 7% dei premi assicurativi. Il periodo di recupero dell'investimento è stimato in circa due anni, con un ritorno sugli investimenti entro il quinto anno del 154%.

PSA e WINDTRE nel Terminal di Genova Pra'

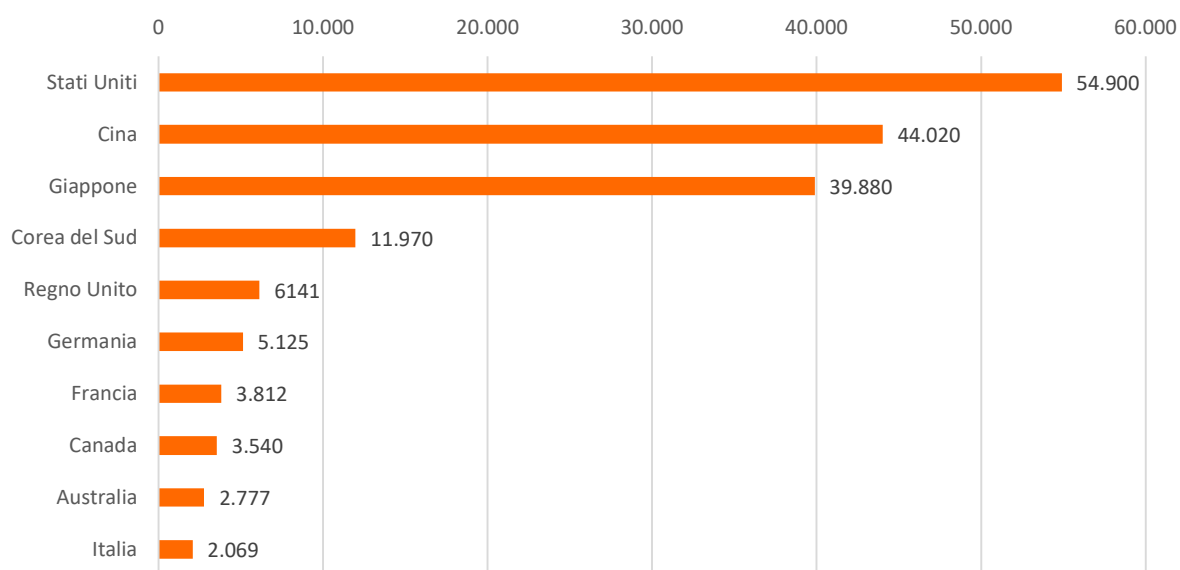
PSA ITALY, parte di PSA International, leader mondiale nella gestione dei terminal container, ha commissionato a WINDTRE la realizzazione di una infrastruttura di rete privata 5G nel terminal PSA di Genova Pra' per creare uno Smart Port nel capoluogo ligure. Si tratta di una infrastruttura in grado di rispondere alle necessità di copertura radio in 5G e connettività verso i datacenter aziendali, mantenendo il traffico di rete confinato all'interno del terminal. Il progetto prevede la definizione, costruzione e installazione nel terminal portuale di una Private Network 5G ad alte prestazioni. Una soluzione affidabile, sicura ed espandibile, in grado di fornire una connettività performante, con latenze di rete ridotte, per rispondere alle esigenze specifiche dell'ambiente portuale dove sono richieste facilità d'uso ed elevatissimi livelli di affidabilità a supporto delle future sfide tecnologiche del settore portuale e della logistica.

3.3.3. 5G use cases: il cloud gaming

Il gaming è senza dubbio un altro ambito in cui il 5G saprà davvero fare la differenza. Si tratta di un settore in ascesa che attualmente vede Stati Uniti, Cina, Giappone e Sud Corea come mercati leader a livello globale (Fig. 3.7). A tal proposito, è interessante notare come tra i primi dieci paesi al mondo ben quattro siano europei.

Fig.3.7: I principali mercati del gioco a livello mondiale per fatturato (miliardi di dollari US, 2022)

Fonte: Statista



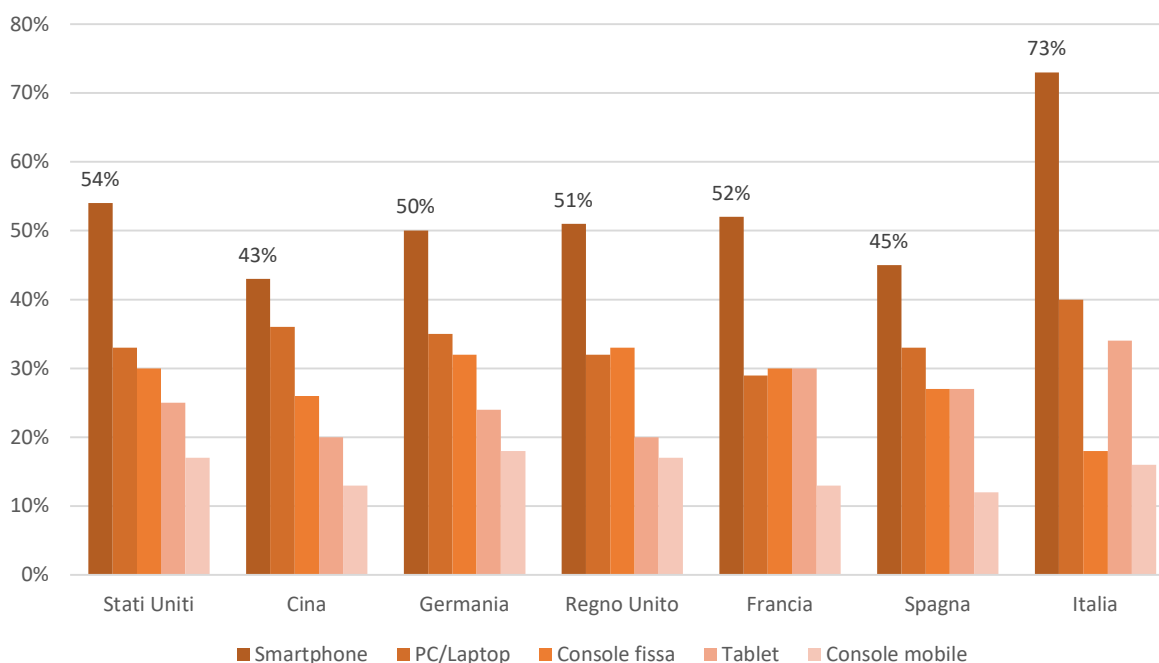
Rispetto al segmento del *mobile gaming*, ci troviamo di fronte ad un settore dall'enorme potenziale di crescita, con un mercato attestato a \$154 miliardi nel 2022, con una proiezione di crescita che lo vedrebbe salire a circa \$223 miliardi nel 2027 (+44%).

La tendenza descritta trova piena corrispondenza nei dati relativi al ruolo degli smartphone nel settore del gaming: in Italia, gli smartphone rappresentano il dispositivo principale per la fruizione dei videogiochi, e sono utilizzati regolarmente da circa il 73% degli utenti (Fig. 3.8). Negli Stati Uniti, nel Regno Unito e in Francia, la percentuale di utenti che utilizza lo smartphone per il gaming è superiore al 50%, mentre la Cina presenta la percentuale più bassa, con un valore pari al 43%.

