

No Tlc, No Transizione 4.0

**L'importanza delle nuove tecnologie per la connettività
nel processo di trasformazione digitale delle imprese**

Novembre 2022

No Tlc, No Transizione 4.0

**L'importanza delle nuove tecnologie per la connettività
nel processo di trasformazione digitale delle imprese**

Novembre 2022

INDICE

EXECUTIVE SUMMARY	2
1 La diffusione del 5G e le reti private aziendali.....	9
1.1 Lo stato delle reti mobili e il deployment del 5G in Italia	9
1.2 Verticali 5G e impatto economico	14
1.3 Le Private Network aziendali.....	17
2 L'evoluzione delle reti aziendali.....	21
2.1 La Trasformazione Digitale delle imprese	21
2.2 L'evoluzione delle reti aziendali e le caratteristiche del modello SD-WAN	22
2.3 Le caratteristiche del modello SD-WAN	25
2.3.1 L'importanza della sicurezza.....	25
2.3.2 La gestione delle connettività multiple.....	26
2.3.3 La gestione centralizzata e semplificata delle reti SD-WAN.....	28
2.3.4 SD-WAN come abilitatore della cloud-adoption	29
2.3.5 I vantaggi per imprese e organizzazioni	30
3. Indagine I-Com sui vantaggi percepiti dalle aziende nell'introduzione di nuove soluzioni di connettività	31
3.1 Nota metodologica e analisi del campione	31
3.2 Analisi dei risultati	32
3.3 Conclusioni dell'indagine	40
4. Da Industria 4.0 a Transizione 4.0. L'evoluzione delle misure a sostegno dell'innovazione tecnologica del tessuto produttivo italiano	42
4.1. Il Piano Nazionale Industria 4.0.....	42
4.2. Il superamento del Piano Nazionale Industria 4.0: la riforma delle misure fiscali e i passaggi a Impresa 4.0 e Transizione 4.0.....	44
5. Conclusioni e spunti di policy	52

EXECUTIVE SUMMARY

La diffusione del 5G e le reti private aziendali

I mezzi di comunicazione sono da sempre un elemento basilare nello sviluppo scientifico economico e culturale della società umana. Per questa ragione la competitività di un Paese si misura anche con l'avanzamento delle proprie infrastrutture di telecomunicazione. Analizzando lo scenario italiano si osserva come la copertura 4G negli ultimi anni abbia mostrato un rapido progresso, facendo registrare nel 2021 una quota del 99,6% della popolazione raggiunta dal segnale. Il **5G**, secondo un'analisi della copertura effettuata da EY, aggiornata a settembre 2021, ha raggiunto il **95% della popolazione italiana e oltre 7.500 comuni**. Tale valore è confermato dal **Desi 2022**, secondo il quale **l'Italia figura al primo posto in Europa per copertura del 5G in percentuale sulle famiglie (99,7%)**. Tale aumento appare realizzato prevalentemente in modalità 5G NSA (non stand alone), come mostrato anche dai dati Infratel, il cui monitoraggio (condotto nel 2021) indica come circa il 7% del territorio sia coperto in modalità 5G *stand alone*, mentre il 72% del territorio è coperto con tecnologia DSS (Dynamic Spectrum Sharing), che consente l'uso parallelo di 4G e 5G nella stessa banda di frequenza.

Il 5G rappresenta un'importante opportunità di sviluppo e crescita soprattutto per le attività economiche. Queste ultime potranno infatti beneficiare di prestazioni in termini di velocità e latenza che apriranno la strada ad una nuova generazione di servizi in grado di migliorare notevolmente le performance del business. Accenture ha stimato il **contributo del 5G alla crescita del PIL europeo entro il 2025 in circa €1.000 miliardi**. Dal punto di vista settoriale, il comparto economico che dovrebbe generare il maggior incremento del Prodotto Interno Lordo del vecchio continente è la manifattura, con un contributo di €131,8 miliardi.

Tali prospettive stanno spingendo sempre più imprese a puntare su questa tecnologia. Da un sondaggio condotto da EY su oltre mille imprese a livello globale emerge come il 17% di queste stia già investendo sul 5G nella propria organizzazione, mentre il 56% sta programmando un investimento che verrà effettuato in un arco temporale che va da 1 a tre anni.

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.

Secondo i dati raccolti dalla Global Mobile Suppliers Association (GSA), a settembre 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**. Ad attirare le aziende, secondo EY, sono in particolare un “maggior **controllo** e configurazione di rete, risorse e operazioni”, una “migliore **affidabilità** e resilienza della rete” e “una migliore privacy e **sicurezza**”, indicati come i principali benefici derivanti dalle private network.

A livello europeo, nell’ultimo rapporto dell’ottobre 2022, lo European 5G Observatory ha censito **55 implementazioni di reti private mobili aziendali dislocate in 19 Stati Membri UE**. Dal punto di vista settoriale, dall’analisi dei dati emerge una netta prevalenza dell’industria con 28 use cases. La sensibilità di questo comparto verso le reti mobili private può trovare giustificazione nell’importante **impatto positivo** che queste possono generare sulle prestazioni della singola impresa. Infatti, secondo uno studio Accenture, l’implementazione di una private network nel settore manifatturiero può portare un **aumento dell’usabilità** delle apparecchiature pari al 40%, un **miglioramento dell’efficienza** del 30% e un **miglioramento della produttività** del 25%.

L’evoluzione delle reti aziendali e le caratteristiche delle SD-WAN

La **digital transformation** rappresenta oggi una delle principali sfide che le aziende si trovano a fronteggiare. Fenomeno trasversale che impatta tutte le tipologie di aziende, richiede loro di rimodellare il proprio business per adattarsi rapidamente al cambiamento e poterne sfruttare un vantaggio competitivo. Tra le tecnologie più importanti figurano l’intelligenza artificiale, l’internet of things e il cloud, accomunate dalla necessità di disporre di dati in ogni momento. Pertanto, è necessario garantire sempre una connettività sicura e affidabile ai sistemi deputati all’elaborazione delle varie informazioni. La connettività si pone quindi come uno dei fattori primari della digital transformation.

Lo strumento che tradizionalmente permette di fornire connettività alle aziende è la cosiddetta **Wide Area Network (WAN)**, un’infrastruttura che consente loro di essere parte di una rete geografica volta a fornire un servizio di connettività tra le varie sedi e/o verso la rete internet. Storicamente queste reti si costruivano attraverso circuiti privati, in particolare la rete **MPLS** (Multiprotocol Label Switching), una tecnologia per reti IP che permette di creare una rete privata tra le diverse sedi operative di un’azienda. Tuttavia, pur consentendo alle sedi di comunicare tra di loro, le reti MPLS non hanno accesso ad Internet. Inoltre, in tali modelli tutte le applicazioni, così come i servizi di sicurezza delle comunicazioni, vengono erogati all’interno di data center centralizzati. Appare quindi evidente come, nella nuova realtà che sta andando a delinearsi, le reti

tradizionali rischiano di non soddisfare le crescenti esigenze in termini di flessibilità, scalabilità, rapidità e soprattutto sicurezza che le aziende richiedono.

Se da un lato l'introduzione dei nuovi servizi e l'utilizzo di strumenti tecnologici innovativi (Big Data, IoT, AI, etc.) richiedono un notevole **incremento delle larghezze di banda**, dall'altro **molti dipendenti che prima erano fisicamente presenti in ufficio, oggi lavorano da casa e si connettono tramite la rete Internet pubblica**. Inoltre, la stessa rete internet è divenuta essenziale per poter accedere in maniera ottimale ed efficace ai **servizi cloud**, e **i dati devono continuare a viaggiare in modo veloce e altrettanto sicuro**.

Per venire incontro a queste esigenze, all'interno del nuovo paradigma *Software-Defined Wide Area Network* (SD-WAN), sono state sviluppate soluzioni che assicurano prestazioni ottimali e resilienza dei collegamenti, automatizzano la gestione del traffico in un modo orientato all'applicazione, migliorano la sicurezza di rete e semplificano l'architettura WAN. In particolare, queste nuove tecnologie - grazie a caratteristiche quali prioritizzazione delle applicazioni critiche, adattamento automatico e centralizzazione della visualizzazione - consentono di **aumentare le prestazioni delle applicazioni** e offrire **un'esperienza utente di qualità elevata**, il che **aumenta la produttività** e l'agilità aziendale. Inoltre, le tecnologie SD-WAN migliorano la gestione di sedi e filiali e del lavoro in remoto e garantiscono loro la sicurezza informatica anche al di fuori delle reti aziendali tradizionali, prevenendo intrusioni, monitorando le applicazioni e filtrando i contenuti web, spesso anche a fronte di una riduzione dei costi di acquisto e gestione degli apparati IT.

I vantaggi percepiti dalle aziende nell'introduzione di nuove soluzioni di connettività

Al fine di valutare l'impatto dell'introduzione di nuove soluzioni di connettività, l'Istituto per la Competitività (I-Com) ha condotto un'analisi su un campione di 87 aziende e organizzazioni che hanno adottato la tecnologia SD-WAN e le soluzioni di rete complementari. L'analisi è stata svolta sulla base dei dati Fortinet e mira ad approfondire i vantaggi percepiti dalle aziende nell'introduzione di nuove soluzioni di rete e connettività. Dall'osservazione è emerso che l'introduzione della tecnologia SD-WAN nei diversi contesti aziendali ha comportato in primo luogo un **aumento della sicurezza di rete**. Tale vantaggio è stato percepito, ed espressamente dichiarato, da quasi il **70% delle aziende**. In circa il **43% dei casi**, le aziende hanno indicato di aver riscontrato, tra i principali benefici, un **miglioramento della qualità del servizio offerto** o un aumento del grado di soddisfazione dei clienti finali. Sempre il **43%** ha riscontrato un **miglioramento della performance di rete**, mentre il **40%** delle aziende ha dichiarato di aver constatato una **maggiore facilità nella gestione delle filiali**, delle sedi succursali o del lavoro da remoto. Una **riduzione dei**

costi è stata osservata nel **38%** dei casi, e circa il **14%** delle aziende è riuscita a raggiungere un maggior grado di conformità normativa.

Per quanto concerne i settori analizzati, si osserva come la **riduzione dei costi** a seguito dell'introduzione del SD-WAN sia stata riscontrata soprattutto nei settori **manifatturiero e retail**. In entrambi i casi, sono circa il **60%** delle aziende ad aver osservato un impatto positivo sulle spese. Questa percentuale scende al **33%** nei settori dei servizi finanziari e dell'istruzione, e al **29%** nel comparto sanità. Per quanto riguarda la **sicurezza**, quasi il **90%** delle organizzazioni che operano nel settore dell'**istruzione** ha riscontrato un impatto positivo. Simili percentuali si osservano anche nel settore **sanitario (86%)** e nel comparto **manifatturiero (80%)**. Sul versante della **compliance normativa**, si osserva un impatto positivo soprattutto nel settore **sanitario**, dove circa il **30%** delle aziende può vantare una maggiore conformità normativa a seguito dell'introduzione dell'SD-WAN e delle soluzioni complementari. Molte anche le aziende che hanno notato **un impatto positivo sulla qualità del servizio** o hanno riscontrato un maggior grado di soddisfazione dei clienti finali. Il **60%** delle aziende di **telecomunicazione** e di servizi tecnologici e il **57%** delle **aziende sanitarie** hanno dichiarato un miglioramento sotto questo aspetto. **Le nuove soluzioni di connettività, rendendo gli scambi di informazioni in rete più sicuri, agevolano anche la gestione delle filiali, delle sedi succursali e del lavoro da remoto.** Più del **50%** delle organizzazioni che operano nel settore dell'**istruzione** hanno notato miglioramenti nella gestione dei propri campus o sedi succursali. Infine, l'introduzione del SD-WAN ha comportato notevoli miglioramenti della **performance di rete**. Hanno riscontrato vantaggi in questo senso il **58%** delle aziende che forniscono servizi **finanziari** e il **55%** delle aziende **retail**. È quindi possibile affermare che le soluzioni di connettività non incidono soltanto su un aspetto della realtà aziendale, ma hanno ricadute più ampie e trasversali, generando una serie di benefici che mostrano l'importanza di queste tecnologie in qualità di abilitatori a 360° della trasformazione digitale.

Le misure a sostegno dell'innovazione tecnologica del tessuto produttivo italiano

Le misure a sostegno della Transizione 4.0 affondano le radici nel 2016, anno in cui è stato lanciato il Piano Nazionale **Industria 4.0** con il quale si mirava a sostenere ed incentivare l'innovazione tecnologica del tessuto imprenditoriale italiano. Tale Piano di articolava in una serie di strumenti operativi, in particolare **iperammortamento** e **superammortamento**, rispetto ad una serie di beni materiali ed immateriali indicati negli allegati A e B alla legge di bilancio 2017 (Legge n. 232/2016), credito d'imposta R&D, Beni Strumentali (Nuova Sabatini), Patent Box e Misure a favore di Startup e PMI innovative. Nel quadro degli interventi connessi al Piano nazionale industria 4.0, con la legge di bilancio 2017, è stato altresì previsto il finanziamento di centri di competenza ad alta

specializzazione (cd. Competence Center), quali partenariati pubblico-privati il cui compito è quello di svolgere attività di orientamento e formazione alle imprese su tematiche di Industria 4.0.

Se questo era il punto di partenza, sono ampie e numerose le modifiche intervenute nel tempo e che hanno condotto al superamento del Piano Nazionale Industria 4.0 dapprima in favore prima del Piano Nazionale Impresa 4.0 (ad opera della legge di bilancio 2018 - L. n. 205/2017) e, infine, del **Piano Transizione 4.0** che da ultimo è stato rimodulato all'interno del PNRR.

Tutti gli strumenti operativi di Industria 4.0 hanno subito importanti modifiche negli anni tra cui si segnalano, per importanza, quelle riguardanti iper e superammortamento ed il regime opzionale **Patent Box**. La legge di bilancio 2020 (articolo 1, commi 184-197 della legge n. 160 del 2019), infatti, ha disposto il superamento del sistema dell'iperammortamento e del superammortamento, in favore di un **credito d'imposta** che riguarda con percentuali diverse a seconda dei periodi di riferimento, i beni materiali ed immateriali contenuti negli All. A e B e beni strumentali nuovi, diversi da quelli elencati in tali allegati, mentre per il Patent Box si è passati da un regime opzionale con tassazione agevolata sui redditi derivanti dall'utilizzo di taluni beni immateriali ad 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'IRAP, 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 e, da una procedura che prevedeva il ruling obbligatorio, ad un sistema di autoliquidazione.

Partendo dal monitoraggio sull'efficacia delle misure fiscali ed al fine di maggiormente 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, i cui criteri applicativi sono stati dettati dal decreto 26 maggio 2020 del MISE. Rispetto a ricerca ed innovazione, con decreto del 14 novembre 2022, 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 apertura è prevista il 31 gennaio 2023.

Anche il credito d'imposta per le spese di formazione nel settore delle tecnologie 4.0, istituito e disciplinato dalla legge di bilancio 2018 (legge 27 dicembre 2017, n. 205) che ha sancito il passaggio da Industria 4.0 ad Impresa 4.0, ha subito, negli anni, numerosi interventi di modifica tra cui, certamente il più rilevante, la diversificazione dell'entità dell'agevolazione a seconda della dimensione dell'impresa beneficiaria. Il decreto-legge Aiuti (articolo 22 del decreto-legge n. 50 del 2022) ha invece rimodulato il credito disposta innalzando la misura dell'agevolazione per le piccole e medie imprese.

Conclusioni e spunti di policy

L'analisi condotta ha mostrato i concreti benefici e le straordinarie opportunità, in termini di competitività, che si accompagnano all'adozione di tecnologie, servizi e soluzioni 4.0. Si tratta di un paradigma ormai indispensabile al tessuto produttivo italiano per essere all'avanguardia nel mondo e per giocare un ruolo da protagoniste nella competizione internazionale. A tal proposito, **il passaggio al paradigma delle soluzioni SD-WAN** appare fondamentale, sia in termini di possibilità tecnologiche offerte, sia in termini di benefici effettivamente percepiti dalle aziende. L'aumento della sicurezza anche per il lavoro in mobilità appare centrale, così come il miglioramento della qualità dei servizi offerti e lo stesso miglioramento della performance di rete.

A livello normativo, a partire dal 2015 è stata costante ed anzi crescente l'adozione di **politiche di sostegno e stimolo alla transizione delle aziende italiane**, per lo più piccole e medie, verso la ricerca, le competenze e l'adozione di tecnologie 4.0. Se si guarda in particolare alle misure di sostegno all'acquisto dei beni materiali ed immateriali contenuti negli Allegati A e B, emerge un ampio menu di opportunità legate anche alle tecnologie ed ai servizi più all'avanguardia come Intelligenza Artificiale, IoT e cloud, attraverso cui le imprese sono davvero in grado, come evidenziato nell'analisi condotta, di fare un salto di qualità nello svolgimento delle proprie attività e nella gestione e monitoraggio dei propri processi produttivi.

Nonostante l'ampiezza dei beni materiali ed immateriali ivi inclusi, **ciò che ad oggi non figura sono le infrastrutture di rete abilitanti le comunicazioni tra dispositivi** ed il rapido, sicuro ed efficiente trasferimento dei dati. Si tratta, a ben vedere, di un vulnus importante ove si consideri che praticamente tutte le più innovative tecnologie in grado davvero di rivoluzionare i processi ed il *business* delle imprese esigono **standard di connettività elevatissimi in termini di performance, sicurezza e stabilità**, per i quali le aziende, ad oggi, possono solo parzialmente accedere a benefici.

Le attuali misure, infatti, non consentono di accedere a benefici per l'installazione di **fibra ottica dedicata ad alta capacità** (superiore a 1 Gbps) che assume cruciale rilevanza nelle sedi produttive, né tantomeno l'installazione di **reti private basate su protocollo 5G** o di **soluzioni di rete intelligente, basate sul software (SD-WAN)**, in grado di assicurare maggior flessibilità, sicurezza anche nel lavoro da remoto, ed un accesso sicuramente più efficace e sicuro a servizi **cloud**, data center privati e applicazioni aziendali basate su piattaforme SaaS. Considerato che è attualmente in corso un'interlocuzione con la Commissione europea per prorogare la misura di un ulteriore anno, fino a dicembre 2023, tale occasione potrebbe costituire un momento utile per riflettere sui

contenuti dell'iniziativa anche eventualmente in una logica di apertura a tali servizi, anche in una logica di **rafforzamento della cybersecurity**.

