



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2024/2025

Sessione di Laurea Ottobre 2025

Evoluzione del mercato della telefonia mobile e del 5G

Focus sul ruolo delle Tower Companies

Relatore:
Carlo Cambini

Candidata:
Alessia Napoli

Indice

Introduzione.....	4
Evoluzione della telefonia mobile.....	5
Architetture di rete.....	11
5G.....	17
Virtualizzazione delle reti di telecomunicazione	21
Tower Companies.....	23
TowerCo Vs Network Sharing.....	26
Implicazioni economiche delle <i>TowerCo</i> per gli operatori mobili.....	29
Modello di Business di una <i>TowerCo</i>	32
TowerCo: da infrastruttura passiva ad attore strategico	33
Penetrazione delle <i>TowerCo</i> in Europa.....	35
Penetrazione delle <i>TowerCo</i> nei mercati emergenti.....	38
Sfide regolatorie per lo sviluppo delle <i>TowerCo</i> nei Paesi emergenti	40
Regolamentazione e barriere all'ingresso nei Paesi emergenti: il caso Egitto.....	43
INWIT	45
Storia.....	45
Dati economici.....	46
Piano Industriale 2025-2030	48
CELLNEX.....	49
Storia.....	49
Dati economici.....	50
Piano Industriale 2025-2030	51
Confronto tra Cellnex e INWIT	53
Andamento azionario di Cellnex e INWIT	54

Mercato della telefonia mobile.....	56
TIM, Vodafone, Wind Tre e Iliad.....	58
Confronto tra INWIT e gli operatori mobili in Italia.....	62
Impatto sociale e ambientale del 5G	64
Il ruolo cruciale delle <i>TowerCo</i> per la sostenibilità.....	66
Nuove frontiere delle telecomunicazioni: 6G e immersività	68
Conclusione.....	70
Bibliografia	72

Introduzione

L'evoluzione del settore delle telecomunicazioni è stata rapida e significativa, trasformando radicalmente il modo in cui le imprese comunicano e accedono all'informazione. Dalla telefonia analogica degli anni Ottanta alle reti digitali di nuova generazione, ogni passaggio tecnologico ha comportato un salto in termini di velocità, affidabilità e diffusione dei servizi.

I cambiamenti non sono limitati agli aspetti tecnici, ma con l'innovazione e le crescenti esigenze di connettività è cambiato anche lo stesso mercato della telefonia mobile. Gli equilibri sono stati stravolti dall'ingresso di nuovi attori, come le *tower companies* e nuovi operatori di rete.

Questa tesi vuole analizzare le dinamiche che contraddistinguono il settore delle *TowerCo*, indagando sui vantaggi derivanti dalla condivisione dell'infrastruttura. Sono spiegati nel testo i fattori che hanno portato all'ascesa del business delle torri con particolare attenzione al livello di diffusione raggiunto in Europa e nei mercati emergenti. Sono evidenziati i trend del settore, principalmente prendendo come riferimenti i casi di INWIT e di CELLNEX.

Inoltre, per avere un quadro completo, i dati di INWIT sono confrontati con quelli dei suoi principali clienti: Tim, Vodafone, Wind Tre e Iliad. Esiste un rapporto di dipendenza reciproca tra società delle torri e operatori mobili, perché nessuno dei due attori può svilupparsi pienamente senza l'altro. Tuttavia, il modello delle *TowerCo* risulta essere più saldo, osservando guadagni stabili nel tempo anche quando gli operatori mobili sono in perdita e il mercato è in difficoltà. Nel testo ne sono esaminati i motivi.

Una sezione della tesi è dedicata alle sfide regolatorie delle autorità nazionali e sull'impatto che leggi troppo restrittive possono avere sullo sviluppo del mercato delle telecomunicazioni e di conseguenza sul progresso del Paese.

Infine, la tesi affronta il tema dell'impatto ambientale e sociale del 5G, evidenziando come il business delle torri giochi un ruolo fondamentale per la sostenibilità; e si conclude con le innovazioni tecnologiche attese nei prossimi anni nel settore della telefonia mobile.

Evoluzione della telefonia mobile

Nel corso dei decenni, la telefonia mobile ha subito una continua evoluzione, vedendo succedersi varie generazioni di dispositivi e di reti ad essi compatibili. Ogni nuova generazione ha introdotto funzionalità sempre più avanzate e miglioramenti significativi, trasformando radicalmente il modo di comunicare e di accedere alle informazioni.

Dai primi anni '80 ad oggi, abbiamo assistito alla nascita della telefonia mobile con sistemi totalmente analogici, capaci di gestire esclusivamente il traffico voce. Successivamente, l'introduzione di tecnologie digitali ha permesso anche lo scambio di dati, seppur in modo limitato. Da lì in poi, l'evoluzione è stata costante e rapida: il 2G ha reso possibile l'invio di SMS, il 3G ha aperto le porte alla navigazione internet mobile, il 4G ha offerto velocità elevate e l'accesso ai contenuti multimediali in tempo reale. Si è giunti, infine, all'attuale tecnologia del 5G, in grado di offrire una connettività ai massimi livelli con velocità di trasmissione estremamente elevate, una latenza ridotta al minimo e la possibilità di supportare un numero enorme di dispositivi connessi simultaneamente.