In Italia, gli smartphone rappresentano il dispositivo principale per la fruizione dei videogiochi, e sono utilizzati regolarmente da circa il 73% degli utenti

Fig. 3.8: Gaming: percentuale di utilizzo dei dispositivi (2021)

Fonte: Statista



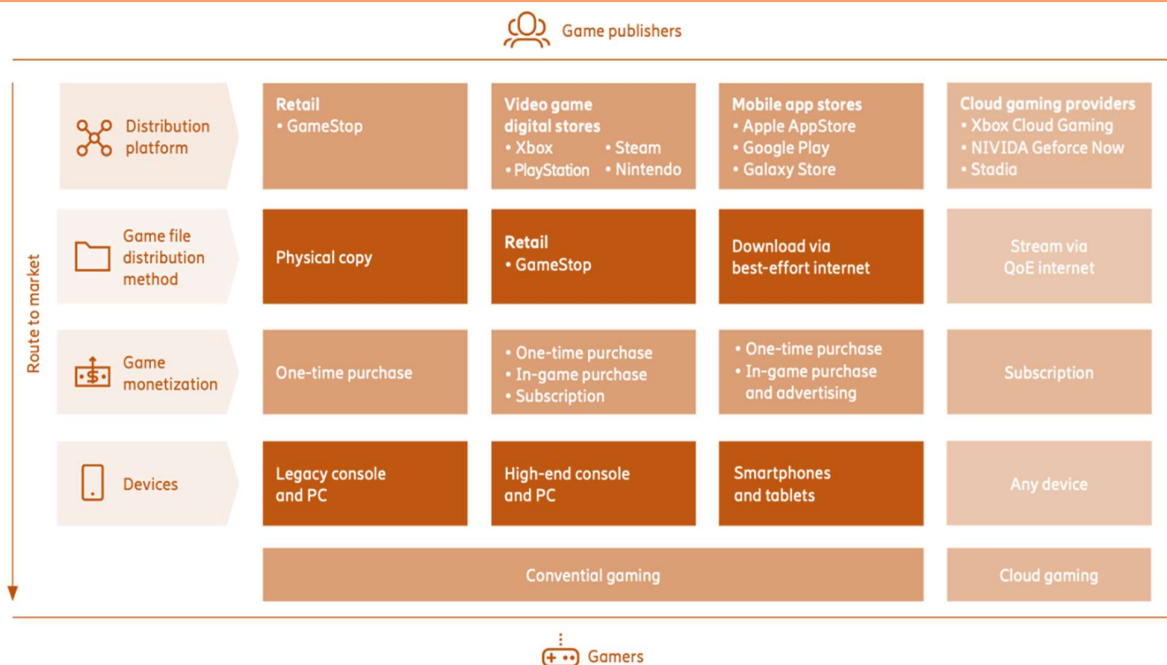
Ebbene, se queste sono le tendenze generali, la vera rivoluzione dell'industria dei giochi risiede nel cloud gaming. Si tratta di un vero e proprio cambio di paradigma che consente al giocatore di liberarsi dalla necessità di possedere un hardware di gioco costoso e fisico e di poter accedere a una vasta gamma di titoli su qualsiasi dispositivo, ovunque ci sia una connessione Internet. Tutto ciò in virtù del fatto che i giochi, inclusi sia l'hardware che il software, sono ospitati in data center remoti e trasmessi in streaming al dispositivo del giocatore (Fig. 3.9).

La vera rivoluzione dell'industria dei giochi risiede nel cloud gaming. Si tratta di un vero e proprio cambio di paradigma che consente al giocatore di liberarsi dalla necessità di possedere un hardware di gioco costoso e fisico e di poter accedere a una vasta gamma di titoli su qualsiasi dispositivo, ovunque ci sia una connessione Internet

Per garantire un'esperienza di gioco senza interruzioni e di alta qualità, il sistema descritto esige, tuttavia, una connettività internet affidabile e di alta velocità, soprattutto per quei giochi che si fondano su esperienze basate sulla realtà aumentata (AR) e sulla realtà virtuale (VR).

Fig. 3.9: Le frontiere del cloud gaming

Fonte: Ericsson, 5G Gaming, Agosto 2022



Si tratta di opportunità molto rilevanti ove si consideri l'importanza del fenomeno. A tale riguardo, l'analisi²⁰ condotta da Ericsson e InCode prevede che il cloud gaming raggiungerà 99 milioni di sottoscrittori 5G nei prossimi dieci anni in Nord America, rappresentando il 23% delle sottoscrizioni 5G. Lo studio individua, inoltre, due segmenti di utenti interessati al cloud gaming con connettività 5G avanzata: un primo segmento disposto a pagare un sovrapprezzo di \$10,99 per una connessione ad alte prestazioni e un altro segmento disposto a pagare \$5,49 in più per una connessione a prestazioni moderate, oltre alla sottoscrizione 5G.

L'analisi condotta da Ericsson e InCode prevede che il cloud gaming raggiungerà 99 milioni di sottoscrittori 5G nei prossimi dieci anni in Nord America, rappresentando il 23% delle sottoscrizioni 5G

²⁰ 5G Cloud Gaming, Agosto 2022

Ciò che è fuor di dubbio è che il 5G è una componente chiave per il cloud gaming perché assicura una latenza ultra-bassa indispensabile soprattutto nel gaming competitivo, dove durante una partita anche una frazione di secondo può fare la differenza tra la vittoria e la sconfitta. Inoltre, il 5G garantisce una connessione stabile e affidabile che consente agli utenti lo streaming di giochi in cloud; assicura la trasmissione di enormi quantità di dati, cruciale per realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) e per il gioco multiplayer; garantisce la possibilità di competere in tempo reale in eventi online e trasmettere le proprie partite con una qualità senza precedenti; e infine abilita giochi basati sulla localizzazione con livelli di precisione e realismo molto elevati.

Il 5G consente, in particolare, il *network slicing*, ossia la suddivisione a livello di software della rete, che permette di garantire la qualità del servizio (Quality of Service, QoS) *end-to-end* ai giocatori, con un alto grado di affidabilità. Caratteristiche software avanzate, come la velocità di bit minima garantita, contribuiranno a fornire un'ampiezza di banda coerente anche durante le ore di traffico intenso. I fornitori di servizi potranno assegnare i giocatori del cloud a una slice differenziata ogni volta che avviano una sessione di cloud gaming sui loro smartphone per garantire prestazioni coerenti con le caratteristiche del gioco. Molto importante potrà essere il contributo offerto dall'inserimento di funzionalità di *edge computing* per ridurre le distanze delle applicazioni dai server in modo da garantire livelli di latenza da 20-40 ms, con velocità >20-25 Mbps) indispensabili per i giochi AR/VR che richiederanno velocità significativamente più elevate e latenze più brevi, possibilmente <10 ms.

Il 5G consente, in particolare, il network slicing, ossia la suddivisione a livello di software della rete, che permette di garantire la qualità del servizio (Quality of Service, QoS) end-to-end ai giocatori, con un alto grado di affidabilità.