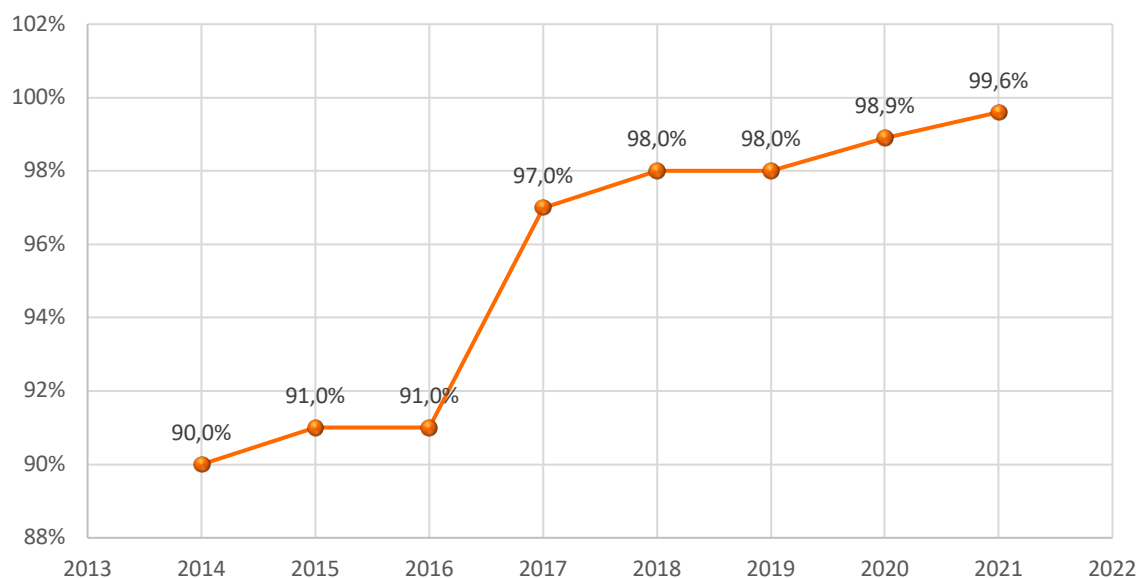
Più in generale, per non rischiare **di depotenziare le opportunità ed i benefici in termini di efficienza e competitività insite nel paradigma 4.0**, considerati anche gli enormi sforzi messi in campo nell'ambito dei Piani Italia 1 Giga e Italia 5G per completare il processo di infrastrutturazione lato offerta, appare dunque opportuno valutare, lato domanda, l'opportunità di ammettere ai benefici esistenti le più avanzate tecnologie di connettività **fisse e mobili**, che rappresentano **un concreto fattore abilitante la transizione digitale del tessuto produttivo nazionale**.

1 La diffusione del 5G e le reti private aziendali

1.1 Lo stato delle reti mobili e il deployment del 5G in Italia

I mezzi di comunicazione sono da sempre un elemento basilare nello sviluppo scientifico economico e culturale della società umana. Per questa ragione la competitività di un Paese si misura anche in base all'avanzamento delle proprie infrastrutture di telecomunicazione. Sin dagli anni '90 le reti mobili italiane sono risultate tra le più diffuse e performanti a livello europeo. Nel corso degli anni, le **reti mobili di nuova generazione** hanno mantenuto questa tradizione: osservando i dati Agcom relativi alla **copertura in 4G**, emerge come negli ultimi anni le reti di quarta generazione abbiano mostrato un rapido progresso, andando a colmare quasi del tutto il 10% di popolazione che non risultava coperta nel 2014 e facendo registrare nel 2021 una quota del 99,6% della popolazione raggiunta dal segnale (Fig.1.1).

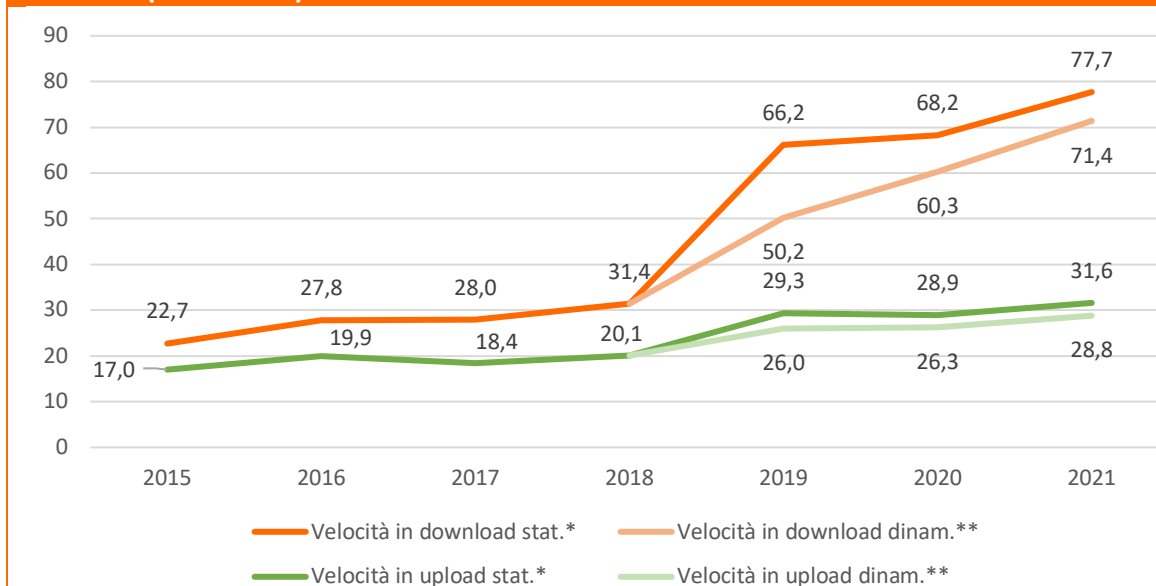
Fig. 1.1: La copertura delle reti mobili 4G (% popolazione, 2014 - 2021)



Fonte: Agcom, 2021

Allo stato attuale, la rete 4G sembra presentare anche ottime performance. La stessa Autorità indica che le velocità rilevate a livello statistico in 10 città ammontano rispettivamente a 77,7 Mbps in download e 31,6 Mbps in upload. Un'ulteriore analisi, realizzata raccogliendo i dati in maniera dinamica in 35 città, riporta valori leggermente più bassi ma comunque soddisfacenti, equivalenti ad oltre 70 Mbps in download e circa 29 Mbps in upload (Fig. 1.2).

Fig. 1.2: Velocità della connessione mobile 4G ricavate sia da un'analisi statica che dinamica (2015-2021)



* Dato riferito alle misure statiche effettuate in 10 città.

** Dato riferito alle misure dinamiche effettuate in 35 città.

Fonte: elaborazioni I-Com su dati Agcom, 2022

Il **5G**, ancor più delle generazioni precedenti, è da considerarsi trainante per il processo di digitalizzazione del Paese, rappresentando **uno dei principali fattori abilitanti per nuove tecnologie come intelligenza artificiale, internet of things e cloud computing**. L'importanza del nuovo standard di comunicazione mobile è sottolineata anche dal **PNRR italiano**, che ha previsto uno stanziamento di oltre €2 miliardi per lo sviluppo delle nuove reti nelle aree a fallimento di mercato presenti sul territorio nazionale. In particolare, l'infrastrutturazione delle reti di quinta generazione è affidata al **Piano Italia 5G**, che è stato a sua volta suddiviso in due linee di intervento, di cui una prevede la rilegatura in fibra ottica di siti radiomobili preesistenti, mentre l'altra è inerente alla realizzazione di infrastrutture ex novo. La gara d'appalto relativa a quest'ultima ha visto emergere come aggiudicatario di tutti i lotti INWIT, principale rappresentante di una nuova tipologia di operatori¹ presenti nella catena del valore delle telco chiamati **TowerCo o tower operator**. Questi player gestiscono le risorse correlate² delle reti

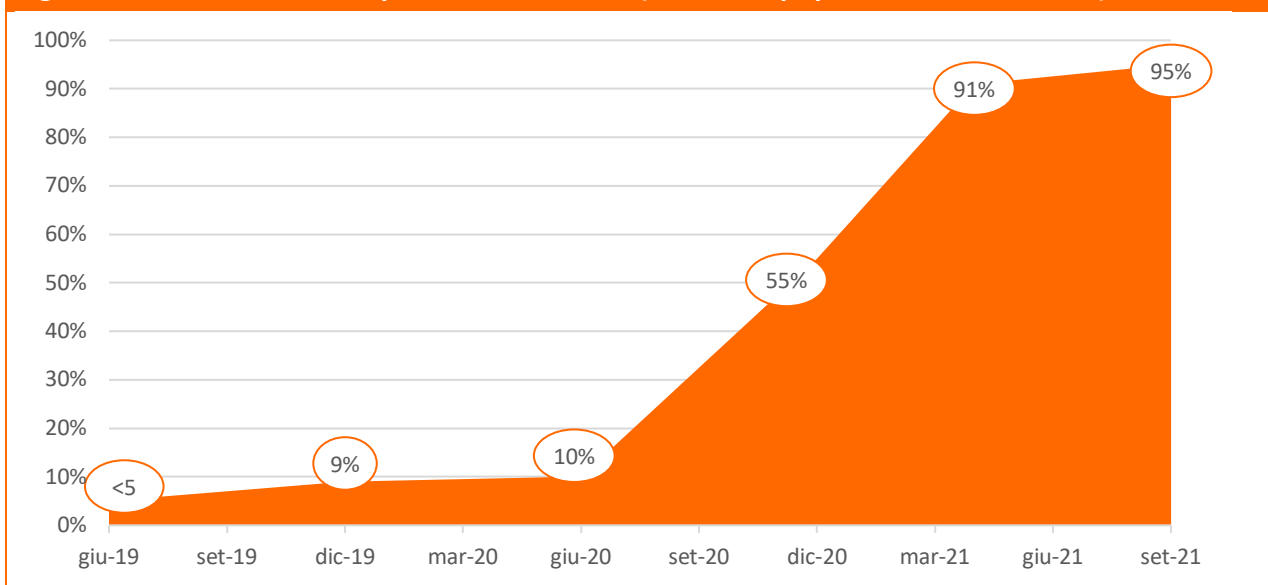
¹ Un'impresa che fornisce o è autorizzata a fornire una rete pubblica di comunicazione elettronica, o una risorsa correlata (CCE, Dlgs 207/21).

² Servizi correlati, infrastrutture fisiche e altre risorse o elementi correlati a una rete di comunicazione elettronica o a un servizio di comunicazione elettronica che permettono o supportano la fornitura di servizi attraverso tale rete o servizio, o sono potenzialmente in grado di farlo, compresi gli edifici o gli accessi agli edifici, il cablaggio degli edifici, le antenne, le torri e le altre strutture di supporto, le condotte, le tubazioni, i piloni, i pozzetti e gli armadi di distribuzione (CCE, Dlgs 207/21).

pubbliche di comunicazione elettronica³. 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*, che migliorano la ricezione del segnale degli operatori mobili in aree particolarmente dense e affollate o dove il segnale proveniente dalle antenne posizionate sui macro-siti non risulta sufficiente ad assicurare una ricezione ottimale (ospedali, musei, centri commerciali, stadi ecc.). La parte “attiva” della rete, che rimane in capo all’operatore di rete mobile, comprende invece le apparecchiature utilizzate attivamente per trasmettere i dati, come antenne, radio e parabole, cavi etc.

Le TowerCo gestiscono le infrastrutture passive e sono i titolari delle concessioni/autorizzazioni relative alla costruzione dell’impianto, mentre la relazione con gli operatori telco viene gestita da appositi contratti di ospitalità con i player che utilizzano quella specifica infrastruttura.

Fig. 1.3: Evoluzione della copertura 5G in Italia (in % sulla popolazione, 2019-2021)



Fonte: Osservatorio Ultrabroadband EY, 30 settembre 2021

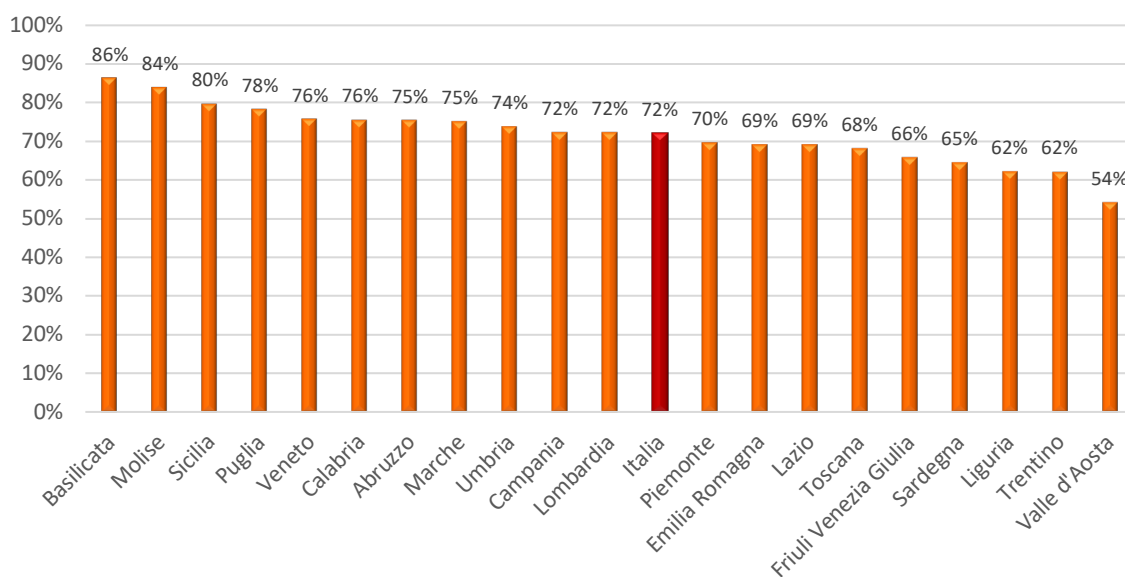
Per quanto concerne la **copertura 5G**, secondo un’analisi effettuata da EY, aggiornata a settembre 2021, questa aveva raggiunto il 95% della popolazione italiana e oltre 7.500 comuni italiani. In particolare, l’andamento rilevato mostra una decisa accelerazione tra giugno 2020, in cui risultava coperto appena il 10% della popolazione, e giugno 2021, mese in cui tale valore ha superato quota 90%, per poi attestarsi al 95% rilevato a settembre (Fig.1.3). Tale valore è confermato dal Desi

³ Una rete di comunicazione elettronica, utilizzata interamente o prevalentemente per fornire servizi di comunicazione elettronica accessibili al pubblico, che supporta il trasferimento di informazioni tra i punti terminali di rete (CCE, Dlgs 207/21)

2022, secondo il quale l'Italia figura in qualità al primo in Europa per copertura del 5G in percentuale sulle famiglie (99,7%).

Un aumento così repentino della copertura in un lasso di tempo così breve potrebbe, verosimilmente, essere attribuito alla **quota di 5G non standalone**⁴. Questa tesi trova conferma nei dati Infratel, pubblicati nell'edizione 2022 del rapporto I-Com sulle reti e i servizi di nuova generazione, che fanno capo alla mappatura delle reti mobili italiane⁵. Dall'analisi dei risultati, relativi alla copertura dell'intero territorio calcolata in termini di pixel da 100x100 metri, emerge come a maggio 2021 risultava coperto in 5G standalone circa il 7,3% del territorio nazionale. In questo contesto, si osserva infatti come le maggiori città italiane presentino coperture sensibilmente più elevate della media nazionale (Milano 49,2%, Trieste 46,9%, Napoli 45,3%, Venezia 37,3%, Roma 31,3%).

Fig. 1.4: % 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.

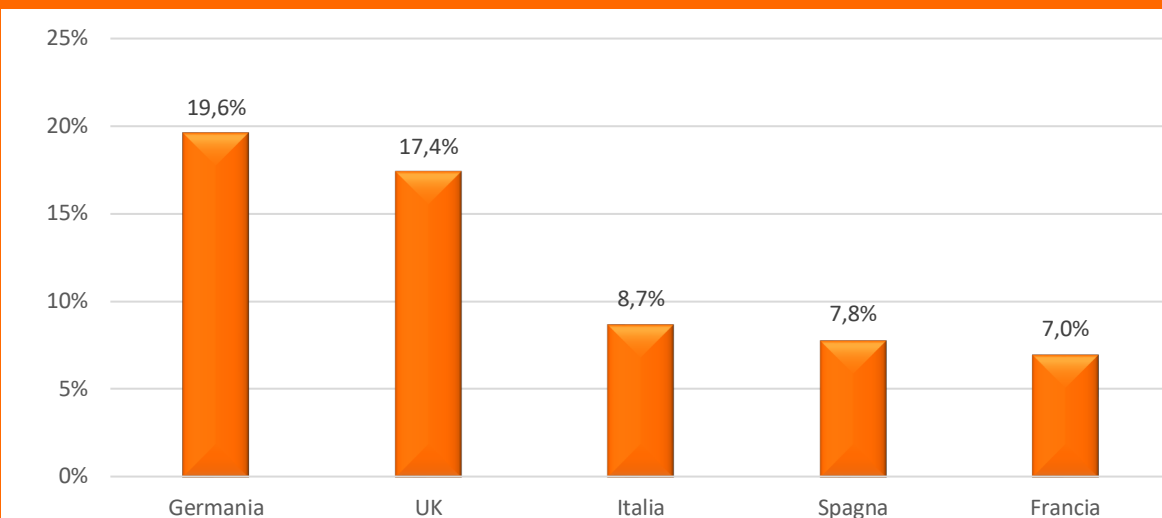
Fonte: Elaborazioni I-Com su dati Infratel Italia

⁴ Nell'copertura 5G non standalone, gli operatori utilizzano delle tecniche che permettono di offrire servizi 5G grazie all'upgrade delle reti di accesso (Radio Access Network o RAN) di quarta generazione al 5G, mantenendo invece invariata la rete core (4G). Questa ibridazione della rete consente di aumentare notevolmente le performance, pur non arrivando a quelle massime offerte dal pieno dispiegamento delle reti 5G, che comporta l'implementazione di architetture e apparecchiature di nuova generazione sia della rete di accesso che di quella core.

⁵ 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.

Osservando la composizione del mix tecnologico emerso dalla mappatura effettuata da Infratel è possibile vedere come la quota maggioritaria del territorio italiano, ovvero il 72%, sia coperta attraverso la **Dynamic Spectrum Sharing (DSS)**, o **condivisione dinamica dello spettro** (Fig.1.4), una tecnologia che consente l'uso parallelo di 4G e 5G nella stessa banda di frequenza⁶. Per le sue caratteristiche tecniche la condivisione dinamica dello spettro rappresenta quindi la migliore soluzione tecnologica disponibile per far convivere i due standard di comunicazione in questo periodo di transizione in cui, secondo gli ultimi dati pubblicati dal GSMA (2021), le connessioni 4G rappresentano ancora il 75% del traffico a livello europeo.

Fig. 1.5: % di connessioni 5G sul totale connessioni mobili nel 3° trimestre 2022



Fonte: Osservatorio 5G & Beyond su dati GSMA

Tale situazione si rispecchia anche nel **confronto tra i maggiori paesi europei in termini di percentuale di connessioni mobili passate al 5G** (Fig.1.5). Infatti, secondo gli ultimi dati GSMA diffusi dall'Osservatorio 5G & Beyond (relativi al terzo trimestre del 2022), l'Italia figura al terzo posto, con l'8,7% delle connessioni 5G (sul totale delle connessioni nazionali), dietro Germania (19,6%) e UK (17,4%) ma davanti a Spagna (7,8%) e Francia (7%).

⁶ Il DSS determina infatti la domanda di 5G e LTE in tempo reale e suddivide di conseguenza la larghezza di banda disponibile scegliendo dinamicamente lo standard di comunicazione mobile ottimale da utilizzare in relazione alle frequenze disponibili.