Osservando la *timeline* in [figura 1](#), possiamo notare come lo sviluppo di una nuova generazione di rete mobile avvenga circa ogni decade, portando a modifiche sostanziali nel livello di architettura tra una generazione e la successiva. Per comprendere come e

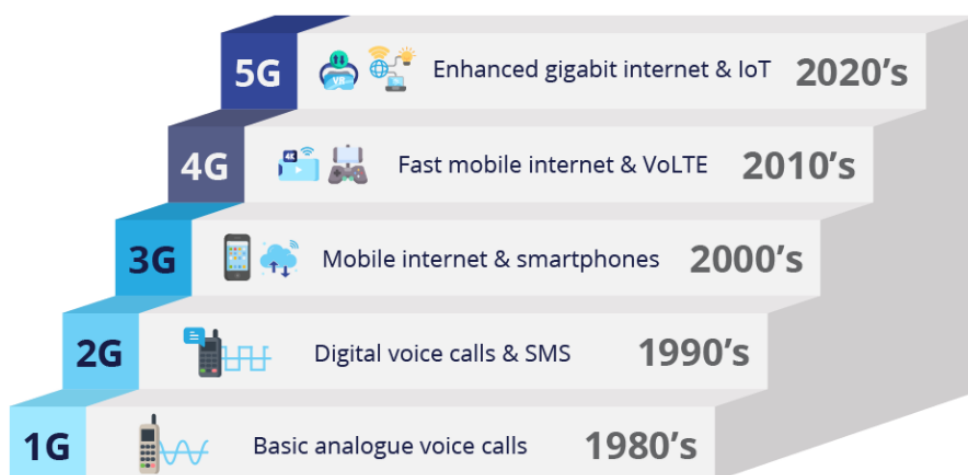


Figura 1: evoluzione della telefonia mobile

quali cambiamenti sono avvenuti nel tempo e l'importanza che hanno rappresentato, occorre analizzare nello specifico le singole tecnologie che si sono susseguite negli anni.

L'1G sfrutta una tecnologia di trasmissione analogica per fornire servizi di base per chiamate vocali. In relazione alla parte del mondo in cui ci si trovava, venivano seguiti diversi protocolli: l'AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) negli Stati Uniti, il TACS (*Total Access Communications System*) nel Regno Unito, il C-450 in Germania Ovest, Portogallo e Sud Africa, il Radiocom 2000 in Francia, il TMA in Spagna e il RTMI in Italia. Questi protocolli definiscono i primi standard della rete cellulare, ma non sono compatibili tra loro, poiché sviluppati in base alle esigenze locali.

I segnali radio utilizzati erano di natura analogica e non supportavano la trasmissione di dati. Tuttavia, per collegare le torri radio al resto del sistema telefonico, venivano utilizzati segnali digitali. Nello specifico un segnale analogico è un'onda sinusoidale che non può essere ulteriormente scomposta e che non è immune al rumore, quindi affronta la distorsione e diminuisce la qualità della trasmissione. Al contrario, un segnale digitale risente molto meno del rumore, trasportando informazioni o dati in forma binaria. Il segnale digitale può essere ulteriormente scomposto in semplici onde armoniche. L'impiego di onde analogiche richiedeva apparecchi ingombranti a causa della grandezza del modulo ricevente-trasmettitore e della voluminosità della batteria piombo-acido, che doveva compensare gli elevati consumi dell'apparecchio.

Il limite più grande legato all'1G era rappresentato dal fatto che su ogni banda di frequenza poteva comunicare un solo utente alla volta a causa della tecnologia utilizzata, ossia la FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). L'FDMA divide la larghezza di banda complessiva in più canali di frequenza distinti. Ogni chiamata viene assegnata a una specifica frequenza per tutta la sua durata. Il segnale era suscettibile a interferenze, che riducevano drasticamente la qualità del servizio. Inoltre, vi era un grosso problema di mancanza di sicurezza, in quanto i segnali analogici non permettevano l'implementazione di metodi di crittografia avanzati.

In sintesi, l'1G peccava di capacità limitata (numero limitato di utenti), grossa dimensione degli apparecchi telefonici, scarsa qualità della voce, breve durata della batteria e frequenti interruzioni di chiamata.

Con il **2G** si ha la prima generazione di rete cellulare totalmente digitale, che ha condotto a importanti novità e miglioramenti. Innanzitutto, ha permesso di aumentare significativamente il livello della qualità della voce e ha dato vita al primo servizio di offerta dati. La connessione ad internet era molto limitata e la bassa velocità non era adatta per lo streaming e per la navigazione avanzata.