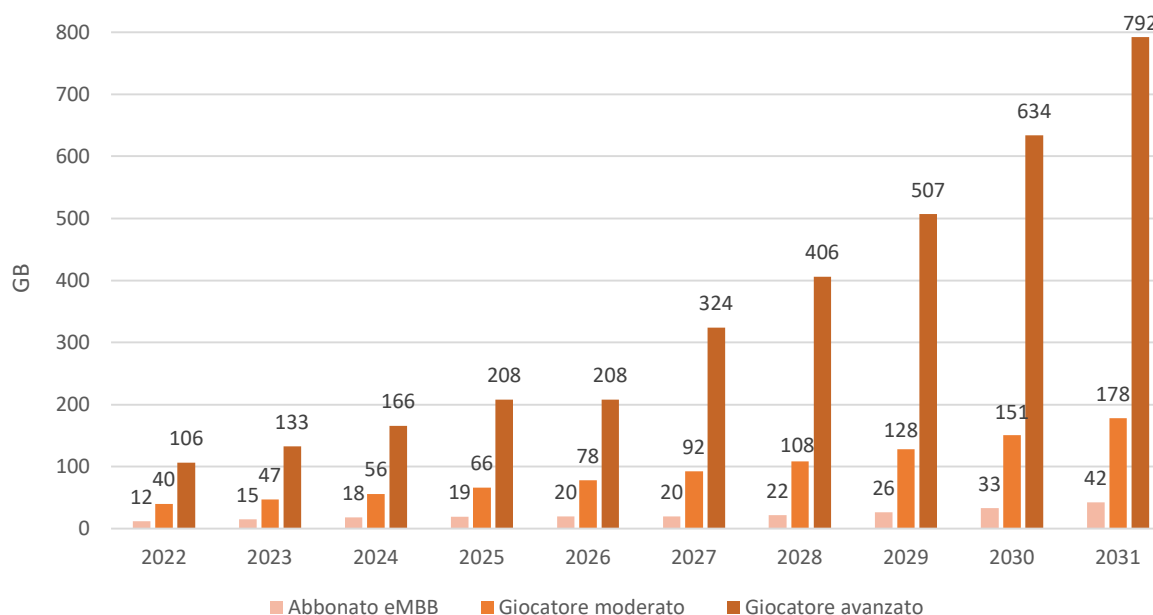
Partendo dalle opportunità offerte dal 5G in termini di network slicing, InCode Consulting ed Ericsson nell'agosto del 2022²¹ hanno presentato un'analisi dalla quale emerge che la crescita prevista della capacità della rete 5G dovrebbe essere sufficiente a soddisfare la domanda di cloud gaming e di banda larga mobile. InCode, in particolare, ha simulato una rete 5G indipendente dal provider di servizi, utilizzando spettro a banda bassa e media. Nella simulazione, è stata progettata una rete 5G per servire un utilizzo medio mensile iniziale di 13 GB in outdoor per abbonato, con una crescita annuale del 25% nel corso del decennio. Per soddisfare le esigenze dei provider di cloud gaming, InCode ha modellato due "slice" di cloud gaming con diverse larghezze di banda minime garantite: una con una larghezza di banda minima di 6 Mbps (slice a prestazioni moderate) e una con una larghezza di banda minima di 15 Mbps (slice a prestazioni avanzate). Sono state considerate anche latenze di 25 ms tra il dispositivo e la radio, nonché la crescita annuale delle larghezze di banda minime per tener conto dell'evoluzione della piattaforma. È stata inoltre modellata una terza "slice" per fornire il servizio di banda larga mobile a "migliore sforzo" (slice eMBB) utilizzando la capacità di sistema disponibile dopo aver servito entrambe le slice di gioco.

²¹ "5G Cloud Gaming – Driving revenue growth for service providers" Ericsson together with In Code, August 2022.

La simulazione prevede che il piano di capacità 5G sia in grado di soddisfare la domanda di cloud gaming. Si prevede che i giocatori che utilizzano le slice a prestazioni moderate e avanzate consumino rispettivamente circa due e otto volte l'utilizzo mensile medio previsto per abbonato entro il 2031 (Fig. 3.10). Di conseguenza, i risultati della simulazione dimostrano che il contributo previsto al traffico di ciascuna slice durante l'ora di punta può essere supportato dal piano di crescita della capacità 5G senza necessità di ulteriori espansioni (Fig. 3.11).

Fig. 3.10: Utilizzo medio mensile previsto dei dati, per abbonato

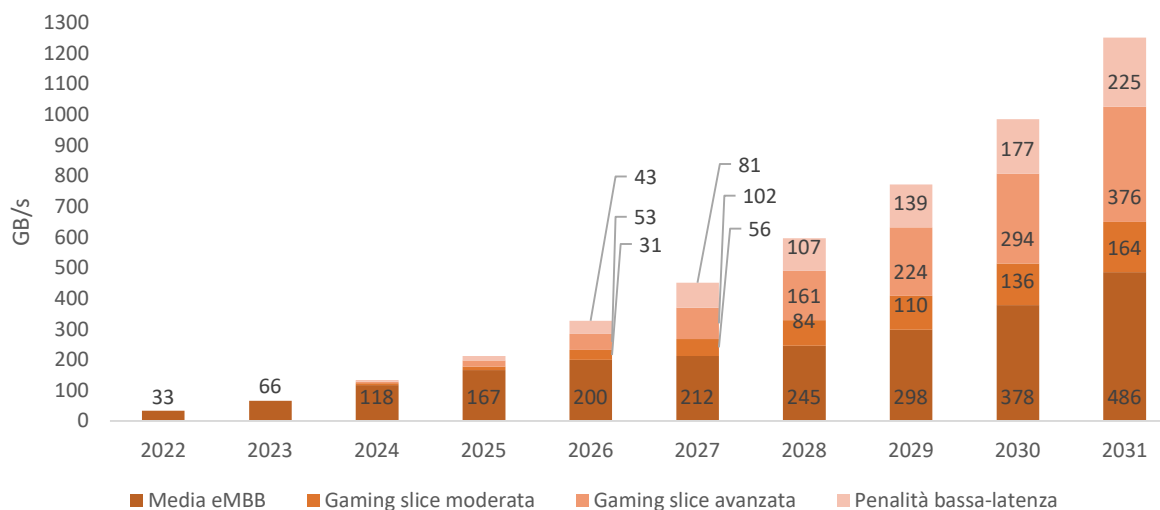
Fonte: Statista



La catena del valore del settore dei videogiochi e del cloud gaming in particolare è un ecosistema complesso e interconnesso di attività e attori, ognuno dei quali svolge un ruolo cruciale nella creazione e nel successo dei giochi digitali (Fig. 3.12).