1.2 Verticali 5G e impatto economico

Il nuovo standard di trasmissione di quinta generazione costituisce un'importante opportunità di sviluppo e crescita soprattutto per le attività economiche. Nei prossimi anni, IoT, intelligenza artificiale e cloud computing garantiranno 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 proprio dalle reti 5G. Infatti, il nuovo standard consente non solo in termini di velocità di trasmissione, ma anche per fornire una connettività wireless ad ampissima capacità e bassissima latenza ad una **vasta gamma di industrie "verticali"**, cioè settori o gruppi di imprese che producono, sviluppano e forniscono prodotti sulla catena del valore. I settori maggiormente impattati a livello economico, e che potrebbero vedere la nascita delle applicazioni maggiormente innovative, sono attualmente **l'automotive, i trasporti, l'energia, la sanità e la manifattura**.

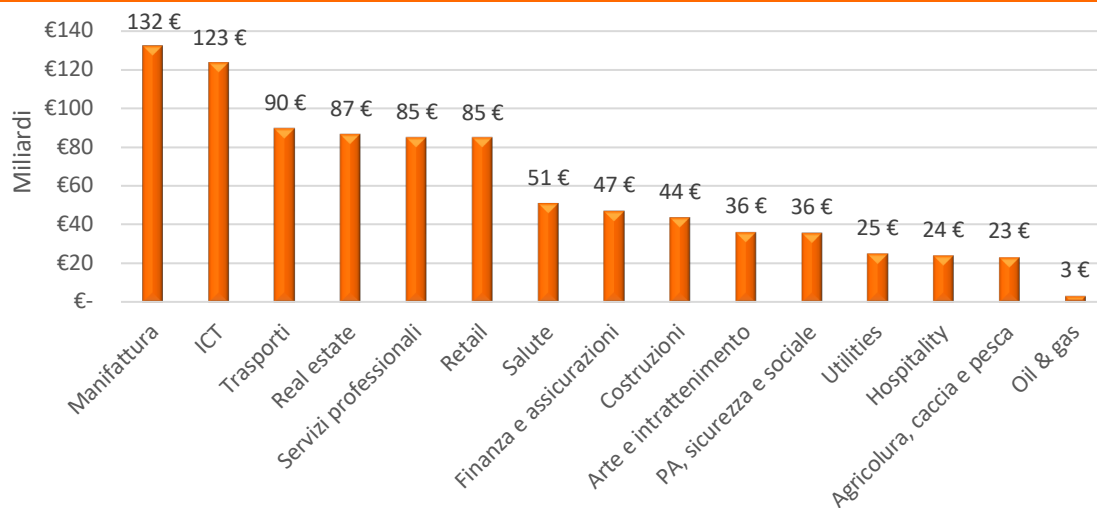
Una recente analisi econometrica effettuata da Accenture, pubblicata a febbraio 2021, ha stimato il contributo del 5G alla crescita del PIL europeo entro il 2025 in circa €1.000 miliardi. L'analisi prende in considerazione l'impatto economico diretto (espresso come maggiori ricavi, migliore efficienza e aumento di posti di lavoro), quello indiretto (generato a cascata su tutta la supply chain) e quello indotto (relativo all'aumento di consumi e reddito delle famiglie).

Dal punto di vista settoriale, il comparto economico che dovrebbe generare il maggior incremento del Prodotto Interno Lordo del vecchio continente⁷ è la **manifattura** che, secondo l'analisi, contribuirà alla crescita economica per €131,8 miliardi (Fig.1.6), seguita da ICT (€123,4 miliardi) e Trasporti (€90 miliardi).

Per quanto riguarda i singoli Stati Membri UE, il **beneficio generato dalle reti di quinta generazione sul PIL al 2025** si distribuirà in maniera sostanzialmente proporzionale alla dimensione economica del Paese. Il principale beneficiario sarà infatti la Germania (€182 miliardi) seguita dalla Francia (€131 miliardi). L'Italia dovrebbe posizionarsi al terzo posto, con una crescita economica quantificata in €96 miliardi. Inoltre, è interessante notare che, parametrando le previsioni di Accenture al PIL registrato dai tre paesi sopracitati nel 2021 (dati Eurostat), l'Italia sarebbe il Paese con la crescita percentuale maggiore, ovvero il 5,4%, contro il 5,2% della Francia e il 5,1% della Germania.

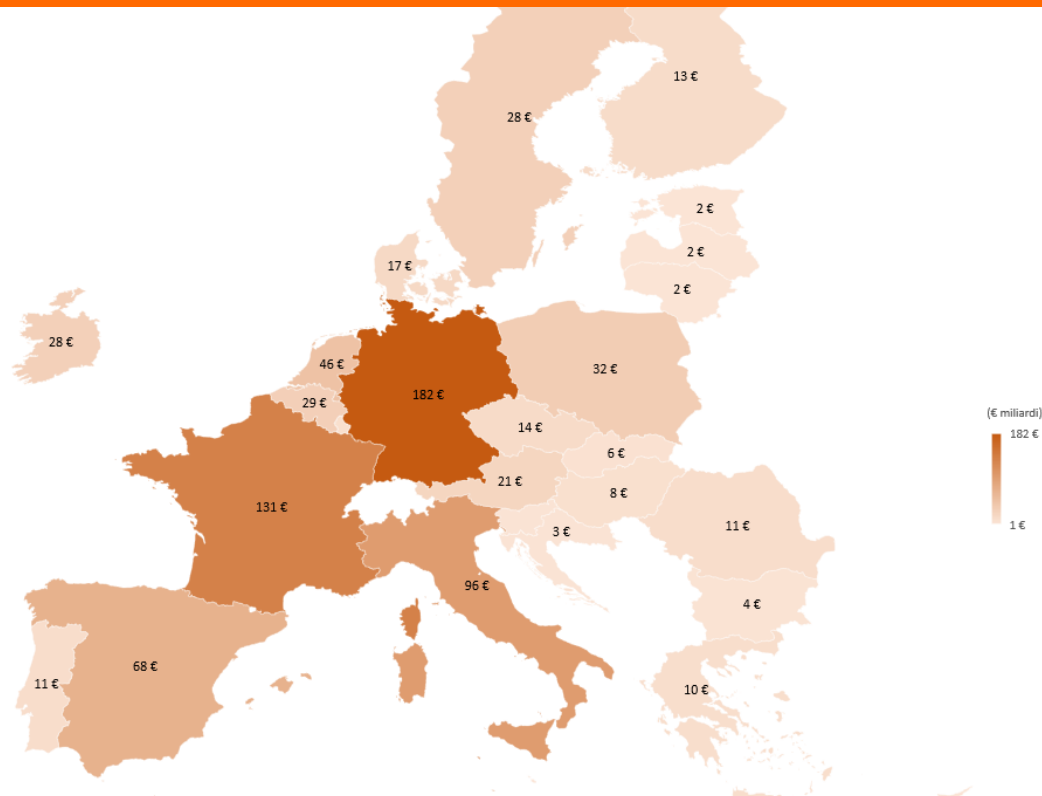
⁷ L'analisi condotta da Accenture prende in esame in maniera congiunta i dati degli Stati Membri UE e del Regno Unito

Fig. 1.6: Contributo del 5G alla crescita del PIL europeo entro il 2025 per settore



Fonte: Accenture "The Impact of 5G on the European Economy"

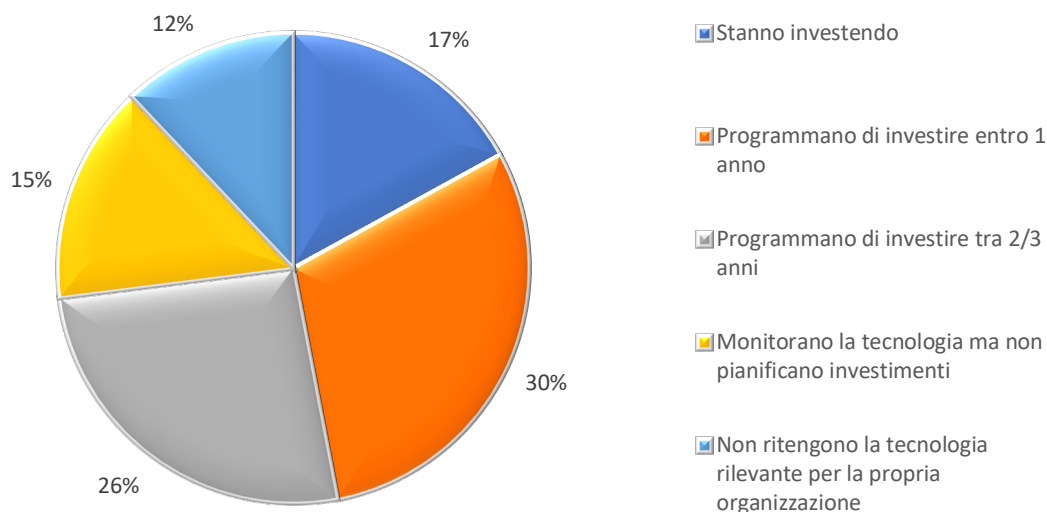
Fig. 1.7: Contributo del 5G alla crescita del PIL europeo entro il 2025 per paese



Fonte: Accenture “The Impact of 5G on the European Economy”

Le ottime prospettive di crescita del 5G a livello business trovano conferma anche nei dati pubblicati nell'ultima versione del rapporto annuale *"Reimagining Industry Futures Study"*⁸ pubblicato da EY a febbraio 2022. L'analisi effettuata dalla società di consulenza si basa su un **sondaggio sulle percezioni del 5G** somministrato a 1.018 aziende provenienti da 13 paesi diversi tra novembre e dicembre 2021. Dalle risposte dei partecipanti allo studio emerge come il 17% delle imprese stia già investendo sul 5G nella propria organizzazione, mentre il 56% sta programmando un investimento che verrà effettuato in un arco temporale che va da 1 a 3 anni (Fig.1.8). Un ulteriore 15% sta monitorando questa tecnologia ma ancora non pianifica investimenti e solo il 12% dei rispondenti ha affermato che le reti di quinta generazione non vengono considerate rilevanti per la propria attività. È importante inoltre sottolineare come il campione scelto da EY per lo studio sia piuttosto variegato dal punto di vista dell'attività economica svolta dall'organizzazione rispondente. Infatti, solo il 15% dei partecipanti proviene dal comparto tecnologico, mentre i restanti appartengono alla finanza (15%), al retail (14%), alla manifattura (13%), alla salute (11%), ai trasporti (11%), alle utilities (10%) e alla PA (10%). Questo a dimostrazione di quanto l'interesse verso il 5G sia trasversale rispetto a tutti i settori economici.

Fig. 1.8: Intenzione di investire in 5G delle organizzazioni (% , 2022)



Fonte: EY "Reimagining Industry Futures Study 2022"

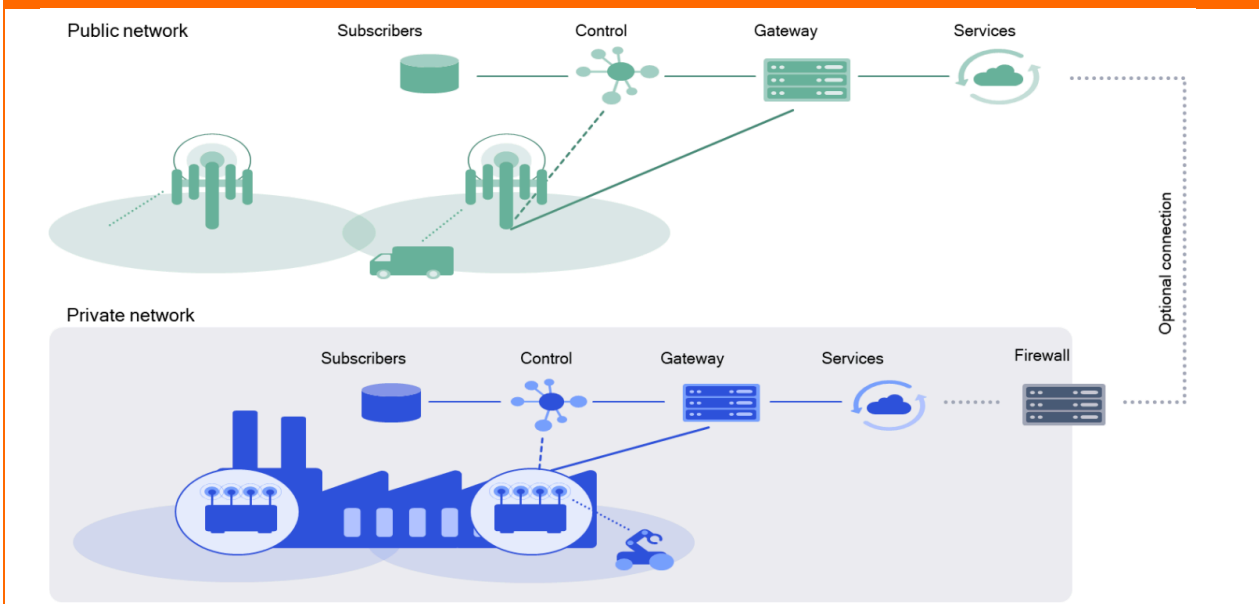
⁸ Intitolato nel 2022 "Enterprise 5G: is the Industry 4.0 growth opportunity being overlooked?"

1.3 Le Private Network aziendali

Nel paragrafo precedente abbiamo approfondito l'impatto economico che il 5G dovrebbe avere sui settori verticali. Tra le innovazioni legate al 5G con le potenzialità più elevate ci sono certamente le **private network** (Fig.1.9). 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. In generale, sono tre i driver principali che spingono le aziende a scegliere una soluzione di questo tipo:

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

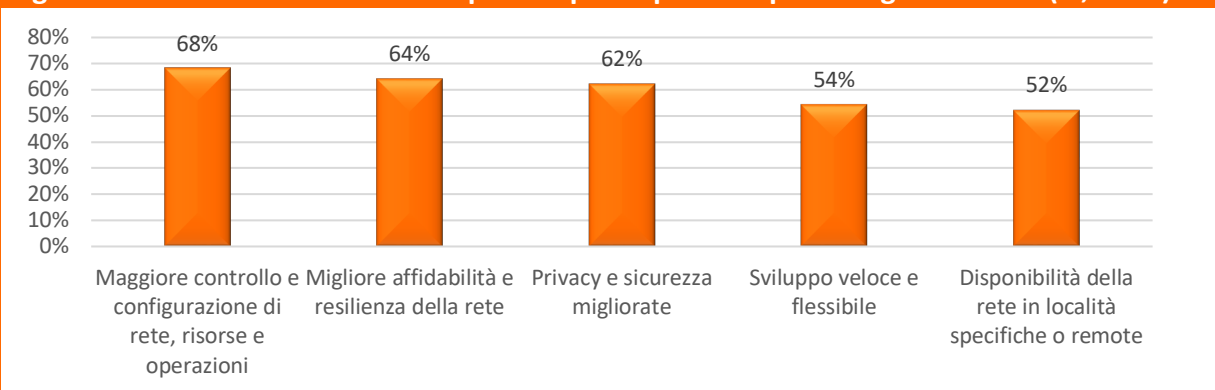
Fig. 1.9: Schema di private network



Fonte: Qualcomm

L'importanza dei fattori sopracitati per le imprese trova riscontro anche dalle risposte al questionario di EY citato nel paragrafo precedente. In particolare, il “Maggior **controllo** e configurazione di rete, risorse e operazioni” è stato indicato tra i vantaggi più importanti delle reti mobili private dal 68% dei rispondenti (Fig.1.10). Al secondo posto, individuata dal 64% dei partecipanti, c'è la “Migliore **Affidabilità** e resilienza della rete”, seguita da “**Privacy** e **sicurezza** migliorate” (62%), “Sviluppo veloce e flessibile” (54%) e “Disponibilità della rete in località specifiche o remote” (52%).

Fig. 1.10: Benefici delle reti mobili private più importanti per le organizzazioni (% , 2022)

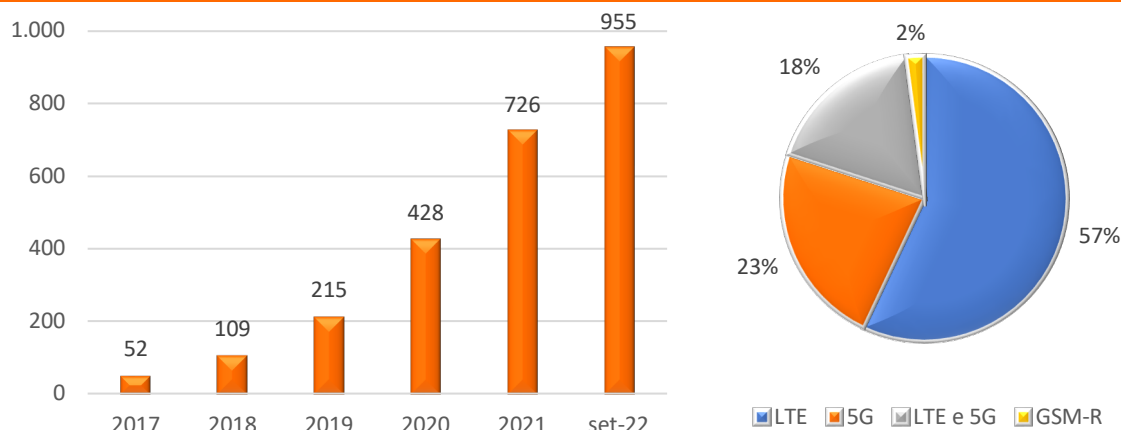


Note: Possibili più risposte

Fonte: EY “Reimagining Industry Futures Study 2022”

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.1.11). 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%).

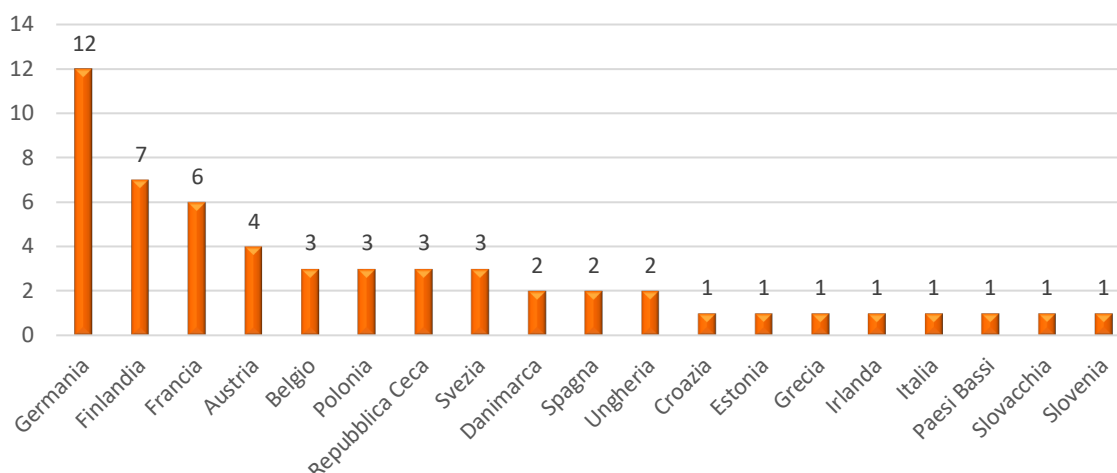
Fig. 1.11: Numero di private network sviluppate a livello globale e tecnologie più utilizzate



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

A livello europeo, l'ultima versione del report trimestrale **dell'European 5G Observatory**, pubblicata a ottobre 2022, ha individuato **55 implementazioni di reti private mobili aziendali dislocate in 19 Stati Membri UE**. Dai dati emerge una maggiore concentrazione di private network in Germania e Finlandia, mentre in Italia risulta attiva solo una rete di questo tipo (Fig.1.12). Una delle discriminanti che vedono primeggiare la Germania può essere certamente la **dimensione aziendale**. Infatti, 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 PMI.