Fig. 3.11: Domanda soddisfatta nelle ore di punta, 5G "best effort" vs 5G con gaming slices

Fonte: Statista



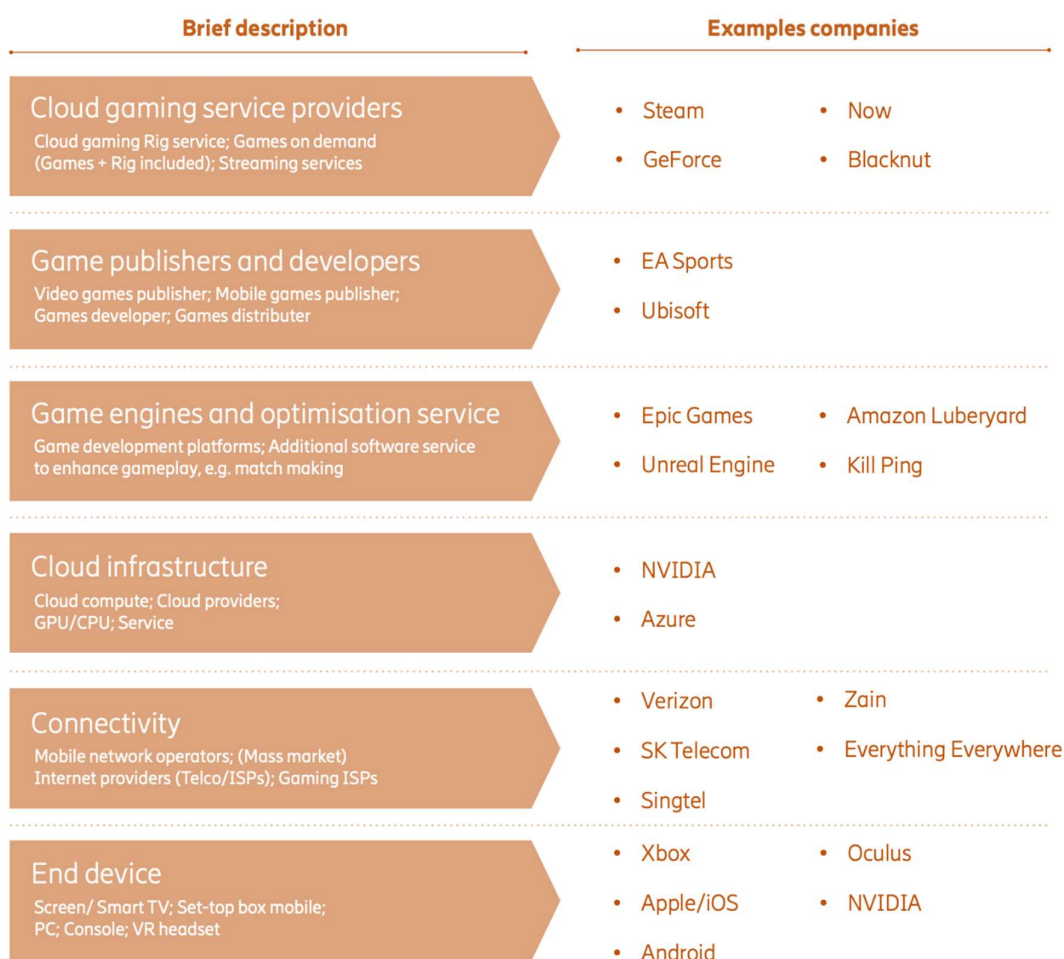
Per sfruttare appieno il potenziale del settore dei giochi e soddisfare le crescenti esigenze dei giocatori è fondamentale la capacità di instaurare partnership solide tra gli operatori di telecomunicazioni e gli sviluppatori di giochi o i fornitori di piattaforme. Questa collaborazione sinergica consente a ciascun attore di sfruttare appieno le competenze e le risorse dell'altro, con l'obiettivo di:

- offrire contenuti esclusivi: le partnership tra operatori e sviluppatori di giochi consentono di creare contenuti esclusivi destinati agli utenti degli operatori stessi. Questi contenuti speciali possono fungere da incentivo per attirare nuovi clienti e fidelizzare quelli esistenti, offrendo loro un valore aggiunto unico e coinvolgente;
- ottimizzare le prestazioni di gioco: collaborando direttamente con gli sviluppatori, gli operatori di telecomunicazioni possono lavorare per ottimizzare le prestazioni dei giochi. Questo include la riduzione della latenza (il ritardo tra l'azione del giocatore e la sua visualizzazione sullo schermo) e il garantire un'esperienza di gioco fluida. Per farlo, gli operatori possono investire in infrastrutture avanzate, come server dedicati, tecnologie di edge computing e reti ad alta velocità, che li differenziano dalla concorrenza, offrendo agli utenti un'esperienza di gioco di alta qualità.
- monetizzare il traffico: le partnership tra operatori e sviluppatori aprono la strada a modelli di business innovativi. Gli operatori possono sfruttare il traffico di gioco per generare entrate attraverso diverse modalità, tra cui abbonamenti mensili, microtransazioni all'interno dei giochi o condivisione dei ricavi con gli sviluppatori.

Questi modelli di business possono aumentare significativamente i profitti e contribuire a sostenere ulteriori.

Fig. 3.12: Segmenti della catena del valore del mobile cloud gaming

Fonte: STL Partners



Le offerte di gioco attuali si basano principalmente su un modello di rivendita e condivisione dei ricavi utilizzando la fatturazione dell'operatore. Il citato report di Ericsson indica che il 20% degli operatori di telecomunicazioni offre pacchetti di connettività per il gioco e il 3% offre un pacchetto premium di qualità dell'esperienza (QoE) con priorità, in particolare nei mercati avanzati come la Corea del Sud.

Il citato report di Ericsson indica che il 20% degli operatori di telecomunicazioni offre pacchetti di connettività per il gioco

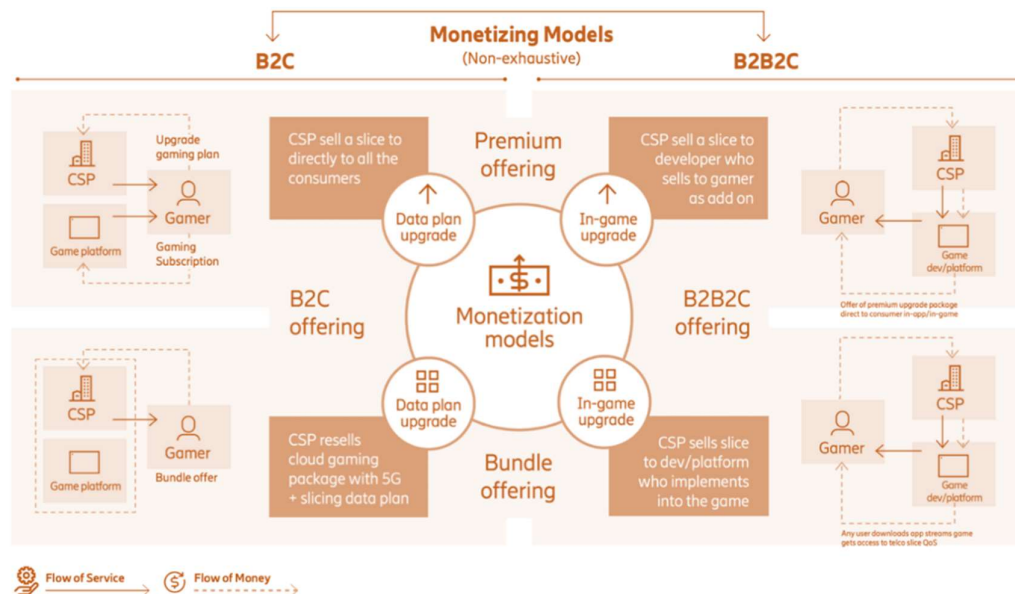
Per quanto concerne i diversi modelli di business per il cloud gaming mobile, è possibile individuare quattro differenti possibilità:

- aggiornamento del piano dati per B2C premium: in questo modello, l'operatore di telecomunicazioni offre le "slice" direttamente ai consumatori come parte di un aggiornamento del loro piano dati con la conseguenza che il cliente paga un prezzo aggiuntivo per accedere a un piano che consente di giocare a vari giochi offerti sul mercato senza preoccuparsi dei dati consumati;
- pacchetto gaming 5G B2C: in questo caso, l'operatore di telecomunicazioni include i servizi di cloud gaming insieme alla connettività 5G e alla "slice" dedicata. Invece di vendere direttamente la "slice," l'operatore di telecomunicazioni offre un pacchetto completo di cloud gaming. Questo modello richiede all'operatore di investire nel marketing e nella promozione dei giochi;
- aggiornamento in-game per B2B2C premium: l'operatore di telecomunicazioni vende le "slice" direttamente a sviluppatori, editori o piattaforme di giochi, che poi commercializzano il gioco. Il fornitore di giochi offre un pacchetto di aggiornamento premium direttamente all'utente all'interno del gioco o dell'app. La fatturazione attraverso l'operatore viene poi aggiunta al piano esistente dell'utente;
- integrato in-game bundled B2B2C: in questo modello, l'operatore di telecomunicazioni vende le "slice" agli sviluppatori, editori o piattaforme di giochi, che a loro volta commercializzano i giochi. Ogni utente che scarica l'app e inizia a giocare ottiene accesso alla "slice" dell'operatore per garantire una qualità del servizio ottimale. Il costo della "slice" è integrato nel prezzo del gioco o del servizio stesso. Questo modello è flessibile e si adatta alle dimensioni della società di giochi, dalle più piccole alle più grandi.

In conclusione, la suddivisione della rete dedicata al gaming può essere monetizzata sia come servizio per i consumatori finali che come servizio aziendale. Questi modelli di business rappresentano un'opportunità significativa per gli operatori di telecomunicazioni che consentono di sfruttare al meglio il potenziale del cloud gaming mobile e di creare offerte innovative per i giocatori (Fig. 3.13).

Fig. 3.13: I modelli di business per il mobile cloud gaming

Fonte: STL Partners



La scelta del modello di monetizzazione dipenderà dalle risorse, dalle partnership e dalla posizione di ciascun player nel mercato. Operatori di telecomunicazioni che operano su scala globale con marchi consolidati hanno la opportunità di sviluppare tutti e quattro i modelli, grazie al loro marchio consolidato e alla capacità di sviluppare partnership di alto livello nell'industria dei videogiochi. D'altra parte, i leader di mercato di fascia media trovano meno opportunità nei modelli premium, poiché il loro marchio potrebbe essere meno noto e potrebbero avere meno partnership con sviluppatori di giochi di primo piano. Di conseguenza, potrebbero trarre maggiore vantaggio dalla rivendita di giochi al mercato di massa. Per quanto riguarda i challenger di mercato locali, la strategia migliore potrebbe concentrarsi principalmente sul mercato di massa, il che significa che i modelli "premium" potrebbero avere uno spazio limitato. Questi operatori potrebbero possedere un marchio di gioco meno conosciuto e dovrebbero quindi puntare sui modelli di monetizzazione che si adattano meglio alle esigenze di una vasta base di utenti.

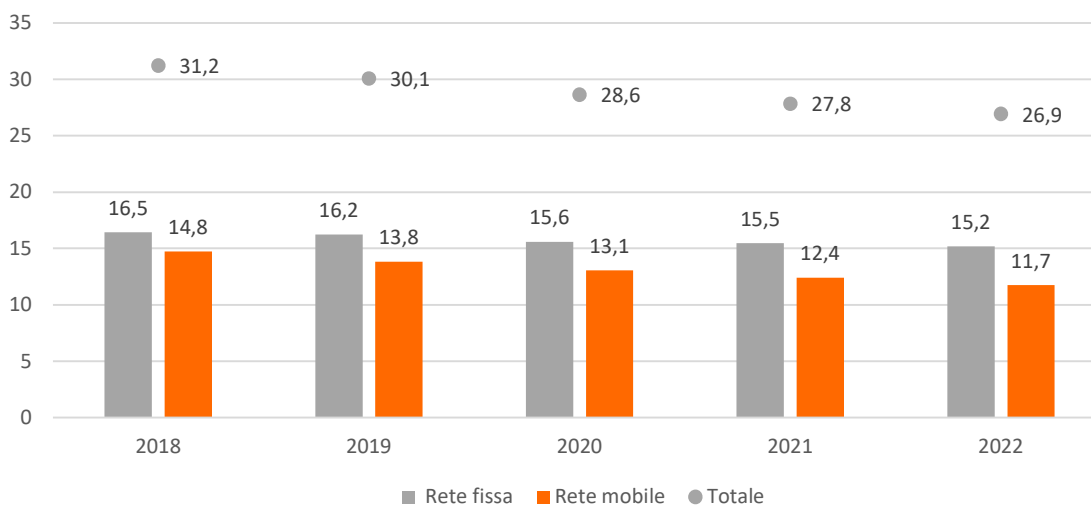
3.4. Modelli di business alternativi per le Telco: il *beyond the core*

Nonostante le straordinarie applicazioni che il 5G può supportare e che dovrebbero consentire la valorizzazione degli investimenti compiuti dagli operatori nello sviluppo delle reti di ultima

generazione, i dati dell'osservatorio Agcom 2/2023 confermano le tendenze negative che sta vivendo il mercato delle telecomunicazioni italiane (Fig.3.14). Nel quinquennio 2018-2022 i ricavi delle comunicazioni elettroniche si sono ridotti del 13,7%, passando da €31,2 a €26,9 miliardi. Il calo ha interessato sia le comunicazioni fisse che mobili anche se risulta molto più accentuato per queste ultime che, nel quinquennio di riferimento, hanno perso il 20,4% dei ricavi.

Fig.3.14: Andamento dei ricavi delle comunicazioni elettroniche nel periodo 2018-2022 (€ miliardi)