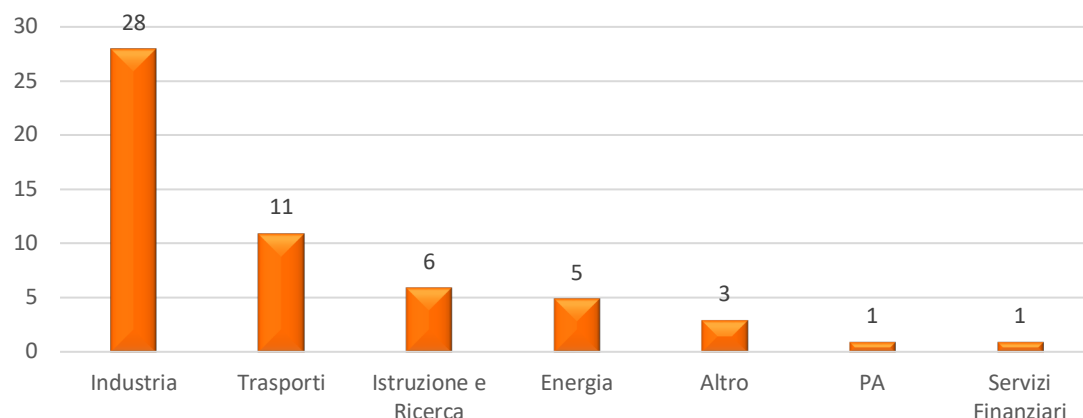
Fig. 1.12: Reti private in UE per Stato Membro (ottobre 2022)



Fonte: European 5G Observatory

Dal punto di vista settoriale, dall'analisi dei dati emerge una netta **prevalenza dell'industria con 28 use case** (Fig.1.13) mentre al secondo posto troviamo il comparto dei **trasporti** con 11 casi (10 dei quali relativi a porti e aeroporti).

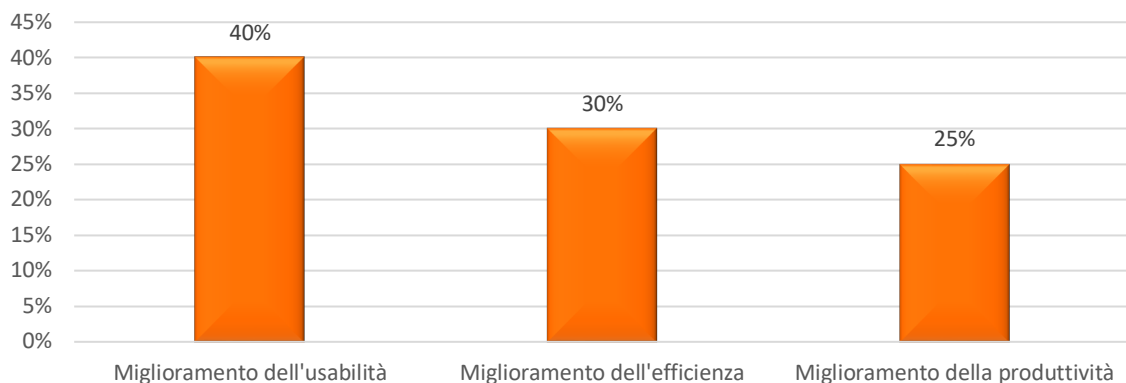
Fig. 1.13: Reti private in UE per settore (ottobre 2022)



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

La sensibilità del comparto dell'industria verso le reti mobili private può trovare giustificazione nell'importante impatto positivo che queste possono generare sulle prestazioni della singola impresa. Uno studio di Accenture del 2021 (già citato nel paragrafo precedente) ha analizzato i potenziali benefici delle reti private 5G per il settore manifatturiero, stimando un aumento dell'usabilità delle apparecchiature pari al 40%, un miglioramento dell'efficienza del 30% e un miglioramento della produttività del 25% (Fig.1.14).

Fig. 1.14: Impatto positivo delle reti private sul settore manifatturiero



Fonte: Accenture "The Impact of 5G on the European Economy"

2 L'evoluzione delle reti aziendali

2.1 La Trasformazione Digitale delle imprese

La **digital transformation** rappresenta oggi una delle principali sfide che le aziende si trovano a fronteggiare. L'evoluzione del mercato, infatti, richiede alle aziende la necessità di rimodellare il proprio business, per adattarsi rapidamente al cambiamento e poterne sfruttare un vantaggio competitivo.

In generale, la digital transformation è un fenomeno completamente trasversale che **impatta tutte le tipologie di aziende**, dal mondo pubblico a quello privato, dalla piccola realtà locale alla grande multinazionale. Inoltre, tutte le aree aziendali sono direttamente coinvolte in questa rivoluzione, richiedendo a tutti i settori e a tutte le competenze aziendali (marketing, ricerca e sviluppo, produzione, amministrazione, etc.) una rivoluzione atta a definire nuovi strumenti e processi.

Tra queste aree, l'**information technology** è sicuramente una delle più impattate, in quanto uno degli elementi chiave riguarda la "digitalizzazione" del proprio business che, a seconda del settore in cui l'azienda opera, assume aspetti diversi, quali ad esempio l'adozione del cloud, l'intelligenza artificiale (AI), l'IoT, i Big Data, la blockchain, etc. 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. Tra queste, l'**AI** 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.

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.

La continua crescita di servizi implementati nel Cloud, come ad esempio l'utilizzo di applicazioni **Software-as-a-Service (SaaS)**⁹ e di sistemi **Infrastructure-as-a-Service (IaaS)**¹⁰, 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.

La migrazione dei servizi dai tradizionali data center aziendali verso quelli in cloud comporta una continua crescita di dispositivi e di utenti, i quali necessitano di un accesso ad Internet per utilizzarli. Questo richiede, oltre ad un aumento della capacità di banda disponibile, anche una **garanzia della qualità e della continuità della connessione internet**.

L'elemento comune ai due esempi di evoluzione digitale citati consiste nella **disponibilità dei dati**. Infatti, in entrambi gli scenari, **disporre in ogni momento della disponibilità e della raggiungibilità del dato assume importanza strategica**. Pertanto, è necessario garantire sempre una connettività sicura e affidabile ai sistemi deputati all'elaborazione delle varie informazioni. **La connettività si pone quindi come uno dei fattori primari della digital transformation**, ponendosi alla base di tutti i servizi integrati che le aziende possono offrire. Anch'essa però deve adattarsi ed evolversi per poter supportare le richieste provenienti dal mondo applicativo.

2.2 L'evoluzione delle reti aziendali e le caratteristiche del modello SD-WAN

Lo strumento che tradizionalmente permette di fornire connettività alle aziende è la cosiddetta **Wide Area Network (WAN)**. La WAN è un'infrastruttura che permette alle aziende di essere parte di una rete geografica volta a fornire un servizio di connettività tra le varie sedi e/o verso la rete internet. In particolare, le WAN hanno consentito alle organizzazioni di creare **reti unificate in**

⁹ Software-as-a-Service (SaaS) è un servizio di cloud computing che offre agli utenti finali un'applicazione cloud, munita di piattaforme e dell'infrastruttura IT che la supportano, tramite un browser web.

¹⁰ IaaS (Infrastructure as a Service) è un modello di servizi cloud che offre risorse di infrastruttura on demand, come calcolo, archiviazione, networking e virtualizzazione, ad aziende e privati tramite il cloud.

modo che dipendenti, clienti e altre parti interessate potessero lavorare insieme online, indipendentemente dalla loro posizione.

Tipici esempi di WAN sono:

- un'azienda, dove viene creata una WAN per connettere tra loro le diverse filiali oppure per connettere i dipendenti che lavorano da remoto con la sede centrale dell'azienda;
- un'università o un campus, dove gli studenti possono fare affidamento sulle WAN per accedere ai database delle biblioteche o alle ricerche universitarie.
- una banca, comprese le sue filiali e i suoi ATM, è un altro esempio di organizzazione che utilizza reti WAN. Le filiali possono essere distribuite all'interno dello stesso Paese o addirittura in tutto il mondo, ma essere collegate tra loro attraverso una serie di connessioni sicure.

La rete WAN per definizione è però quella più conosciuta ed utilizzata, ovvero la rete **Internet**. Questa è la WAN più grande del mondo e che interconnette in assoluto il maggior numero di dispositivi e utenti.

Storicamente queste reti si costruivano attraverso circuiti privati, su tutti la rete **MPLS** (Multiprotocol Label Switching), termine che si riferisce ad una **tecnologia per reti IP che permette di creare una rete privata tra diverse sedi operative di un'azienda**, collegando due o più LAN e utilizzando l'indirizzamento privato. La rete MPLS non ha accesso ad Internet: permette di far "parlare" esclusivamente le sedi tra di loro¹¹.

A livello operativo, queste tipologie di rete garantivano architetture WAN tradizionali con risorse dedicate, disponibilità e prestazioni ben definite. L'MPLS è stata fino ad oggi la tecnologia più comune per le WAN aziendali ed è ancora sostenuta per i **vantaggi** in termini di **latenza ridotta** e **qualità del servizio** (QoS) che offre.

In particolare, la rete MPLS risulta essere assolutamente efficace per quello che è stato il modello di deployment *legacy* delle infrastrutture adottato fin ad oggi, in cui **tutte le applicazioni vengono erogate all'interno di data center centralizzati**, spesso proprietari, che ne **concentrano i servizi e ai quali le sedi remote hanno accesso attraverso un circuito privato**. Questo scenario garantisce una **rete chiusa e protetta**, che permette a tutti gli utenti dell'azienda di usufruire delle infrastrutture aziendali in maniera continuativa.

¹¹ Le prime soluzioni di rete erano basate su linee dedicate point-to-point (PPP), frame relay e MPLS. PPP era la modalità originale per la connessione di più reti locali (LAN) prima che frame relay rimuovesse la necessità di acquistare e gestire singoli collegamenti di connessione tra varie sedi aziendali. La connessione MPLS, diventata popolare nei primi anni 2000, ha presto superato il frame relay in popolarità grazie al modo in cui sfrutta la tecnologia basata su IP (Internet Protocol) per portare funzioni precedentemente separate come voce, video e rete dati sulla stessa rete.

Anche nelle tradizionali reti MPLS, infatti, la garanzia dell'accesso ai servizi viene indirizzato attraverso scenari di **doppia connettività** erogata tipicamente in modalità active/backup. Fornire le aziende di doppia connettività permette loro di poter gestire un eventuale interruzione o disservizio sulla rete primaria, reindirizzando tutto il traffico sulla rete secondaria, che a regime invece assume solo un ruolo di backup. In questi scenari, in particolare, la seconda linea sulla sede è in grado di fornire i servizi di connettività senza alcun impatto sulla user-experience degli utenti¹².

Guardando alla **sicurezza** delle tradizionali reti MPLS, questa viene tipicamente erogata on-top alla connettività, ovvero in aggiunta ad essa, con apparati dedicati al servizio, tipicamente **Next-Generation Firewall (NGFW)**, che forniscono tutti gli strumenti di protezione necessari agli utenti della rete. I NGFW permettono di effettuare un **controllo sul traffico** presente in rete, analizzandone i pacchetti, garantendo la **prevenzione delle intrusioni**, il **monitoraggio delle applicazioni** e il **filtro dei contenuti web**.

Solitamente il design utilizzato prevede l'erogazione di questi servizi di sicurezza all'interno dei data center, dove si trovano anche i servizi applicativi, concentrando il tutto in un modello centralizzato. Tuttavia, **nella nuova realtà che sta andando a delinearsi, la rete tradizionale rischia di non soddisfare le crescenti esigenze di sicurezza, flessibilità, scalabilità e rapidità che le aziende richiedono.**

Inoltre, l'introduzione dei nuovi servizi e l'utilizzo di strumenti tecnologici innovativi (Big Data, IoT, AI, etc.) richiedono un notevole incremento delle larghezze di banda in gioco e delle prestazioni della rete stessa. **L'ottimizzazione della WAN è diventata quindi una necessità, poiché i dati che attraversano le reti sono aumentati in volume e complessità.** Inoltre, **le WAN aziendali si sono ampliate e modificate in seguito ad una naturale, quanto inevitabile, evoluzione digitale dell'azienda stessa.** Dove **molti dipendenti prima erano fisicamente presenti in ufficio, oggi lavorano da casa e si connettono tramite la rete Internet pubblica.** La stessa rete internet diventa essenziale per poter accedere in maniera ottimale ed efficace a tutto il mondo dei servizi cloud. Tuttavia, **i dati devono continuare a viaggiare in modo veloce e altrettanto sicuro.** Per tutti questi motivi, risulta essere necessario adottare un **nuovo modello di deployment della rete WAN**, che permetta di rendere più efficaci e ottimali i servizi della propria azienda.

Tale modello è rappresentato dal paradigma delle **"Software-Defined Wide Area Network" (SD-WAN)**. Queste nuove soluzioni assicurano prestazioni ottimali e resilienza dei collegamenti, automatizzano la gestione del traffico in un modo orientato all'applicazione, migliorano la

¹² Questo permette di incrementare gli schemi di ridondanza dell'architettura di rete, fornendo un'adeguata garanzia di servizio in tutti quelli che sono gli scenari critici.

sicurezza di rete e semplificano l'architettura WAN. Il **traffico viene indirizzato in modo sicuro** e intelligente attraverso la WAN **aumentando le prestazioni delle applicazioni** e offrendo **un'esperienza utente di qualità elevata**, il che **aumenta la produttività** e l'agilità aziendale, ma soprattutto **riduce i costi di IT**.

Le WAN tradizionali basano la loro architettura intorno ad un puro concetto di **instradamento del traffico (routing)** che prevede di fare backhauling¹³ di tutto il traffico verso il data center, sia quello destinato alle applicazioni on-premises che quello destinato alle applicazioni SaaS/IaaS in Cloud o la semplice navigazione Internet. Forzando tutto il traffico proveniente dalle sedi remote in backhauling verso il data center, vengono compromesse le prestazioni delle applicazioni, in quanto si va a definire un **collo di bottiglia** della rete dando luogo a una scarsa esperienza utente e a perdita di produttività.

A differenza della tradizionale architettura WAN, **il modello SD-WAN è progettato per elevare ed ottimizzare le prestazioni delle applicazioni, indipendentemente da quella che l'infrastruttura che le ospita**: che sia un data center aziendale, il cloud pubblico o privato, o che i servizi siano erogati in modalità SaaS, la rete SD-WAN si pone come abilitante per ottimizzare il livello prestazionale delle varie applicazioni (ad esempio applicazioni di voice/video collaboration, applicazioni di gestione della mail, applicazioni di office management, etc.).

Le reti SD-WAN offrono quindi la possibilità di utilizzare i servizi WAN disponibili in modo più efficace ed economico, consentendo agli utenti di organizzazioni distribuite di coinvolgere meglio i clienti, ottimizzare i processi aziendali e introdurre innovazioni. Ciò rende inoltre la gestione della WAN **più conveniente**, motivo per cui le soluzioni SD-WAN rappresentano oggi l'elemento chiave del mercato IT.

2.3 Le caratteristiche del modello SD-WAN

2.3.1 L'importanza della sicurezza

Le tradizionali reti WAN (Wide Area Network), che permettevano di connettere gli utenti di sedi o filiali alle applicazioni ospitate sui server dei propri data center, in genere utilizzavano circuiti MPLS dedicati per garantire sicurezza e connettività affidabile. Il traffico dati affluiva attraverso la WAN aziendali in direzione dei data center, nei quali veniva tradizionalmente implementata la sicurezza.

¹³ Il backhauling è un tipico modello di rete che reindirizza tutto il traffico verso un unico punto, solitamente un data center

Abbandonando il tradizionale accesso MPLS, e con la conseguente introduzione di meccanismi di accesso diretto a Internet presso la filiale, è cresciuta l'esposizione alle minacce.

Alla base del nuovo paradigma SD-WAN vi è la sicurezza della connettività. Questa viene implementata in maniera nativa attraverso la cosiddetta rete di **Overlay**, una rete costruita on-top alla connettività di base che viene fornita dai service provider. Al contrario di come accade tradizionalmente, **il traffico utente non viaggia in chiaro sulla rete, ma lo fa attraverso l'implementazione di tunnel IPSEC** (uno standard che si prefigge di ottenere connessioni sicure su una rete attraverso meccanismi di autenticazione e cifratura), **i quali trasportano i dati in maniera sicura e cifrata tra le sedi.** Questo strato architetturale costruito ad-hoc è in grado di **aggiungere intrinsecamente i requisiti di sicurezza necessari ad una infrastruttura di rete**, abilitando tutte le funzionalità a corredo del mondo SD-WAN, quali lo steering dinamico del traffico, il controllo degli SLA (Service Level Assurance) e l'ottimizzazione delle performance.

A causa della natura dinamica e dell'elevata scalabilità di una rete SD-WAN, fornire sicurezza in maniera separata, in aggiunta alla rete, risulterebbe un approccio molto costoso da implementare e mantenere, e non sarebbe sufficientemente efficace per reagire prontamente ai cambiamenti di connettività, lasciando connessioni critiche e dati vulnerabili. Un sistema integrato garantisce che la connettività SD-WAN, le funzioni di gestione del traffico e la sicurezza avanzata funzionino come un'unica soluzione olistica. **Una soluzione SD-WAN sicura è progettata esplicitamente per interagire come un'unica offerta, dove un singolo apparato è in grado di metter insieme le funzionalità di networking e quelle di security, ed è gestito utilizzando un'interfaccia centralizzata che offre il cosiddetto single-pane-of-glass, ovvero un'unica console di gestione per l'intera rete. Ciò garantisce che tutte le transazioni siano viste e ispezionate e che eventuali minacce o comportamenti anomali siano condivisi tra tutte le soluzioni per la massima protezione.**

Un esempio di soluzione integrata è costituito dagli **NGFW**, i cui componenti chiave includono la **prevenzione delle intrusioni, il filtraggio dell'accesso ai contenuti presenti sul web, l'ispezione dei pacchetti e la protezione dai malware.** Le soluzioni di nuova generazione combinano le funzionalità SD-WAN e NGFW in un'unica offerta, garantendo la sicurezza e l'affidabilità delle connessioni e per l'organizzazione in generale.