Fonte: Osservatorio sulle comunicazioni, Agcom, N.2/2023

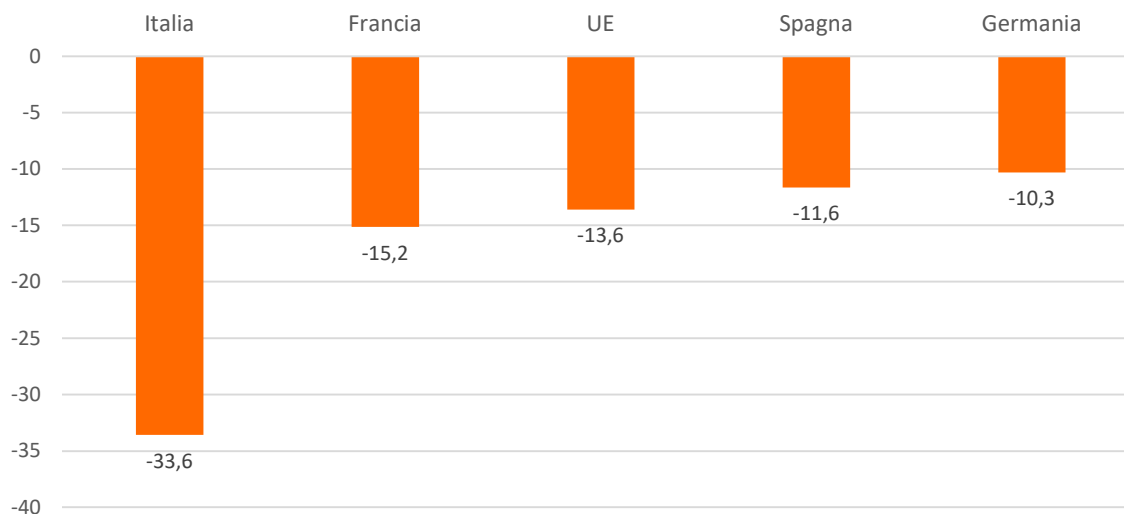


La redditività operativa registra un calo altrettanto importante (EBITDA = -12,4%), perfetta sintesi del perduto market power e della progressiva inelasticità dei costi operativi su cui incidono anche le recenti spinte inflazionistiche. Contemporaneamente, il peso degli investimenti sul totale dei ricavi ha raggiunto la cifra record del 23,4%, spinto dall'aggiornamento tecnologico (5G, FTTH) e dalla crescita nel volume di utilizzo di traffico dati da parte degli utenti (+186% download mobile 2022 vs 2019, + 93,7% download fisso 2022 vs 2019).

La crisi che sta vivendo il settore è frutto di molteplici fattori, che vanno da una inadeguata gestione delle politiche industriali da parte delle istituzioni, fino ad uno scenario di mercato marcatamente competitivo. Osservando i dati dell'Osservatorio sulle Comunicazioni dell'Agcom (N.1/2023), vediamo come nel decennio 2012-2022 i prezzi delle offerte telefoniche fisse e mobili in Italia sono calati del 33,6%, ovvio il 20% in più rispetto alla media UE (Fig.3.15).

Fig.3.15: La dinamica dei prezzi delle TLC: Variazione dei prezzi tra dicembre 2012 e dicembre 2022 (%)

Fonte: Osservatorio sulle Comunicazioni, Agcom, N.1/2023



Osservando i dati dell'Osservatorio sulle Comunicazioni dell'Agcom, vediamo come nel decennio 2012-2022 i prezzi delle offerte telefoniche fisse e mobili in Italia sono calati del 33,6%, ovvero il 20% in più rispetto alla media UE

Questa sorta di “tempesta perfetta” sembra perpetrarsi anche sulla capacità di estrarre valore dalla migliore esperienza di fruizione del servizio mobile che il 5G (soprattutto nella sua versione *stand alone*) è capace di garantire. Un recente studio di Ericsson²² ha evidenziato la correlazione tra l'andamento della penetrazione delle sottoscrizioni 5G tra gli utenti nei 20 principali mercati globali²³ (tra cui significativamente non appare l'Italia) e l'andamento dei ricavi²⁴, prendendo come valore di riferimento quello del 2017 (Fig.3.16).

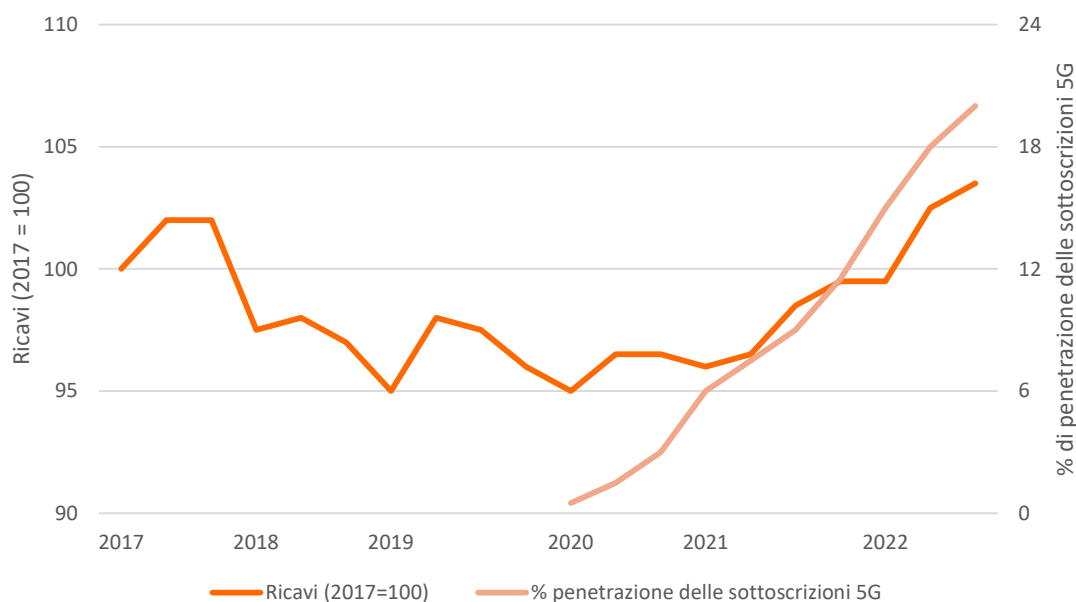
²² *European Mobility Report – giugno 2023*

²³ Top 20 5G markets: Australia, Bahrain, China, Denmark, Finland, Hong Kong, Ireland, Japan, Kuwait, Monaco, Norway, Qatar, Saudi Arabia, Singapore, South Korea, Switzerland, Taiwan, the UAE, the UK and the US. I dati fanno riferimento a 52 service providers presenti in questi 20 markets.

²⁴ L'andamento è stato calcolato come una media mobile di quattro trimestri per filtrare la stagionalità.

Fig.3.16: Andamento dei ricavi (2017=100) e % di penetrazione delle sottoscrizioni 5G nei 20 principali mercati globali

Fonte: Ericsson analysis of Techno Insights data, Q4 2022



Prendendo come parametro di riferimento i ricavi per ogni singolo operatore, appare evidente come dal 2020, anno di introduzione del 5G, nella Top 20 dei Paesi globali per sottoscrizioni il trend decrescente che stava vivendo il comparto a livello globale si sia interrotto, portando i ricavi a riposizionarsi su una traiettoria di crescita. Questo cambiamento sembra essere il risultato della graduale migrazione dei consumatori verso piani 5G premium.

Dal 2020, anno di introduzione del 5G, nella Top 20 dei Paesi globali per sottoscrizioni il trend decrescente che stava vivendo il comparto a livello globale si è interrotto, portando i ricavi a riposizionarsi su una traiettoria di crescita. Questo cambiamento sembra essere il risultato della graduale migrazione dei consumatori verso piani 5G premium

L'indicazione, seppur forse prematura, è che i mercati leader sono stati in grado di trasformare la domanda dei clienti per i servizi 5G in una crescita dei ricavi, attraverso:

- l'aumento del valore per i consumatori grazie alla nuova tecnologia, offrendo pacchetti dati più ampi, velocità superiori e un'esperienza utente migliore;

- offerte flessibili e differenziate che consentano la personalizzazione e una crescita graduale;
- lo stimolo della domanda per la connettività 5G attraverso servizi digitali innovativi e avanzati.