2.3.2 La gestione delle connettività multiple

Uno dei principali elementi di cambiamento introdotti dalla tecnologia SD-WAN è sicuramente la gestione della ridondanza delle connettività all'interno delle aziende. Come già discusso

precedentemente, il concetto di **Alta-Affidabilità** o ridondanza delle connessioni veniva affrontato nelle tradizionali reti WAN attraverso un setup tipicamente caratterizzato da una linea primaria ed una linea secondaria, pronta a gestire il traffico in caso di problemi sulla connettività principale. Si trattava quindi di un approccio di tipo ON/OFF: una linea era attiva (ON) e trasportava traffico, l'altra in stand-by (OFF) pronta a diventare attiva solo in caso di necessità.

La tecnologia SD-WAN permette di far evolvere questo approccio all'Alta-Affidabilità passando da un principio **ON-OFF** ad uno **Active-Active**, basato sulla qualità e sulle prestazioni che la singola linea è in grado di fornire. In prima battuta, la rete SD-WAN non limita il numero di link presenti sulla singola sede aziendale, ma può essere realizzata anche con un numero di linee superiore a due. Inoltre, possono coesistere connettività di diversa natura all'interno della stessa sede. Questo permette di combinare sulla stessa infrastruttura rete MPLS, connettività Internet tradizionale, Fiber-to-the-Home (FTTH) o Fiber-to-the-cabinet (FTTC), connessioni ibride FWA (Fixed Wireless Access), le tradizionali ADSL e VDSL, le connessioni mobili di nuova generazione, etc. **In questo modo è possibile integrare i vantaggi introdotti da una modello SD-WAN, alla rivoluzione che il 5G sta introducendo nel mondo delle reti mobili**, rappresentando un cambio di paradigma importante nel percorso di evoluzione della connettività. Inoltre, **grazie alla connettività mobile (5G, LTE o di generazioni precedenti), le soluzioni SD-WAN permettono un deployment rapido ed immediato che non richiede la presenza di una rete cablata.**

La rete SD-WAN permette quindi, a regime, di **bilanciare il traffico su tutte le linee presenti, ottimizzando al massimo la capacità del singolo sito**. Tutte le connettività possono essere utilizzate, raggiungendo il massimo delle performance. Allo stesso tempo le infrastrutture SD-WAN introducono un nuovo concetto: **la qualità del link**. SD-WAN permette infatti di andare a **valutare le prestazioni dei link**, misurando tipicamente parametri quali la **latenza**, il **jitter**¹⁴, ed il **packet loss** (la % di perdita dei pacchetti). Come visto in precedenza, le prestazioni sono fondamentali per poter sostenere i servizi di nuova generazione che deve gestire la rete SD-WAN. La quale deve quindi poter instradare il traffico sempre in maniera ottimale secondo quelle che sono le necessità dell'utente. **Per ogni specifica applicazione, è possibile definire quelli che sono i requisiti minimi** (in termini di Latenza, Jitter e Packet Loss) per garantire il corretto funzionamento dell'applicazione stessa.

All'aspetto puramente qualitativo del link, la rete SD-WAN affianca **il riconoscimento della tipologia di traffico**. Le soluzioni SD-WAN devono essere in grado di distinguere il traffico su base

¹⁴ Laddove il ping indica il tempo che necessitano i pacchetti di dati per andare dal mittente al destinatario e tornare indietro, il jitter è la variazione statistica in millisecondi del ritardo di ricezione dei pacchetti trasmessi. In altre parole, il jitter indica la variazione del ping.

applicativa, attraverso un'ispezione dei pacchetti: questo permette di scegliere quali link utilizzare per il forwarding dei dati, a seconda della tipologia di traffico che è stata individuata. **I gestori della rete saranno quindi in grado di prioritizzare il traffico Business-Critical** (come può essere l'accesso alle applicazioni corporate, i servizi mail, la video-conference, etc.) distinguendolo da quello invece **Non-Business-Critical** (browsing di tipo news, streaming, social network).

Nello specifico è possibile definire i requisiti minimi, in termini di Latenza, Jitter e Packet Loss, per ogni applicazione e sulla base di questo scegliere diverse **strategie di bilanciamento del traffico** sui vari link¹⁵. In particolare, **la prioritizzazione delle applicazioni**, consentendo di definire politiche aziendali specifiche per singola applicazione - definendo politiche di QoS (Quality of Service) per riservare la banda alle applicazioni critiche, oppure per definire dei rate-limiting alle applicazioni non-critiche in grado di limitarne il consumo di banda - **impatta fortemente sull'efficienza aziendale, dando priorità solo alle attività in grado di incrementare il business aziendale.**

2.3.3 La gestione centralizzata e semplificata delle reti SD-WAN

L'implementazione di una soluzione SD-WAN su larga scala, in grado di coprire numerose sedi remote e filiali, rappresenta sempre un tema caldo per le ingegnerie di rete e i team di operation che si trovano di fronte ad un'attività che richiede un impegno molto elevato. **L'attivazione delle sedi necessita di attività di configurazione, spedizione e installazione degli apparati sui vari siti.** Queste tre attività, molto correlate tra loro, presentano alcune criticità. Per esempio, la pre-configurazione degli apparati e successiva spedizione è un'attività spesso non sicura e complessa dal punto di vista logistico, motivo per cui sarebbero preferibili dei meccanismi di deployment automatico del provisioning.

In questa direzione, **un ulteriore elemento di vantaggio che le soluzioni SD-WAN offrono è la possibilità di usufruire di meccanismi di zero-touch-provisioning, che permettono l'installazione degli apparati senza alcuna pre-configurazione sugli stessi.** L'apparato, dopo esser stato connesso alla rete, è in grado di autenticarsi su un database di gestione in cloud che gli permette di raggiungere la piattaforma di management centralizzata.

¹⁵ Tra le strategie di distribuzione del traffico possibile vi sono quelle che massimizzano la capacità di banda, quelle che invece guardano a massimizzare le performance in termini di latenza, jitter e packet loss; questo setup garantisce che il traffico fruisca solo attraverso quelle connettività che rispettano quei parametri. In relazione a quello che è l'efficientamento delle reti WAN, le soluzioni SD-WAN forniscono altri elementi essenziali quali: la gestione intelligente ed automatizzata dei percorsi di traffico, in cui il riconoscimento delle applicazioni consente di effettuare un routing prioritario delle applicazioni stesse; il failover automatico, eseguibile automaticamente in meno di un secondo sul miglior link disponibile; e la remediation del Link, utilizzata per correggere eventuali errori sulla rete e superare eventuali condizioni avverse della rete WAN, come ad esempio collegamenti scadenti o rumorosi, migliorando l'affidabilità dei dati e offrendo una migliore esperienza utente per applicazioni come servizi voce e video.

La gestione centralizzata rappresenta un elemento importante delle soluzioni SD-WAN, poiché permette di avere una **visibilità centralizzata** di tutti i dispositivi della rete, gestendone sia gli aspetti di **routing** che di **security**. Inoltre, la piattaforma di management permette di implementare strumenti di automation che ottimizzano i flussi di lavoro, rendendo semplificato l'aggiornamento delle policy e delle configurazioni con pochi semplici clic/passaggi.

2.3.4 SD-WAN come abilitatore della cloud-adoption

Le soluzioni SD-WAN, oltre ad essere progettate per connettere un utente remoto o di filiale a un'applicazione, indipendentemente da dove si trovi, nel modo più rapido e affidabile possibile (offrendo anche servizi di protezione dell'applicazione stessa), consentono di **estendere il loro dominio anche alle infrastrutture multi-cloud ed ai servizi SaaS**. La sicurezza integrata fornisce un ulteriore livello di accesso protetto a queste applicazioni, ed allo stesso tempo un controllo sulle performance di access ai servizi. Questo è un aspetto particolarmente critico perché l'utilizzo delle applicazioni SaaS è sempre più diffuso presso le aziende, in particolare per i servizi voce e video-conference. Tali servizi richiedono grosse disponibilità di banda e presentano delle forti restrizioni in termini di performance del link, soprattutto in ambito latenza e jitter. Inoltre, nella maggior parte dei casi, il traffico può anche essere crittografato, il che aggiunge ulteriore overhead a causa dell'ispezione del traffico. Per tali ragioni, l'applicazione di questo principio anche alle risorse presenti in ambiente multi-cloud gioca un ruolo fondamentale nel garantire una migliore esperienza agli utenti. Questo è sempre vero, **indipendentemente dal fatto che le risorse siano distribuite in un ambiente cloud privato o pubblico** o se gli utenti richiedono l'accesso ad applicazioni SaaS (Software-as-a-Service) business-critical, streaming video o altre.

La rete SD-WAN può essere utilizzata per collegare le filiali ai servizi cloud¹⁶, attraverso reti virtuali all'interno di un singolo cloud pubblico e/o su più cloud tra loro¹⁷ (multi-cloud). Poiché le aziende adottano quotidianamente nuove applicazioni all'interno dei loro ambienti SaaS e multi-cloud, è necessario che le reti di cui dispongono siano in grado di selezionare dinamicamente il percorso ottimale per le applicazioni SaaS nel cloud, ottimizzare tali connessioni e fornire anche funzionalità di sicurezza avanzate, senza influire su scalabilità e prestazioni. Le soluzioni SD-WAN di nuova generazione rispondono a tutti questi requisiti, tenendo conto delle differenti necessità che i diversi ambienti da interconnettere (cloud pubblico, privato e infrastrutture locali) e sono quindi utilizzabili anche da imprese e organizzazioni che adottano soluzioni multi-cloud.

¹⁶ Il collegamento avviene come una rete overlay cloud

¹⁷ La capacità di steering del traffico può essere applicata anche in un ambiente overlay multi-cloud.

2.3.5 I vantaggi per imprese e organizzazioni

Le soluzioni SD-WAN si stanno diffondendo rapidamente grazie alla capacità di favorire le aziende nell'implementazione di connettività veloce, scalabile e flessibile, adattabile a diversi ambienti di rete (dal tradizionale data center al cloud pubblico), portando ad un miglioramento della user-experience e cercando di migliorare la sostenibilità economica di tali implementazioni. Tra le caratteristiche che rendono questa tecnologia un fattore abilitante per il miglioramento delle performance aziendali figurano la differenziazione dei modelli di connettività, la prioritizzazione delle applicazioni critiche, l'adattamento automatico della WAN, la centralizzazione nel controllo di gestione, la semplicità nell'implementazione e nella configurazione, e soprattutto l'aumento della sicurezza anche per il lavoro in remoto.

Per quanto concerne la **connettività**, il modello SD-WAN migliora le prestazioni delle aziende che necessitano di interconnettere sedi multiple, anche in reti complesse caratterizzate da numerose sedi o filiali, e le supporta nell'evoluzione dei modelli di connettività, introducendo le reti mobili 5G/LTE come possibile alternativa.

Riguardo la **prioritizzazione delle applicazioni critiche e l'adattamento automatico della WAN**, tale caratteristica supporta, insieme alla connettività, l'ottimizzazione dei processi ed i servizi aziendali, essendo in grado di identificare le singole applicazioni e garantire ad esse performance specifiche, assicurando quindi un migliore livello di disponibilità e prestazioni delle applicazioni.

L'orchestrazione intuitiva e l'implementazione zero-touch consentono alle aziende di adottare strumenti di configurazione centralizzati, in grado di garantire un controllo mirato dei dispositivi che può estendersi al crescere delle esigenze aziendali. Le tecnologie SD-WAN abilitano inoltre dei meccanismi di implementazione iniziale della rete che riducono l'impatto nei processi di installazione, consentendo alle aziende di **ridurre i costi** e allo stesso tempo **accelerare i tempi di attivazione**.

Infine, le soluzioni SD-WAN consentono di **centralizzare la visualizzazione delle prestazioni** della rete e delle applicazioni (sia in tempo reale che statistiche storiche) in modo semplificato, per supportare le imprese a perfezionare le proprie politiche per migliorare la qualità dell'esperienza per tutti gli utenti, e di **innalzare il livello di sicurezza sia per i lavoratori in remoto sia per la gestione delle filiali**, garantendo la prevenzione delle intrusioni, il monitoraggio delle applicazioni e il filtro dei contenuti web.

3. Indagine I-Com sui vantaggi percepiti dalle aziende nell'introduzione di nuove soluzioni di connettività

3.1 Nota metodologica e analisi del campione

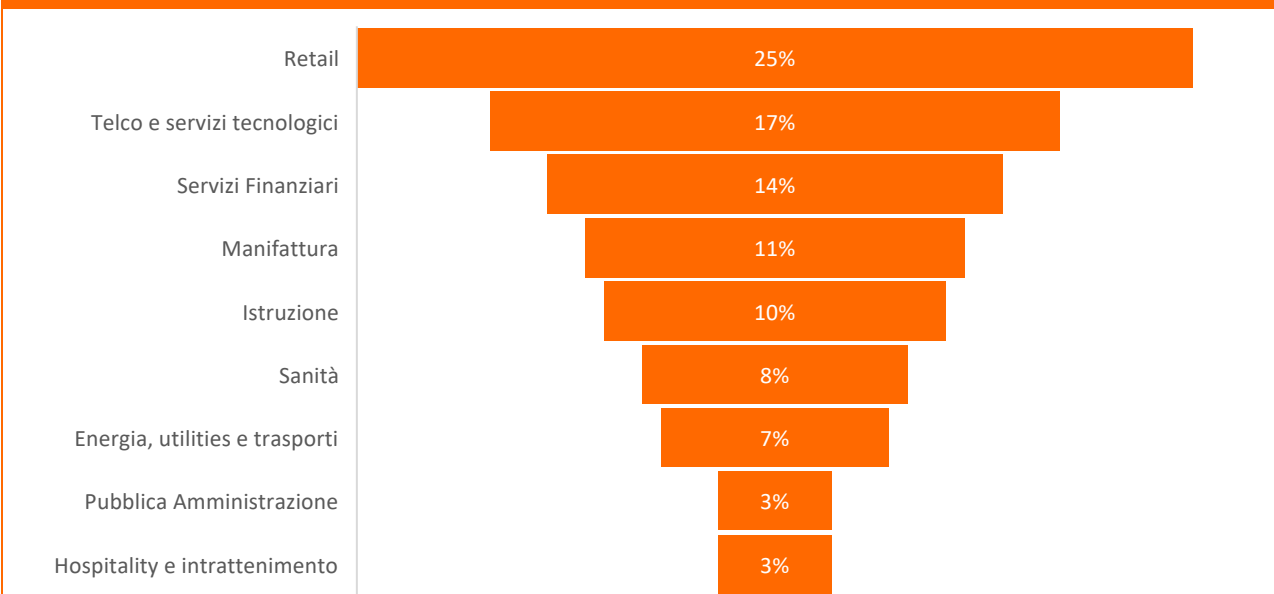
Al fine di valutare l'impatto dell'introduzione di nuove soluzioni di connettività, l'Istituto per la Competitività (I-Com) ha condotto un'analisi su **87 aziende e organizzazioni che hanno adottato la tecnologia SD-WAN e le soluzioni di rete complementari**. L'indagine è stata svolta sulla base delle informazioni contenute nei relativi *business case* pubblicati sul sito Fortinet. A seguito di un'accurata analisi che ha coinvolto anche alcuni esperti del settore, sono stati individuati sei principali benefici associati all'adozione dell'SD-WAN:

- Riduzione dei costi
- Maggiore sicurezza
- Compliance normativa
- Migliorata qualità del servizio / soddisfazione clienti finali
- Gestione filiali / lavoro da remoto
- Miglioramento performance di rete

Si è poi provveduto a verificare, per ognuna delle 87 aziende del campione, la presenza o meno di uno o più benefici tra quelli individuati. Nello specifico, per ogni azienda, ogni singolo beneficio è stato ritenuto presente esclusivamente solo quando espressamente indicato tra la lista dei principali impatti riscontrati dall'azienda stessa, in seguito all'introduzione dell'SD-WAN.

Osservando la distribuzione dei soggetti per **settore di appartenenza**, emerge la prevalenza di aziende che fanno capo al settore **retail**, le quali costituiscono circa il 25% del campione (Fig.3.1). Seguono il settore delle **telecomunicazioni** e dei servizi tecnologici (17%), e quello dei **servizi finanziari** (14%). Le aziende che operano in questi tre settori, insieme, costituiscono più della metà del campione oggetto di analisi. Una percentuale non trascurabile di aziende opera invece nel settore **manufatturiero** (11%), il 10% appartiene al settore dell'**istruzione**, l'8% al settore **sanitario** e il 7% al comparto dell'**energia, utilities e trasporti**. Infine, alcune aziende o organizzazioni (3%) appartengono al mondo della **pubblica amministrazione** e al settore dell'**hospitality e intrattenimento** (3%).

Fig. 3.1 Distribuzione delle aziende per settore di appartenenza

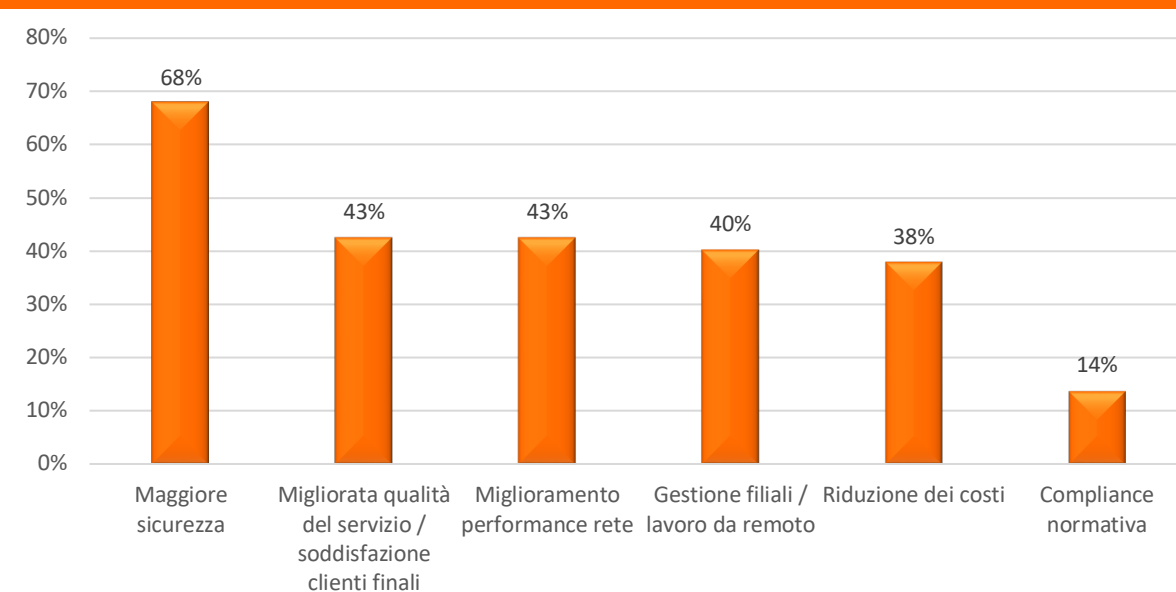


Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

3.2 Analisi dei risultati

Come anticipato, l'obiettivo dell'analisi consiste nell'approfondire i **vantaggi percepiti dalle aziende nell'introduzione di nuove soluzioni di rete, e si focalizza in particolare sulla tecnologia SD-WAN e sulle soluzioni ad essa collegate**. Dall'osservazione dei dati è stato possibile riscontrare che l'introduzione di tale tecnologia nei diversi contesti aziendali ha comportato in primo luogo un **aumento della sicurezza di rete**. Tale beneficio è stato percepito, ed **espressamente dichiarato, da quasi il 70% delle aziende**. In circa il **43% dei casi**, le aziende hanno indicato di aver riscontrato, tra i principali vantaggi, un **miglioramento della qualità del servizio offerto** o un aumento del grado di **soddisfazione dei clienti finali**. Sempre il **43%** ha indicato di aver riscontrato un **miglioramento della performance di rete**, mentre il **40%** delle aziende ha dichiarato di aver constatato una **maggiore facilità nella gestione delle filiali**, delle sedi succursali o **nell'organizzazione del lavoro da remoto**. Una **riduzione dei costi** è stata osservata nel **38%** dei casi, e circa il **14%** delle aziende è riuscita a raggiungere un maggior grado di **conformità normativa** (Fig.3.2).