Per compensare la mancanza di redditività da offerte premium 5G e la dinamica di discesa dei prezzi molto accentuata, gli operatori italiani hanno incominciato ad indirizzare anche politiche di diversificazione *beyond the core*, cioè hanno incominciato ad implementare strategie di diversificazione per generare nuovi ricavi completamente al fuori della classica filiera telco, facendo leva sugli asset esistenti, materiali ed immateriali. Stiamo quindi parlando di ulteriori fonti di ricavo oltre al più naturale sviluppo sulle componenti tecnologicamente più adiacenti alle telecomunicazioni (ad es. le citate private network, cybersecurity, IoT, cloud services, ecc.).

Anche se con diverse sfumature, gli asset interni su cui tutti gli operatori Telco possono far leva per un posizionamento *beyond the core* sono:

- un brand consolidato, affermato e riconosciuto;
- una consolidata relazione con il cliente e accesso ad informazioni qualificate (ovviamente nel pieno rispetto dei vincoli legislativi);
- una presenza commerciale capillare e fortemente qualificata.

Il *beyond the core* non può però essere, almeno nel breve/medio termine, la soluzione per compensare il livello di perdite di un mercato che negli ultimi 5 anni ha lasciato sul terreno circa €3,1 miliardi. Una ripresa (o quantomeno di una stabilizzazione) del settore deve passare dall'adozione di efficaci politiche regolatorie, commerciali e di politica industriale all'interno del perimetro telco, da forme di innovazione e sviluppo "in the core" (es. le private network esplorate in questo paper) e dalla capacità di individuare nuove opportunità legate alla *open innovation*. Ma sviluppare una strategia *beyond the core* può essere un elemento essenziale di una strategia di medio termine grazie ad una serie di benefici diretti ed indiretti che possono efficacemente contribuire a "ricostruire" un percorso di redditività:

- incremento della redditività del capitale investito, facendo leva sugli asset già acquisiti/sviluppati e con l'adozione di modelli di business *lean*;
- mantenere attiva e proattiva la filiera interna in un momento di sofferenza/evoluzione del ruolo;
- miglioramento del clima interno grazie alla mobilitazione delle risorse interne su progetti innovativi e finalizzati alla crescita;

- incremento dell'attrattività per i talenti esterni che altrimenti percepiscono esclusivamente un settore “old” poco attraente per le loro prospettive.

Sviluppare una strategia beyond the core può essere un elemento essenziale di una strategia di medio termine grazie ad una serie di benefici diretti ed indiretti che possono efficacemente contribuire a “ricostruire” un percorso di redditività

Elemento fondamentale della strategia è quello di coniugare i propri punti di forza con le opportunità emergenti, concentrandosi nelle aree a maggior tasso di successo potenziale. Per orientarsi nel mare magnum delle opportunità, concentrandosi in questa fase esclusivamente sul mercato consumer (il mercato corporate ha dinamiche legate maggiormente al ruolo industriale degli operatori telco), una prima importante sgrossatura può essere fornita dall'allocazione della spesa degli italiani. I dati ISTAT della composizione della spesa delle famiglie italiana sono molto chiari: tolta la spesa alimentare ed altre aree difficilmente aggredibili da un operatore di telecomunicazioni, sono due sono le categorie che appaiono di maggiore interesse:

- le spese per energia;
- le spese per trasporti.

Queste due voci rappresentano circa il 15% della spesa delle famiglie italiane, sicuramente in crescita quando avremo i dati aggiornati con lo shock in atto sui costi energetici. Considerando anche mercati potenzialmente correlati, come ad esempio la spesa per assicurazioni della quale circa il 75% è indirizzato verso la mobilità, il potenziale perimetro economico si espande al 16,5% della spesa mensile degli italiani (come riferimento, le spese per telecomunicazioni rappresentano il 2,2% della spesa della famiglia italiana).

È evidente quindi che sia il mondo delle utility energetiche che il mondo della mobilità sono ambiti in cui gli asset degli operatori telco possono giocare un ruolo estremamente rilevante. Ed è altrettanto vero che il mondo dell'energia (e dell'efficienza energetica) e quello della mobilità (ed in particolare della mobilità sostenibile) sono in grande fermento competitivo ed evoluzione tecnologica e non a caso destinatari di grandi risorse del piano PNRR; per cui è ragionevole immaginare un ruolo significativo per soggetti che hanno rilevanti asset funzionali a questa evoluzione (brand, massa critica, capacità tecnologica, presenza commerciale).

Ci sono sicuramente altri settori interessanti per una *strategia beyond the core* come l'insurance, i *proximity payment* o l'advertising, su cui già diversi operatori si sono affacciati o sono in procinto di farlo. Ma sono mercati caratterizzati da: un maggior livello di concorrenza (la liberalizzazione del mercato insurance è cominciata ben prima di quella dell'energia) e quindi minor potenziale per un nuovo entrante; maggiori complessità regolatorie; una maggior distanza dalle competenze core,

soprattutto per il *know how* della rete di vendita e per una minor rilevanza in termini di *brand enrichment*. Non sono comunque da escludere se correttamente declinati in una logica sinergica e temporale.

CONCLUSIONI E SPUNTI DI POLICY

La competitività del sistema produttivo di ogni paese dipende in buona misura dal grado di sviluppo delle sue infrastrutture. Nell'epoca attuale, in cui la digitalizzazione ha permeato ogni ambito non solo dell'tessuto economico ma della vita di ogni individuo, un ruolo cruciale è svolto dalle reti di telecomunicazione che sono chiamate a supportare l'offerta a cittadini, imprese e pubbliche amministrazioni, di servizi e tecnologie sempre più complessi e bisognosi di performance di livello elevato.

Nell'epoca attuale, in cui la digitalizzazione ha permeato ogni ambito non solo del tessuto economico ma della vita di ogni individuo, un ruolo cruciale è svolto dalle reti di telecomunicazione che sono chiamate a supportare l'offerta a cittadini, imprese e pubbliche amministrazioni, di servizi e tecnologie sempre più complessi e bisognosi di performance di livello elevato

In questa partita, che coinvolge indistintamente tutto il globo, il 5G riveste, evidentemente, un ruolo chiave in quanto fattore abilitante di nuovi modelli di business e straordinarie opportunità per la ridefinizione di processi produttivi ed organizzativi, nonché per l'accesso da parte dei singoli individui a servizi finora impensabili (si pensi al cloud gaming oppure alle nuove frontiere del Metaverso). Ad oggi, lo sviluppo delle reti 5G è guidato da Corea del Sud, Stati Uniti e Cina mentre l'Europa mostra evidenti segni di ritardo così come l'Italia che, in queste prime fasi di sviluppo delle reti 5G, ha fatto leva sulla buona qualità delle proprie reti 4G e della tecnologia DSS. È fuor di dubbio, dunque, che per poter fronteggiare le dinamiche competitive globali, l'UE deve mettere in campo tutte le iniziative fattuali e normative indispensabili per accelerare lo sviluppo delle reti 5G e centrare gli obiettivi di connettività fissati al 2030 da un lato, e catalizzare la domanda di connettività, dall'altro.