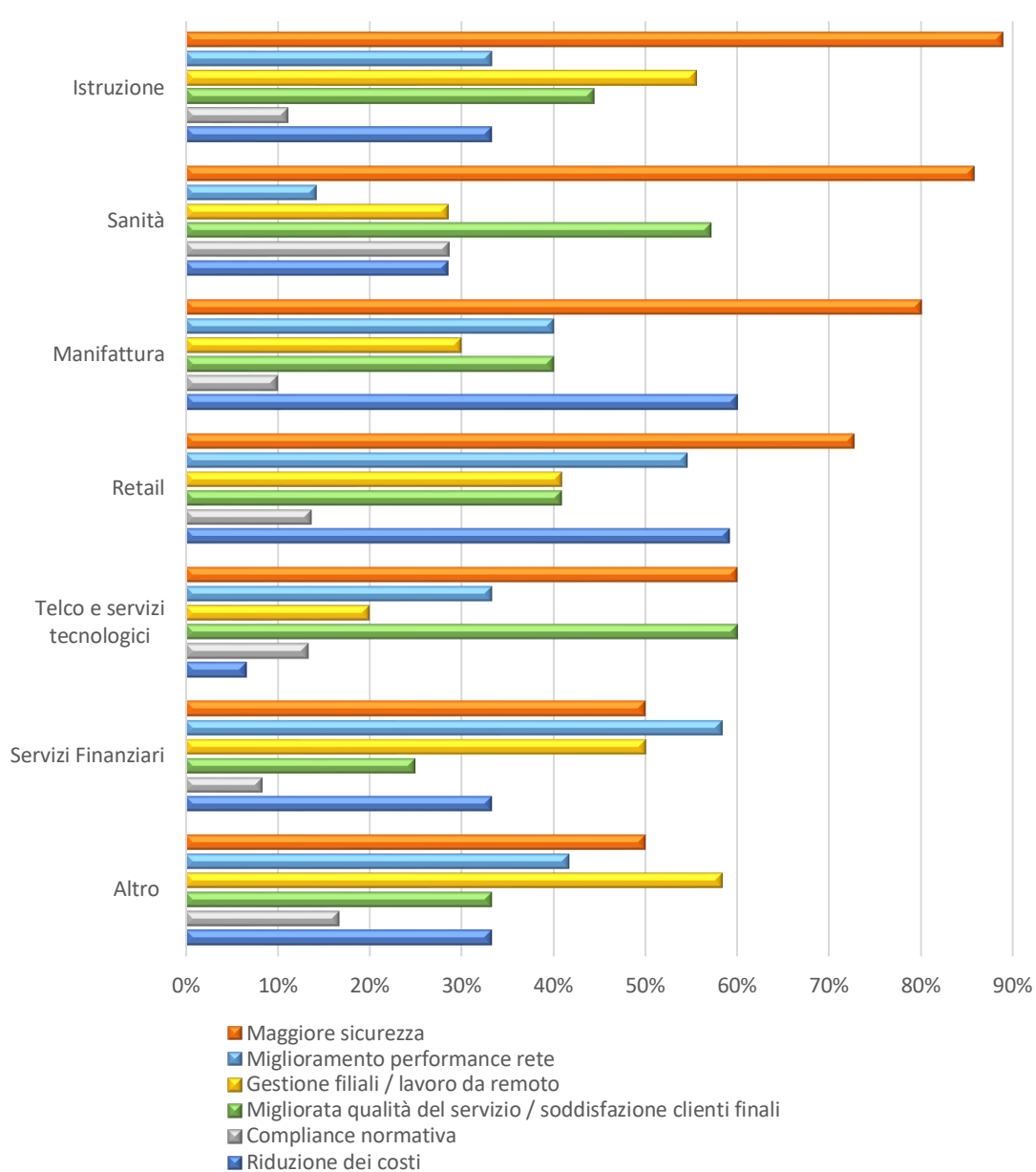
Fig. 3.2 Principali benefici riscontrati dalle aziende (%)



Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Per comprendere meglio quali sono i vantaggi principali che ciascuna azienda trae dall'introduzione dell'SD-WAN, è stata analizzata la **percezione dei benefici nei diversi settori**, anche a seconda del comparto in cui essa opera. Dall'analisi emerge un certo grado di disomogeneità, dovuto probabilmente alle specifiche necessità settoriali. Ad esempio, nel **settore sanitario**, è **più alta** la percentuale di aziende che ha riscontrato un miglioramento della **compliance normativa**, rispetto agli altri settori. Ciò appare in parte legato ad alcune specifiche esigenze che spingono le aziende del settore sanitario ad introdurre soluzioni SD-WAN, quali ad esempio la **necessità di rafforzare la conformità alle normative in materia di cura dei pazienti e sicurezza dei dati sanitari**. Nel settore delle **telecomunicazioni** e dei servizi tecnologici sono stati riscontrati in misura maggiore impatti positivi sulla **sicurezza e sulla qualità dei servizi finali**, mentre nei settori **manufatturiero** e retail, la **riduzione dei costi** è tra i vantaggi **più frequentemente riportati**, oltre alla maggiore **sicurezza**. Nel comparto dei **servizi finanziari**, più della metà delle aziende ha riscontrato un **miglioramento della performance di rete**, mentre è meno rilevante il miglioramento della qualità dei servizi finali e della compliance normativa. Nel **settore sanitario**, oltre al **miglioramento della sicurezza** e della **compliance normativa**, figura spesso anche la **maggiore qualità dei servizi finali** (Fig.3.3).

Fig. 3.3 Benefici riscontrati dalle aziende per settore (%)



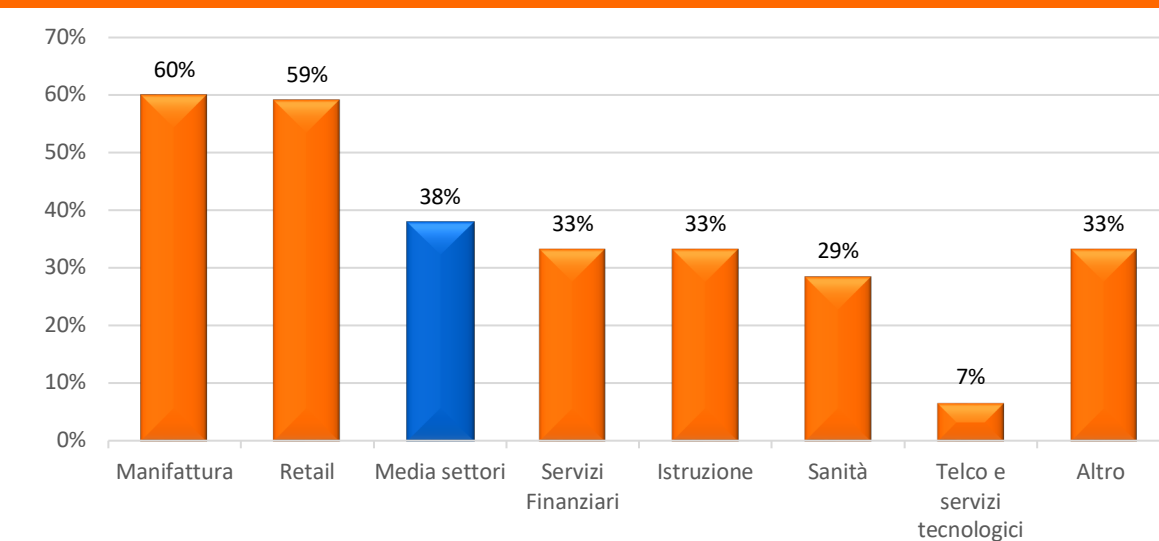
Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Entrando maggiormente nel dettaglio, si osserva come **la riduzione dei costi a seguito dell'introduzione dell'SD-WAN sia stata riscontrata soprattutto nei settori manifatturiero e retail (Fig.3.4)**. In entrambi i settori, sono circa il **60%** delle aziende ad aver osservato un impatto

positivo sulle spese. Questa percentuale scende al 33% nei settori dei servizi finanziari e dell'istruzione, e al 29% nel comparto sanità.

In molti casi, la riduzione dei costi è stata piuttosto rilevante. Il **Grupo Dabra**, che attualmente rappresenta il più grande rivenditore di articoli sportivi in Argentina, ha stimato una **diminuzione dei costi pari circa al 75%**, dovuta alla sostituzione della precedente tecnologia con la tecnologia SD-WAN e le soluzioni di connettività complementari. **L'Hillsborough Community College (HCC) di Tampa**, in Florida, che serve ogni anno più di 47.000 studenti con più di 180 programmi accademici, ha riscontrato una riduzione di \$750.000 del costo totale delle funzionalità firewall, IDS e IPS. Il **Grupo Universal**, un conglomerato della Repubblica Dominicana composto da 10 filiali che forniscono servizi assicurativi e finanziari, ha risparmiato circa \$70.000 all'anno grazie all'ottimizzazione della WAN.

Fig. 3.4 Percentuale di aziende che hanno riscontrato una riduzione dei costi

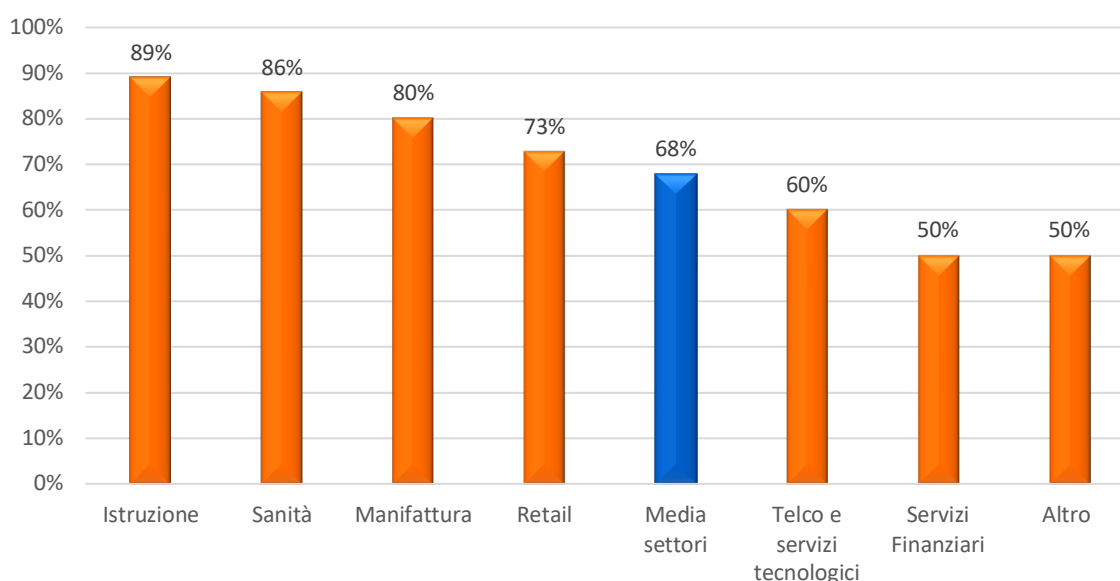


Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Per quanto riguarda la **sicurezza**, questa rappresenta sicuramente un vantaggio chiave associato alla soluzione di connettività SD-WAN. Quasi il **90% delle organizzazioni che operano nel settore dell'istruzione ha riscontrato un impatto positivo sulla sicurezza della rete** (Fig.3.5). Simili percentuali si osservano anche nel **settore sanitario (86%)** e nel comparto **manfatturiero (80%)**. Leggermente minori, ma comunque molto rilevanti, le percentuali di aziende nei settori **retail** e delle **telecomunicazioni** che hanno rilevato un miglioramento della sicurezza rispettivamente nel **73%** e nel **60%** dei casi analizzati. Per quanto concerne i **servizi**, la percentuale è del **50%**.

Nel momento in cui si valuta l'impatto dell'introduzione dell'SD-WAN sulla sicurezza della rete (e in generale anche sugli altri indicatori), è opportuno considerare che il livello di sicurezza di partenza potrebbe già essere stato elevato nelle aziende che operano in quei settori in cui la sicurezza della rete rappresenta una sorta di prerequisito. Questo spiegherebbe, in parte, le percentuali relativamente più basse nei settori delle telecomunicazioni e dei servizi finanziari, rispetto agli altri settori. Tra le aziende che hanno beneficiato di una maggiore sicurezza di rete in seguito all'adozione dell'SD-WAN, figura **ENGIE**, la multinazionale francese dell'energia che, prima dell'introduzione della nuova soluzione, dichiarava di non possedere la visibilità completa sulle nuove filiali, il che significava che non riusciva a garantire la piena sicurezza dei dati aziendali critici trasferiti attraverso la rete.

Fig. 3.5 Percentuale di aziende che hanno riscontrato maggiore sicurezza

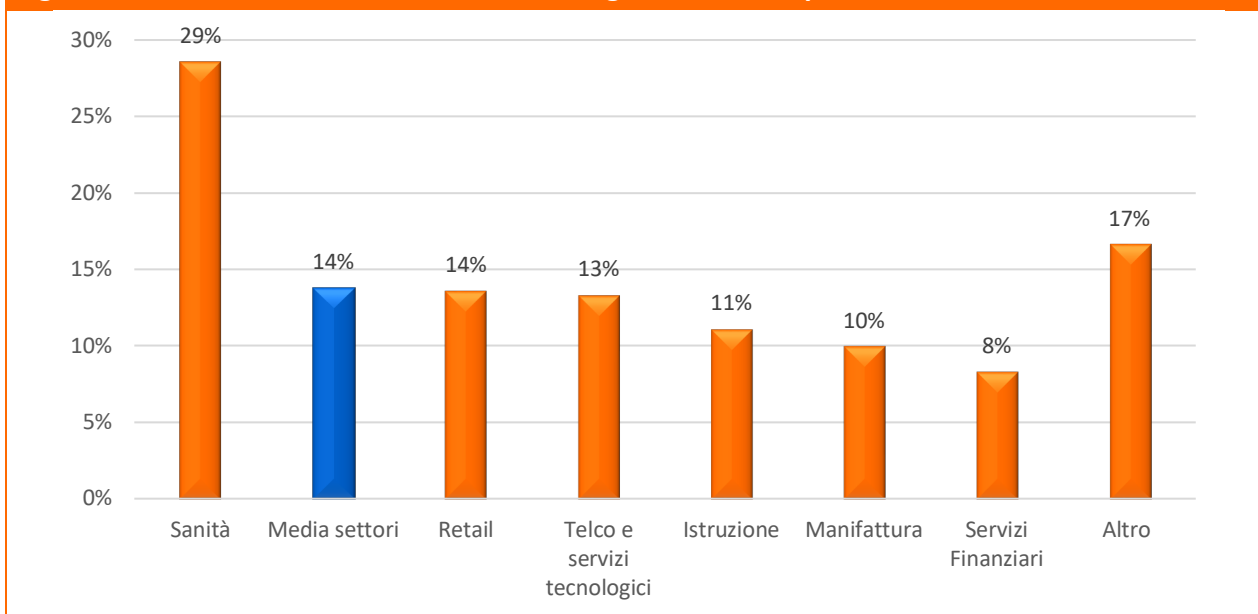


Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Per quanto concerne la **compliance normativa**, si osserva un impatto positivo soprattutto nel settore **sanitario**, dove circa il **30% delle aziende** può vantare una maggiore conformità normativa a seguito dell'introduzione dell'SD-WAN e delle soluzioni complementari (Fig.3.6). È il caso, ad esempio, di **CASU** (Fondo di Assistenza Sanitaria Universitaria), un ente privato senza fini di lucro che fornisce piani sanitari ai dipendenti dell'Università federale del Minas Gerais, che ha rafforzato la conformità alla LGPD (Legge generale brasiliana sulla protezione dei dati) e alla normativa in materia di protezione dei dati dei collaboratori. Nei settori retail e telecomunicazioni, la

percentuale di aziende che ha osservato impatti positivi sulla compliance si aggira attorno al 14%. Leggermente più bassa, invece, nei settori dell'istruzione, manifatturiero e dei servizi finanziari.

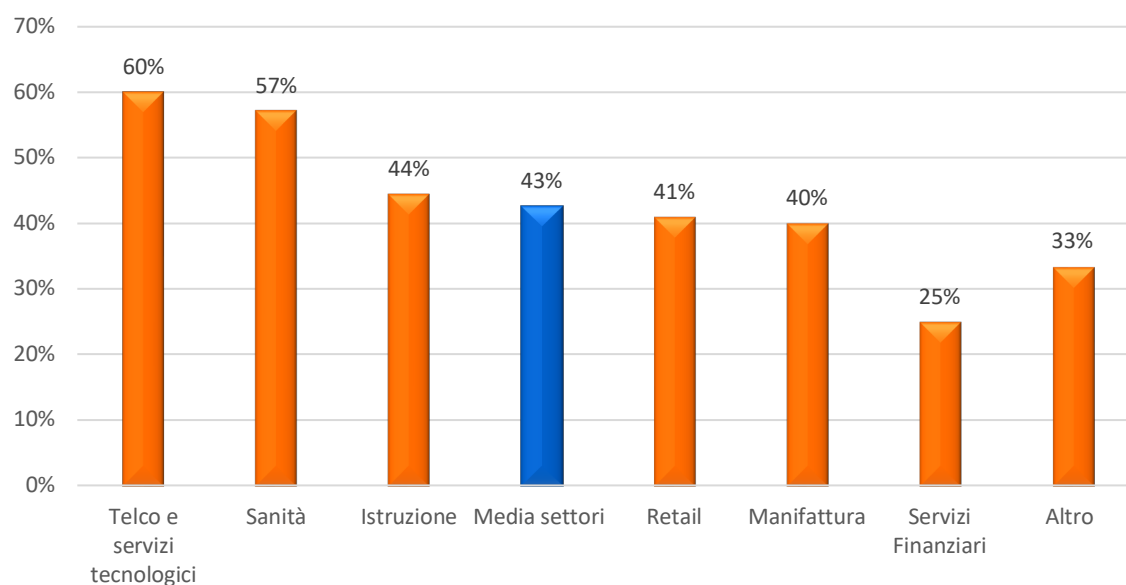
Fig. 3.6 Percentuale di aziende che hanno migliorato la compliance normativa



Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Molte anche le aziende che hanno notato un impatto positivo sulla **qualità del servizio** o hanno riscontrato un **maggior grado di soddisfazione dei clienti finali** (Fig.3.7). Il **60%** delle aziende di **telecomunicazione e di servizi tecnologici** e il **57%** delle **aziende sanitarie** hanno dichiarato un miglioramento sotto questo aspetto. Benefici in termini di qualità del servizio e soddisfazione dei clienti sono stati riscontrati anche nelle aziende e nelle organizzazioni appartenenti agli altri settori analizzati. Il **Ministero della Salute e della Prevenzione (MOHAP)**, responsabile della politica sanitaria degli Emirati Arabi Uniti (UAE), ha visto un miglioramento nella soddisfazione dei clienti e una riduzione del numero complessivo di reclami. Anche, **Servizi Italia**, il principale operatore a livello nazionale nel settore dei servizi integrati rivolti alla sanità, ha notato una maggiore soddisfazione del cliente insieme ad una riduzione dei costi di supporto, mentre l'Emirates National Oil Company Group (ENOC) ha incrementato le entrate grazie ad una notevole riduzione (**18x**) del tempo necessario per effettuare una transazione al punto vendita (POS).

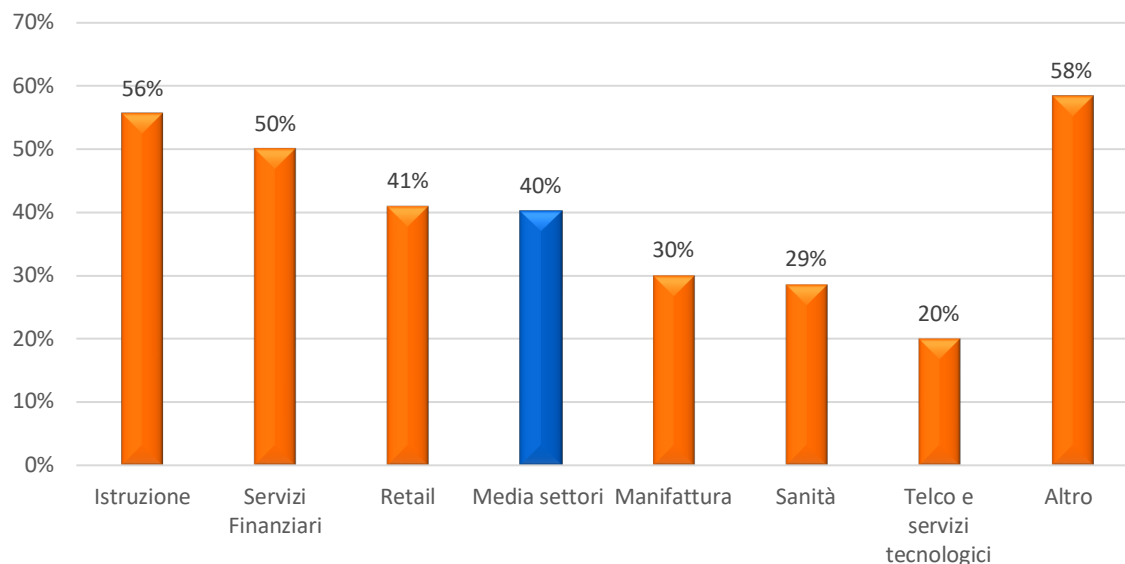
Fig. 3.7 Percentuale di aziende che hanno riscontrato una migliore qualità del servizio e della soddisfazione dei clienti finali



Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Le nuove soluzioni di connettività, rendendo gli scambi di informazioni in rete più sicuri, agevolano anche la **gestione delle filiali, delle sedi succursali e del lavoro da remoto** (Fig.3.8). Più del 50% delle organizzazioni che operano nel settore dell'istruzione hanno notato miglioramenti nella gestione dei propri campus o sedi succursali. **L'Università César Vallejo** ha garantito una connettività sicura per i suoi **13 campus** in Perù, mentre **l'Università Anáhuac Puebla** ha abilitato più di **1.000 connessioni VPN** per l'accesso da remoto del personale in due giorni, garantendo la continuità di tutti i servizi. Sempre su tale versante, hanno notato benefici anche **il 50% delle aziende nel settore dei servizi finanziari**: Banca Fondesa (Banco de Ahorro y Credito Fondesa) è riuscita a garantire elevata disponibilità di rete per **59 uffici remoti**. Notevoli i benefici anche per **il 41% delle aziende che operano nel retail**, come nel caso di **Volkswagen Group Retail France**, e per circa **il 30% delle aziende manifatturiere e del comparto sanità**.

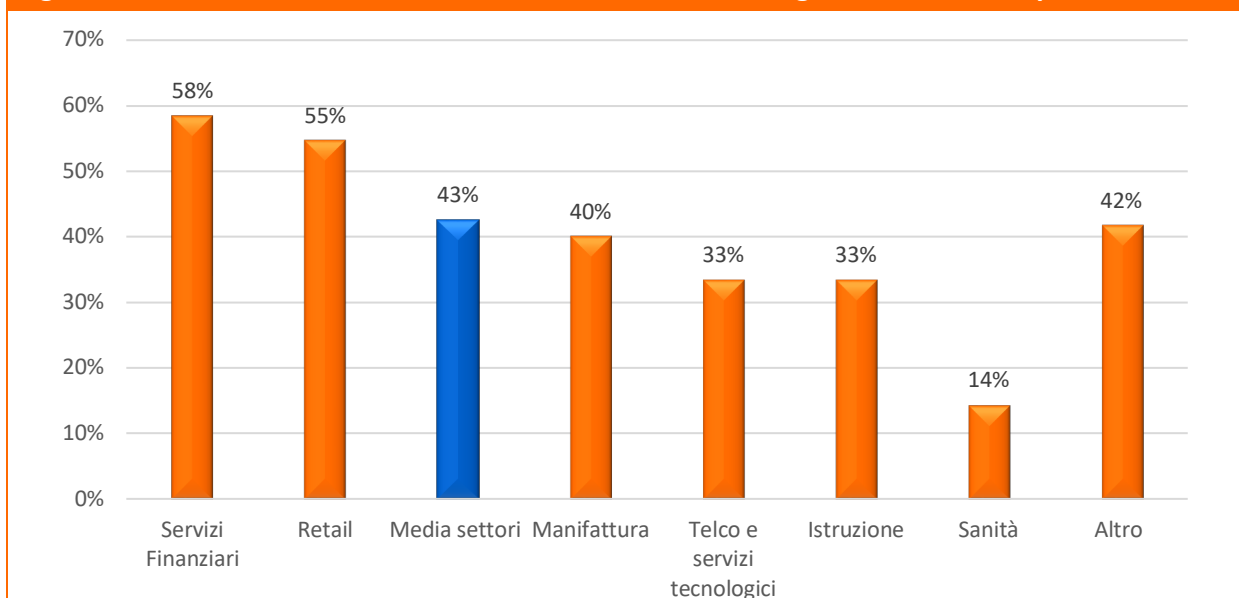
Fig. 3.8 Percentuale di aziende che hanno riscontrato migliore gestione delle filiali o del lavoro da remoto per settore



Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

Infine, l'introduzione dell'SD-WAN ha comportato notevoli **miglioramenti della performance di rete** (Fig.3.9). Hanno riscontrato vantaggi in questo senso il **58% delle aziende che forniscono servizi finanziari**, il **55% delle aziende retail**, il **40% delle aziende manifatturiere** e il 33% delle aziende e delle organizzazioni che operano nei settori delle telecomunicazioni o dell'istruzione. **Tower Water**, azienda che fornisce servizi di trattamento delle acque, di pulizia delle torri di raffreddamento e di riscaldamento e di ventilazione e condizionamento dell'aria, ha dichiarato di aver ridotto significativamente la latenza della connessione selezionando il percorso più efficiente per il traffico dei dati. **Credinka**, una società di servizi finanziari peruviana, ha aumentato l'affidabilità (*availability*) **dal 60% al 99,5%** con l'integrazione della soluzione SD-WAN, garantendo la continuità dei processi aziendali e l'affidabilità delle applicazioni in tempo reale.

Fig. 3.9 Percentuale di aziende che hanno riscontrato un miglioramento della performance



Fonte: Elaborazione I-Com su dati Fortinet

3.3 Conclusioni dell'indagine

Negli ultimi anni è stata posta molta attenzione sul tema della trasformazione digitale del sistema produttivo del Paese. Sebbene l'Italia sconti ancora un ritardo in termini di adozione delle nuove tecnologie e apertura all'innovazione, l'emergenza legata alla pandemia e gli ingenti investimenti messi in campo negli ultimi anni hanno considerevolmente accelerato il processo di digitalizzazione nel Paese. Come noto, la transizione digitale svolge un ruolo centrale nel PNRR ed è supportata in particolare Missione I del Piano, alla quale sono dedicati complessivamente €40,29 miliardi – oltre il 20% delle risorse totali – il che la rende la seconda Missione in termini di quota di risorse assegnate. La digitalizzazione del tessuto produttivo è supportata in particolar modo dagli stimoli fiscali previsti nell'ambito del piano "Transizione 4.0".

Con la digitalizzazione delle imprese e della Pubblica Amministrazione cresce, ovviamente, anche la mole di informazioni che ogni giorno vengono scambiate sulla rete, rendendo necessario il **potenziamento delle difese informatiche**, nonché l'efficientamento della connettività. La **diffusione del lavoro da remoto** accresce ancora di più questa esigenza, visto che alla luce di questo nuovo modello organizzativo diventa fondamentale poter garantire la sicurezza delle informazioni scambiate in rete nonché la velocità e stabilità degli scambi.

A tal proposito, i risultati dell'analisi relativi all'effettivo riscontro dei benefici da parte delle aziende che hanno introdotto soluzioni SD-WAN appaiono di particolare interesse: **quasi il 70% delle aziende analizzate riscontra un miglioramento della sicurezza di rete in seguito dell'introduzione di tale tecnologia**, e circa il **40% del campione evidenzia impatti positivi in termini di gestione delle filiali e del lavoro da remoto**. In un contesto aziendale che tende sempre più al lavoro flessibile e alla necessità di supportarlo con le adeguate misure di sicurezza informatica, tali innovazioni appaiono particolarmente rilevanti.

Inoltre, una vasta percezione dei benefici si riscontra anche in termini di migliorata qualità del servizio e soddisfazione dei clienti finali, nonché di incrementi nelle performance di rete, insieme ad una riduzione dei costi. È quindi possibile affermare che le soluzioni di connettività non incidono soltanto su singoli aspetti delle realtà aziendali, ma hanno ricadute più ampie e trasversali, generando una serie di benefici che vanno al di là delle stesse.

Nel complesso, si osserva come le soluzioni di connettività costituiscano dei veri e propri fattori abilitanti per il completamento del processo di trasformazione digitale di imprese, così come degli enti della pubblica amministrazione. Pertanto, appare fondamentale favorirne la più ampia adozione.

4. Da Industria 4.0 a Transizione 4.0. L'evoluzione delle misure a sostegno dell'innovazione tecnologica del tessuto produttivo italiano

4.1. Il Piano Nazionale Industria 4.0

La descrizione delle forme a sostegno della Transizione 4.0 affonda le radici nel 2016, anno in cui è stato lanciato il Piano Nazionale Industria 4.0, con il quale si mirava a sostenere ed incentivare l'innovazione tecnologica del tessuto imprenditoriale italiano, caratterizzato per la maggior parte da piccole e medie imprese operanti nel settore manifatturiero e da una bassa crescita della produttività, seguendo tre linee guida principali: 1) operare in una logica di neutralità tecnologica; 2) intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali; 3) agire su fattori abilitanti.

I principali strumenti operativi erano:

A) **Iper e superammortamento:** 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. Il termine ultimo per godere di questo beneficio era fissato al 30 giugno 2018, a condizione che detti investimenti in beni materiali/immateriali si riferissero a ordini accettati dal fornitore entro la data del 31 dicembre 2017 e che, entro la medesima data, fosse anche avvenuto il pagamento di acconti in misura non inferiore al 20%.

B) **Beni Strumentali (Nuova Sabatini):** finalizzata a migliorare l'accesso al credito delle micro, piccole e medie imprese per l'acquisto di nuovi macchinari, impianti e attrezzature, consente alle imprese di ottenere un contributo a parziale copertura degli interessi su finanziamenti bancari di importo compreso tra 20.000 e 2.000.000 di euro, 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. Per beneficiare della misura, le imprese interessate dovevano presentare, entro il 31 dicembre 2018, a una banca o a un intermediario finanziario, la richiesta di finanziamento e la domanda di accesso al contributo.

C) **Credito d'imposta R&D:** credito d'imposta del 50% su spese incrementalmente in Ricerca e Sviluppo. È riconosciuto 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 etc. Per quanto riguarda le tempistiche, erano agevolabili gli investimenti in attività di R&D effettuati entro il periodo di imposta in corso al 31 Dicembre 2020.

D) **Patent Box:** 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.

E) **Misure a favore di Startup e PMI innovative:** 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 di euro - o deduzione dell'imponibile IRES - fino a 1,8 mln - pari al 30%).

Nel quadro degli interventi connessi al Piano nazionale industria 4.0, con la legge di bilancio 2017, è stato altresì previsto il finanziamento di **centri di competenza ad alta specializzazione** (cd. Competence Center), quali partenariati pubblico-privati il cui compito è svolgere attività di orientamento e formazione alle imprese su tematiche Industria 4.0. Il 24 maggio 2018 è stato completato l'esame e la valutazione delle domande pervenute per la costituzione dei Competence Center su tematiche Industria 4.0 con la selezione di 8 centri.

Il PNRR mira ad incidere anche su tali centri prevedendo uno specifico investimento destinato al potenziamento e all'estensione tematica e territoriale dei centri di trasferimento tecnologico per segmenti di industria (M4C2-I.2.3-13-15), cui sono state destinate risorse per 350 mln di euro. La misura ha l'obiettivo di sostenere una rete di 60 centri incaricati dello sviluppo di progettualità, dell'erogazione alle imprese di servizi tecnologici avanzati e di servizi innovativi e qualificanti di trasferimento tecnologico con la prospettiva di un aumento del valore del servizio di trasferimento tecnologico pari al 140%. Si tratta di un intervento importante che cerca di rafforzare ed anche riordinare un sistema, quello mirato al trasferimento tecnologico, che ad oggi si presenta come altamente composito e complesso, in cui operano gli 8 competence center selezionati, 42 aggregazioni italiane dei Poli europei d'innovazione digitale – gli European Digital Innovation Hubs – interessati alle risorse messe in campo dal Digital Europe Programme ed infine i Punti d'Impresa Digitale delle Camere di Commercio, che operano soprattutto nell'orientamento.

4.2. Il superamento del Piano Nazionale Industria 4.0: la riforma delle misure fiscali e i passaggi a Impresa 4.0 e Transizione 4.0

Se questo era il punto di partenza, sono ampie e numerose le modifiche intervenute nel tempo e che hanno condotto al superamento del Piano Nazionale Industria 4.0, dapprima in favore prima del Piano Nazionale Impresa 4.0 (ad opera della legge di bilancio 2018 - L. n. 205/2017) e, infine, del Piano Transizione 4.0, che da ultimo è stato 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 di euro (a cui si aggiungono 5,08 miliardi del Fondo complementare), persegue l'obiettivo di sostenere la trasformazione digitale delle imprese.

Rispetto alle modifiche normative introdotte, la legge di bilancio 2020 (articolo 1, commi 184-197 della legge n. 160 del 2019) ha disposto il superamento del sistema dell'iperammortamento e del superammortamento, in favore di un **credito d'imposta**. La disciplina del credito d'imposta è stata poi oggetto di ulteriori modifiche e proroghe ad opera della legge di bilancio 2021 (articolo 1, commi 1051-1063 e 1065 della legge n. 178 del 2020), del decreto-legge Proroga termini (articolo 3-quater del decreto-legge n. 228 del 2021) ed infine della legge di bilancio 2022 (articolo 1, comma 44 della legge 234 del 2021) che, occupandosi del triennio 2023-2025 ha inserito dei correttivi anche alla luce degli obiettivi del PNRR (e dei finanziamenti citati in precedenza).

All'esito delle varie proroghe e modifiche normative introdotte, per gli investimenti in **beni ricompresi nell'Allegato A** alla legge di bilancio 2017, il credito di imposta è riconosciuto:

- a) per il **periodo 16.11.2020-31.12.2021** (ovvero entro il 30 giugno 2022, a condizione che entro la data del 31 dicembre 2022 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20 per cento del costo di acquisizione), nella misura del **50%** del costo per la quota di investimenti **fino a 2,5 mln di euro**, del **30% oltre i 2,5 mln di euro e fino a 10 mln di euro** e nella misura del **10%** del costo, per la quota di investimenti **superiori a 10 mln di euro e fino al limite massimo di costi complessivamente ammissibili, pari a 20 mln di euro**;
- b) a decorrere **dal 1° gennaio 2022 e fino al 31 dicembre 2022** (ovvero entro il 30 giugno 2023, a condizione che entro la data del 31 dicembre 2022 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20% del costo di acquisizione), nella misura del **40%** del costo per la quota di investimenti **fino a 2,5 mln di euro**, del **20%** per la quota di investimenti **oltre i 2,5 mln di euro e fino a 10 mln di euro** e nella misura del **10%** del costo, per la quota di investimenti **superiori a 10 mln di euro e fino al limite massimo di costi complessivamente ammissibili, pari a 20 mln di euro**;

- c) **dal 1° gennaio 2023 e fino al 31 dicembre 2025** (ovvero entro il 30 giugno 2026, a condizione che entro la data del 31 dicembre 2025 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20 per cento del costo di acquisizione), nella misura del **20%** del costo, per la quota di investimenti fino a **2,5 mln di euro**, del **10%** del costo, per la quota di investimenti **superiori a 2,5 mln di euro e fino a 10 mln di euro** e del **5%** del costo, per la quota di investimenti **superiori a 10 mln e fino al limite massimo di costi complessivamente ammissibili pari a 20 mln**.

Per la quota superiore a 10 mln di euro degli investimenti inclusi nel PNRR, rivolti alla realizzazione di obiettivi di transizione ecologica individuati con decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro della transizione ecologica e con il Ministro dell'economia e delle finanze, il credito d'imposta è riconosciuto nella misura del 5 per cento del costo fino al limite massimo di costi complessivamente ammissibili pari a 50 mln di euro (per effetto delle modifiche apportate dalla legge di Bilancio 2022 e del cd. decreto Sostegni-ter, articolo 10 del decreto-legge n. 4 del 2022).

Nell'**Allegato A**, in particolare, rientrano: *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.

Per gli investimenti aventi ad oggetto i **beni immateriali di cui all'Allegato B**, il credito d'imposta è invece riconosciuto nella misura del 20% del costo, nel limite massimo di costi ammissibili pari a 1 mln di euro fino al 31 dicembre 2023 e del 15% per gli investimenti effettuati dal 1° gennaio al 31 dicembre 2024, fermo restando il limite massimo di costi ammissibili pari a 1 milione di euro e al 10% nel 2025.

L'**Allegato B** comprende, in particolare, **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 etc.