Oltre agli obiettivi di semplificazione delle procedure, che costituiscono oggetto, tra l'altro, del Connectivity Package ed in particolare del Gigabit Infrastructure Act (GIA), cruciale è senza dubbio anche la gestione dello spettro che recentemente è diventata centrale vista la scelta della Germania - in linea con USA e Giappone - di allocare una porzione dedicata di 100 MHz nell'intervallo da 3,7 a 3,8 GHz per l'uso da parte di settori verticali e non soltanto agli operatori di telecomunicazioni. Tale tema merita particolare attenzione nel contesto nazionale in cui non sono previste specifiche riserve di spettro per i *vertical*, ma sono previste misure che puntano a favorire l'accesso e lo sviluppo di nuovi attori nella catena del valore, anche a livello locale, compresi operatori "wholesale-only", fornitori di servizi e *vertical*. Necessita, infatti, di attenta l'analisi, l'impatto che politiche di riserva di porzioni di spettro ai *vertical* potrebbero avere sul settore delle TLC oltre che sulla sicurezza delle reti.

L'importanza delle telecomunicazioni nello sviluppo del tessuto economico dell'UE traspare chiaramente anche dal commento del Commissario europeo per il mercato interno e i servizi, Thierry Breton, nell'ambito della presentazione dei risultati della consultazione esplorativa sul futuro delle comunicazioni elettroniche il 10 ottobre 2023. Nell'occasione, Breton ha affermato che un'infrastruttura di telecomunicazioni all'avanguardia è un pilastro fondamentale per la crescita, l'innovazione e la creazione di posti di lavoro. Secondo il Commissario, l'UE deve agire principalmente su quattro fronti: a) facilitare le operazioni transfrontaliere e la creazione di operatori di infrastrutture paneuropei; b) adattare il quadro normativo per consentire una più rapida diffusione delle tecnologie, il che passa innanzitutto da una diversa gestione dello spettro; c) attrarre più capitale, soprattutto dal mondo privato, per il settore tlc; d) garantire una maggiore sicurezza delle reti 5G, che sono infrastrutture critiche a tutti gli effetti. Inoltre, è stato proposto di lavorare a un "Digital Networks Act", che vada nella direzione di ridefinire la normativa per il settore delle telecomunicazioni con un approccio orientato al futuro.

Oltre agli obiettivi di semplificazione delle procedure, che costituiscono oggetto, tra l'altro, del Connectivity Package ed in particolare del Gigabit Infrastructure Act (GIA), cruciale è senza dubbio anche la gestione dello spettro che recentemente è diventata centrale vista la scelta della Germania - in linea con USA e Giappone - di allocare una porzione dedicata di 100 MHz nell'intervallo da 3,7 a 3,8 GHz per l'uso da parte di settori verticali e non soltanto agli operatori di telecomunicazioni

Il 5G ha infatti la potenzialità per trasformare praticamente tutti i settori produttivi e l'interesse per lo sviluppo di soluzioni che sfruttano le reti di quinta generazione è crescente, diffuso e trasversale da parte delle aziende di tutti i comparti industriali. Gli *use case* relativi a manifattura, porti e cloud gaming descritti nei paragrafi precedenti costituiscono solo tre degli innumerevoli esempi di applicazioni che attraverso il 5G e le straordinarie performance che lo stesso assicura in termini di latenza, capacità di gestione di dati e dispositivi, possono essere messe in campo con tutti i benefici in termini di sicurezza, efficienza, sicurezza e ritorno degli investimenti stimati. A ciò si collega il tema delle reti private 5G che in Italia è tuttavia ancora in una fase embrionale: sebbene la tecnologia sia ormai matura, appare infatti ancora irrisolta la complessità della costruzione degli "ecosistemi" con una forte incertezza sui modelli operativi e sui modelli di business. Questo tema è emerso chiaramente nello *use case* dei porti in cui il principale ostacolo all'accelerazione dell'adozione di soluzioni portuali basate su reti private 5G non è di natura tecnologica, di spettro frequenziale o di sostenibilità economica e finanziaria del progetto, ma risiede piuttosto nella complessità di creare un ecosistema completo basato sul 5G e nell'istituire un modello di governance efficace per coordinare tutte le parti interessate. Questa complessità richiede tempo e sforzi coordinati e può ritardare notevolmente l'implementazione di queste soluzioni, sebbene si comincino a vedere anche in Italia applicazioni concrete, come per la commessa di PSA a WINDTRE per il porto di Genova. Per quanto attiene invece il cloud gaming la

possibilità per i nostri operatori di cogliere appieno le potenzialità che stanno chiaramente emergendo in mercati più maturi sembra, almeno in questa fase storica, essere negativamente condizionata dal citato ritardo nell'adozione di reti 5G pienamente performanti, dalla incapacità di sviluppare partnership su scala mondiale e da un livello di competizione che frena la capacità di valorizzare servizi di alta qualità.

A questi temi operativi e di sistema si aggiunge la difficoltà, per le imprese, di sopportarne i relativi costi. A tale riguardo, appare dunque indispensabile che in sede di definizione dell'annunciato Piano Transizione 5.0 sia valutata la possibilità di inserire specifiche forme di incentivazione e sostegno per la connettività, magari attraverso la definizione di un Allegato C relativo ai servizi di connettività abilitanti le comunicazioni tra dispositivi di reti private 5G (5G Private Network), in grado di collegare sonde e sensori e di ospitare capacità di calcolo distribuita (multiaccess edge computing), installazioni di fibra ottica nelle sedi produttive, soluzioni IoT etc. È fuor di dubbio, infatti, che la declinazione del 5G in reti private dedicate alle aziende sia uno degli aspetti più interessanti sia rispetto al business delle telco, che, più in generale, rispetto ai vantaggi in termini di maggior sicurezza, stabilità e dunque competitività che tali reti sono in grado di assicurare alle imprese italiane nel contesto europeo ed internazionale. L'elenco dei beni materiali, immateriali e dei servizi ammissibili al beneficio fiscale dovrebbe includere servizi di connettività abilitanti le comunicazioni tra dispositivi di reti private 5G (5G Private Network), in grado di collegare sonde e sensori e di ospitare capacità di calcolo distribuita (multiaccess edge computing), installazioni di fibra ottica nelle sedi produttive, soluzioni IoT, oltre a soluzioni di rete intelligente, basate sul software (quali soluzioni di reti dedicate 5G, core network e radio, soluzioni di local break-out, servizi di connettività dedicata as-a-service, infrastrutture MVNO, sistemi di gestione e servizi di operations per garantire prestazioni e SLA, servizi di integrazione di casi d'uso e servizi di reingegnerizzazione dei processi per sfruttare il pieno potenziale delle reti dedicate 5G).

Politiche di sostegno alla domanda, quindi, dovrebbero concentrarsi sulle piccole e medie imprese che non sono in grado di attivare progetti complessi e che tuttavia verrebbero avviate sulla strada della digitalizzazione. L'esperienza dei "voucher" per PMI ha mostrato che si possono ottenere buoni risultati. Al contrario, politiche di sostegno alla domanda delle famiglie sembrano inefficaci, dato che gli incentivi economici non hanno senso quando il prezzo del servizio non è l'ostacolo per l'adozione di nuove tecnologie, come nel caso dell'Italia dove il prezzo unitario di un gigabyte di traffico è al secondo posto tra quelli più bassi al mondo.

Lo studio I-Com – Join Group è stato realizzato nell’ambito di Futur#Lab, il progetto promosso da I-Com e WINDTRE, in collaborazione con Join Group e con la partnership di Ericsson e INWIT.