Rispetto all'acquisto di **beni strumentali nuovi**, ossia diversi da quelli contenuti negli allegati A e B della legge di bilancio 2017, il credito d'imposta è riconosciuto nella misura del **10%** del costo sostenuto, alle imprese che effettuano **fino al 31 dicembre 2021** il relativo acquisto (ovvero entro il 31 dicembre 2022, a condizione che entro la data del 31 dicembre 2021 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20 per cento del costo di acquisizione), col limite massimo di costi ammissibili pari a 2 mln e, in beni strumentali immateriali, col limite di 1 mln di costi ammissibili.

Tale percentuale scende al **6%** nel caso degli stessi investimenti e con i medesimi limiti, se effettuati **dal 1° gennaio 2022 e fino al 31 dicembre 2022** (ovvero entro il 30 giugno 2023, a condizione che entro la data del 31 dicembre 2022 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20 per cento del costo di acquisizione).

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. Tale misura si articola nella concessione da parte di banche e intermediari finanziari, aderenti all'Addendum alla convenzione tra il Ministero dello sviluppo economico, l'Associazione Bancaria Italiana e Cassa depositi e prestiti S.p.A., di finanziamenti alle micro, piccole e medie imprese per sostenere gli investimenti previsti dalla misura e di un contributo da parte del Ministero delle Imprese e del Made in Italy rapportato agli interessi sui predetti finanziamenti.

Il **finanziamento**, che può essere assistito dalla garanzia del "**Fondo di garanzia per le piccole e medie imprese**" fino all'80% dell'ammontare del finanziamento stesso, altro strumento di sostegno straordinariamente rilevante, deve avere durata non superiore a **5 anni**, di importo

compreso **tra 20.000 euro e 4 mln di euro** ed **interamente utilizzato per coprire gli investimenti ammissibili**.

Il **contributo del Ministero** è determinato, nel suo ammontare, in misura pari al valore degli interessi calcolati, in via convenzionale, su un finanziamento della durata di cinque anni e di importo uguale all'investimento, ad un tasso d'interesse annuo pari al:

- a) **2,75%** per gli investimenti ordinari;
- b) **3,575%** per gli investimenti in tecnologie digitali e in sistemi di tracciamento e pesatura dei rifiuti (investimenti in tecnologie cd. "industria 4.0").

Il contributo è erogato dal Ministero alle PMI beneficiarie in quote annuali, secondo il piano temporale, riportato nel provvedimento di concessione, che si esaurisce entro il sesto anno dalla data di ultimazione dell'investimento. In caso di finanziamento di importo non superiore a 200.000 euro, il contributo può essere erogato in un'unica soluzione. Dal punto di vista delle risorse, dopo una serie di rifinanziamenti si è vista allocare, dalla legge di bilancio 2022, 240 mln di euro per ciascuno degli anni 2022 e 2023, 120 mln per ciascuno degli anni dal 2024 al 2026, 60 mln per il 2027.

A ciò si aggiunge, come ulteriore misura a favore delle micro, piccole o medie imprese (ed anche reti d'impresa composte da un numero non inferiore a tre PMI in possesso dei necessari requisiti), il **voucher per consulenza in innovazione** che va a sostenere le spese per prestazioni di consulenza specialistica rese da un manager dell'innovazione qualificato, indipendente e inserito temporaneamente, con un contratto di consulenza di durata non inferiore a nove mesi, nella struttura organizzativa dell'impresa o della rete. La consulenza, in particolare, deve essere orientata a indirizzare e supportare i processi di innovazione, trasformazione tecnologica e digitale delle imprese e delle reti attraverso l'applicazione di una o più delle tecnologie abilitanti previste dal Piano nazionale impresa 4.0.

Il contributo massimo concedibile è pari al **50%** dei costi sostenuti fino ad un massimo di **40 mila euro** per le **micro e piccole imprese**, al **30%** dei costi sostenuti fino ad un massimo di **25 mila euro** per le **medie imprese** e al **50%** dei costi sostenuti fino ad un massimo di **80 mila euro** per le **reti di imprese**.

Partendo dal monitoraggio sull'efficacia delle misure fiscali ed al fine di maggiormente 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**:

- 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 mln di euro;
 - 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 mln di euro;
- 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 mln di euro;
 - ii) per i periodi d'imposta 2024 e 2025, nella misura del 5%, nel limite annuo di 2 mln di euro;
- 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 mln di euro. Per il periodo di imposta 2023 è riconosciuto in misura del 10% nel limite massimo annuo di 4 mln di euro e, per i periodi d'imposta 2024 e 2025, nella misura del 5% sempre nel limite di 4 mln.

I criteri per la corretta applicazione di tali definizioni sono dettati dal **decreto MISE del 26 maggio 2020¹⁸**, tenendo conto dei principi generali e dei criteri contenuti nel Manuale di Frascati dell'OCSE. Tale decreto, in particolare, ha precisato come costituiscano **attività di ricerca e sviluppo ammissibili al credito d'imposta**, la **ricerca fondamentale** (tesa all'acquisizione di nuove conoscenze in campo scientifico o tecnologico), la **ricerca industriale** (lavori originali intrapresi al fine di individuare le possibili utilizzazioni o applicazioni delle nuove conoscenze derivanti da un'attività di ricerca fondamentale o al fine di trovare nuove soluzioni per il raggiungimento di uno scopo o un obiettivo pratico predeterminato), lo **sviluppo sperimentale** (lavori volti ad acquisire ulteriori conoscenze e raccogliere le informazioni tecniche necessarie in funzione della realizzazione di nuovi prodotti o nuovi processi di produzione o in funzione del miglioramento significativo di prodotti o processi già esistenti), a patto che tali attività di ricerca e sviluppo perseguano un progresso o un avanzamento delle conoscenze o delle capacità generali in un campo scientifico o tecnologico e non già il semplice progresso o avanzamento delle conoscenze o delle capacità proprie di una singola impresa.

¹⁸ <https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/transizione40-2020.pdf>

Per quanto concerne, invece, **l'attività di innovazione tecnologica**, il decreto chiarisce come per **prodotti nuovi o significativamente migliorati** si intendano, a titolo esemplificativo, beni o servizi che si differenziano, rispetto a quelli già realizzati dall'impresa, sul piano delle caratteristiche tecniche, dei componenti, dei materiali, del software incorporato, della facilità d'impiego, della semplificazione della procedura di utilizzo, della maggiore flessibilità o di altri elementi concernenti le prestazioni e le funzionalità, mentre per **processi nuovi o significativamente migliorati**, rispetto a quelli già applicati dall'impresa si faccia riferimento a processi o metodi di produzione e di distribuzione e logistica di beni o servizi che comportano cambiamenti significativi nelle tecnologie, negli impianti, macchinari e attrezzature, nel software, nell'efficienza delle risorse impiegate, nell'affidabilità e sicurezza per i soggetti interni o esterni coinvolti nei processi aziendali. Le attività ammissibili al credito d'imposta comprendono esclusivamente i **lavori svolti nelle fasi precompetitive** legate alla progettazione, realizzazione e introduzione delle innovazioni tecnologiche fino ai lavori concernenti le fasi di test e valutazione dei prototipi o delle installazioni pilota.

Per **attività di design ed ideazione estetica**¹⁹, infine, il decreto intende lavori finalizzati ad innovare in modo significativo i prodotti dell'impresa sul piano della forma e di altri elementi non tecnici o funzionali quali, ad esempio, le caratteristiche delle linee, dei contorni, dei colori, della struttura superficiale, degli ornamenti (intendendo prodotto qualsiasi oggetto industriale o artigianale, compresi i componenti di prodotti complessi, gli imballaggi, le presentazioni, i simboli grafici e caratteri tipografici).

Rispetto a ricerca ed innovazione, con decreto del 14 novembre 2022, il Ministero delle imprese e made in Italy (MIMIT) ha sbloccato 500 mln di euro, 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 apertura è prevista il 31 gennaio 2023. A tali risorse potranno aggiungersene altre a seguito della sottoscrizione, entro il 18 gennaio 2023, di Accordi quadro con Regioni e province autonome interessate. 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

¹⁹ "Per le imprese operanti nel settore dell'abbigliamento e negli altri settori nei quali è previsto il rinnovo a intervalli regolari dei prodotti, sono considerate attività ammissibili al credito d'imposta i lavori relativi alla concezione e realizzazione di nuove collezioni o campionari che presentino elementi di novità rispetto alle collezioni e ai campionari precedenti con riguardo ai tessuti o ai materiali utilizzati, alla loro combinazione, ai disegni e alle forme, ai colori o ad altri elementi rilevanti, con esclusione dei lavori finalizzati al semplice adattamento di una collezione o campionario esistente attraverso l'aggiunta di un singolo prodotto o la modifica di una sola caratteristica dei prodotti esistenti, come ad esempio la modifica unicamente dei colori, o di un elemento di dettaglio".

devono rientrare nelle aree di intervento²⁰ 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 di euro, avere una durata non superiore a 36 mesi ed essere avviati successivamente alla presentazione della domanda di agevolazioni al Ministero.

Anche il **credito d'imposta per le spese di formazione nel settore delle tecnologie 4.0**, istituito e disciplinato dalla legge di bilancio 2018 (legge 27 dicembre 2017, n. 205) che ha sancito, come già anticipato, il passaggio da Industria 4.0 ad Impresa 4.0, ha subito, negli anni, numerosi interventi di modifica. La platea dei beneficiari è uno degli ambiti che maggiormente ha subito cambiamenti: se nella formulazione iniziale spettava indistintamente a qualsiasi impresa indipendentemente dalla forma giuridica, dal settore economico e dal regime contabile adottato, successivamente l'entità dell'agevolazione è stata diversificata a seconda della dimensione dell'impresa beneficiaria. Particolarmente importante la rimodulazione del credito disposta dal decreto-legge Aiuti (articolo 22 del decreto-legge n. 50 del 2022), che ha innalzato la misura dell'agevolazione per le piccole e medie imprese.

Entrando nel merito della misura, il credito d'imposta è riconosciuto, a condizione che le attività formative siano erogate dai soggetti individuati con decreto MISE (ora MIMIT) e che i risultati relativi all'acquisizione o al consolidamento delle suddette competenze siano certificati secondo le modalità stabilite nel medesimo decreto ministeriale, in misura del:

- a) **70%** delle spese ammissibili²¹ nel limite massimo annuale di **300 mila** euro per le **piccole imprese**;
- b) **50%** delle spese ammissibili nel limite massimo annuale di **250 mila** euro per le **medie imprese**;

²⁰ 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.

²¹ Sono ammissibili al credito d'imposta le seguenti spese:

- spese di personale relative ai formatori per le ore di partecipazione alla formazione;
- costi di esercizio relativi a formatori e partecipanti alla formazione direttamente connessi al progetto di formazione, quali le spese di viaggio, i materiali e le forniture con attinenza diretta al progetto, l'ammortamento degli strumenti e delle attrezzature per la quota da riferire al loro uso esclusivo per il progetto di formazione. Sono escluse le spese di alloggio, ad eccezione delle spese di alloggio minime necessarie per i partecipanti che sono lavoratori con disabilità;
- costi dei servizi di consulenza connessi al progetto di formazione;
- spese di personale relative ai partecipanti alla formazione e le spese generali indirette (spese amministrative, locazione, spese generali) per le ore durante le quali i partecipanti hanno seguito la formazione.

Sono ammissibili anche le eventuali spese relative al personale dipendente ordinariamente occupato in uno degli ambiti aziendali individuati nell'allegato A della legge n. 205 del 2017 e che partecipi in veste di docente o tutor alle attività di formazione ammissibili.

mise.gov.it

c) **30%** delle spese ammissibili nel limite massimo annuale di **250 mila euro** per le **grandi imprese**.

Per quanto concerne tematiche della formazione 4.0, la normativa prevede argomenti quali big data e analisi dei dati, cloud e fog computing, cyber security, simulazione e sistemi cyber-fisici, prototipazione rapida, sistemi di visualizzazione, realtà virtuale e realtà aumentata, robotica avanzata e collaborativa, interfaccia uomo macchina, manifattura additiva (o stampa tridimensionale), internet delle cose e delle macchine, integrazione digitale dei processi aziendali.

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 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 **maggiorare** (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**.

L'opzione è esercitabile a condizione che siano svolte attività di ricerca e sviluppo, anche mediante contratti di ricerca stipulati con società diverse da quelle che direttamente o indirettamente controllano l'impresa, ne sono controllate o sono controllate dalla stessa società che controlla l'impresa ovvero con università o enti di ricerca e organismi equiparati, finalizzate alla creazione e allo sviluppo dei beni e tale opzione è comunicata nella dichiarazione dei redditi relativa al primo periodo d'imposta per il quale si intende optare per la stessa, con validità per cinque periodi di imposta (tale opzione è irrevocabile e rinnovabile).

È previsto, infine, un meccanismo di cd. *recapture* in base al quale, ove le spese agevolabili siano sostenute in vista della creazione di una o più immobilizzazioni immateriali oggetto di patent box, il contribuente può usufruire della maggiorazione del 110% a decorrere dal periodo di imposta in cui l'immobilizzazione immateriale ottiene un titolo di privativa industriale.

5. Conclusioni e spunti di policy

L'analisi condotta ha mostrato i concreti benefici e le straordinarie opportunità, in termini di competitività, che si accompagnano all'adozione di tecnologie, servizi e soluzioni 4.0. Si tratta di un paradigma ormai indispensabile al tessuto produttivo italiano per essere all'avanguardia nel mondo e per giocare un ruolo da protagonista nella competizione internazionale.

La digital transformation rappresenta una delle principali sfide che le aziende si trovano a fronteggiare. Tra le tecnologie più importanti figurano l'intelligenza artificiale (AI), l'Internet of Things (IoT) e il cloud. Poiché queste sono accomunate dalla necessità di disporre di dati in ogni momento, appare necessario garantire sempre una connettività sicura e affidabile ai sistemi deputati all'elaborazione delle varie informazioni. A tal proposito, il passaggio al paradigma delle soluzioni SD-WAN appare fondamentale, sia in termini di possibilità tecnologiche offerte, sia in termini di benefici effettivamente percepiti dalle aziende. L'aumento della sicurezza anche per il lavoro in mobilità appare una caratteristica fondamentale, così come il miglioramento della qualità dei servizi offerti e lo stesso miglioramento della performance di rete.

A livello normativo, a partire dal 2015 è stata costante ed anzi crescente l'adozione di **politiche di sostegno e stimolo alla transizione delle aziende italiane**, per lo più piccole e medie, verso la ricerca, le competenze e l'adozione di tecnologie 4.0. Le misure sono ampie e variegate e vanno a sostenere non solo le attività di ricerca e sviluppo ma anche, e soprattutto, l'adozione di macchine, tecnologie e servizi 4.0. Se si guarda in particolare alle misure di sostegno all'acquisto dei beni materiali ed immateriali contenuti negli All. A e B, emerge un ampio menu di opportunità legate anche alle tecnologie ed ai servizi più all'avanguardia come AI, IoT e cloud, attraverso cui le imprese sono davvero in grado, come evidenziato nell'analisi condotta, di fare un salto di qualità nello svolgimento delle proprie attività e nella gestione e monitoraggio dei propri processi produttivi.

Le scelte compiute a livello di politiche di sostegno approvate sinora mostrano una **maggior propensione al sostegno di soluzioni di acquisto**. Si tratta di un approccio che, sebbene in linea con il tradizionale sentire che tende ad evidenziare, nel caso di acquisto di un bene, la sussistenza di un valore di utilizzo anche successivamente all'ammortamento dell'investimento realizzato, rischia inevitabilmente di orientare le imprese verso soluzioni spesso più onerose (con conseguenti maggiori oneri anche per lo Stato che impronta le relative misure di sostegno) e che spesso non risultano essere le soluzioni *first best* in quanto soggette a rapida, se non rapidissima, visti i tempi dell'innovazione tecnologica, obsolescenza. Si tratta di una constatazione che assume contenuti sempre più chiari anno dopo anno a seguito degli enormi e sempre più rapidi progressi tecnologici e che richiede, probabilmente, un approfondimento di riflessione circa l'eventuale **opportunità di**

parificare o comunque rimodulare l'entità del credito riconosciuto per le diverse tipologie di investimento compiuto dalle imprese.

Per quanto attiene gli elenchi contenuti negli Allegati A e B, nonostante l'ampiezza dei beni materiali ed immateriali ivi inclusi, **ciò che ad oggi non figura sono le infrastrutture di rete abilitanti** le comunicazioni tra dispositivi ed il rapido, sicuro ed efficiente trasferimento dei dati. Si tratta, a ben vedere, di un vulnus importante ove si consideri che praticamente tutte le più innovative tecnologie in grado davvero di rivoluzionare i processi ed il *business* delle imprese, esigono **standard di connettività elevatissimi in termini di performance, sicurezza e stabilità**, per i quali le aziende, ad oggi, possono solo parzialmente accedere a benefici. Non sfugge, infatti, ed è importante, l'opportunità riconosciuta alle imprese di beneficiare dei **voucher connettività** ed accedere dunque a contributi per abbonamenti ad internet ultraveloce. Si tratta però di un'iniziativa che prevede 4 distinte tipologie di voucher connettività rivolti esclusivamente alle reti fisse e che vede come possibili beneficiarie le micro, piccole e medie imprese e le persone fisiche titolari di partita IVA che esercitano, in proprio o in forma associata, una professione intellettuale (articolo 2229 del Codice civile) o una delle professioni non organizzate e che però non consentono di accedere a benefici per l'installazione di **fibra ottica dedicata ad alta capacità** (superiore a 1 Gbps) che assume cruciale rilevanza nelle sedi produttive, né tantomeno l'installazione di **reti private basate su protocollo 5G** o di **soluzioni di rete intelligente, basate sul software (SD WAN)**, in grado di assicurare maggior flessibilità, sicurezza anche nel lavoro da remoto, ed un accesso sicuramente più efficace e sicuro a servizi **cloud**, data center privati e applicazioni aziendali basate su piattaforme SaaS. Considerato che è attualmente in corso un'interlocuzione con la Commissione europea per prorogare la misura di un ulteriore anno, fino a dicembre 2023, tale occasione potrebbe costituire un momento utile per riflettere sui contenuti dell'iniziativa anche eventualmente in una logica di apertura ai servizi, si pensi, ad esempio, in una logica di **rafforzamento della cybersecurity**.

Si tratta dunque di un **vulnus** che porta con sé il **rischio di depotenziare le opportunità ed i benefici in termini di efficienza e competitività insite nel paradigma 4.0** di cui si sollecita e supporta l'adozione, senza però al contempo adeguatamente incentivare e sostenere **l'accesso alle infrastrutture fisse e mobili ed alle architetture di rete più avanzate** che rappresentano il vero fattore abilitante la transizione digitale del tessuto produttivo nazionale.

Considerati anche gli enormi sforzi messi in campo nell'ambito dei Piani Italia 1 Giga e Italia 5G per completare il processo di infrastrutturazione lato offerta, appare opportuno valutare, lato domanda, l'opportunità di ammettere ai benefici esistenti i beni relativi alle telecomunicazioni.

Autori

Silvia Compagnucci

Lorenzo Principali

Domenico Salerno

Daniela Suarato

Il paper I-Com 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.

I capitoli 2 e 3 sono stati realizzati con il contributo di Fortinet.