Con l'impiego esclusivo di segnali digitali è stata possibile un'allocazione più efficiente della larghezza di banda, passando dalla tecnologia FDMA dell'1G a quella TDMA (*Time Division Multiple Access*) o CDMA (*Code Division Multiple Access*). La TDMA permette a più utenti di condividere la stessa frequenza, suddividendo ogni canale in slot temporali e assegnando a ciascun utente un intervallo di tempo specifico. Questo meccanismo richiede una gestione digitale del segnale, perché il flusso deve essere interrotto e ricostruito nei vari slot. Il CDMA, allo stesso modo, consente più chiamate sulla stessa frequenza, ma senza dover suddividere il canale in slot temporali. Le chiamate sono, infatti, codificate con chiavi uniche per poterle distinguere. Le tecnologie TDMA e, ancora di più, CDMA eliminano le interferenze, offrendo una maggior capacità di gestione del traffico.

Il 2G forniva, inoltre, il primo servizio di messaggistica breve SMS e di messaggistica multimediale MMS. Era in grado di offrire un sistema di roaming semi-globale, che rendeva finalmente possibile la connettività tra varie parti del mondo. Un sistema di questo tipo deve la sua realizzazione anche all'adozione di protocolli standard: GSM (*Sistema globale per le comunicazioni mobili*) e GPRS (*Servizio Radio Generale a Pacchetti*), che identificavano delle specifiche chiare e condivise in tutto il globo. Il livello di sicurezza per i dispositivi con protocollo GSM era notevolmente più alto rispetto alla generazione precedente; la protezione era garantita da aspetti chiave, quali autenticazione, crittografia e anonimato, anche se erano ancora molti i punti deboli. Erano frequenti gli attacchi di intercettazione, attacchi alla SIM, stazioni base false o contraffatte e attacchi di negazione del servizio.

Nel complesso la tecnologia del 2G ha portato grossi cambiamenti: nuovi servizi a disposizione per gli utenti, maggior efficienza nell'allocazione della banda di frequenza e minor consumo di energia, migliorando l'autonomia della batteria dei cellulari. Di contro, però, l'accesso alla rete dati era lento e limitato alla navigazione di base, la

sicurezza, anche se maggiore, risultava comunque poco affidabile e le chiamate, pur con una qualità superiore, avevano una leggera latenza.

Gli utenti mobili richiedono velocità e affidabilità e la tecnologia **3G** promuove entrambe. La nuova generazione vanta una velocità minima di picco di 200 kbit/s, permettendo telefonate più chiare, download di app più veloci e navigazione web più rapida e trasformando il cellulare in un computer tascabile. Le reti 3G non solo migliorano le prestazioni, ma anche la sicurezza, utilizzando un algoritmo più complesso per la protezione dei dati degli utenti.

Il 3G segue il protocollo UMTS (*Sistemi universali di telecomunicazione mobile*) e sfrutta la tecnologia CDMA per un'allocazione efficiente delle chiamate.

Un leggero svantaggio di questa tecnologia riguarda l'efficienza energetica: i dispositivi utente (UE) 3G consumano significativamente più energia rispetto alla maggior parte dei modelli 2G; inoltre, la configurazione, il funzionamento e la manutenzione di una rete 3G risultano poco economici.

Il 3G UMTS è retrocompatibile con le precedenti generazioni di tecnologie wireless cellulari grazie alla sua capacità di coesistere in un ambiente eterogeneo con le tecnologie *legacy* GSM o AMPS. La successiva evoluzione dell'UMTS attraverso l'*High-Speed Packet Access* (HSPA) e l'HSPA + ha ulteriormente migliorato in modo significativo le prestazioni complessive della rete, portando infine allo sviluppo della generazione successiva di reti, ovvero il 4G.

La rete **4G** offre una velocità di trasmissione dati significativamente superiore, una latenza ridotta e un uso più efficiente dello specchio delle radiofrequenze. Gli operatori telefonici commercializzano come 4G due tecnologie: LTE (*Long Term Evolution*) e WiMax. Entrambe promettono velocità e capacità maggiori rispetto agli standard di rete 4G e wireless a banda larga. In condizioni ideali, il servizio Internet mobile 4G può raggiungere velocità comprese tra 10 e 50 Mbps. Nello specifico, LTE è ampiamente diffuso grazie alla sua vasta copertura e alla capacità di mantenere una connessione stabile anche durante gli spostamenti degli utenti; WiMax supporta la copertura senza linea di vista e per questo viene preferito in aree specifiche, difficilmente raggiungibili e con poca densità di traffico dati.

Le reti 4G si basano su uno standard ITU denominato *International Mobile Telecommunications-Advanced (IMT-Advanced)*. Non sono retrocompatibili con le generazioni precedenti, poiché sono state progettate per ospitare un volume molto più ampio di dispositivi cellulari e attività Internet più pesanti. Infatti, per evitare una congestione e un rallentamento generale delle prestazioni si è resa necessaria l'implementazione di una tecnologia completamente nuova, conforme ai requisiti dell'IMT-Advanced: la tecnologia MiMo.

Acronimo di *multiple in multiple out*, MiMo sfrutta a suo favore il *multipath*, un fenomeno che si verifica quando un segnale radio ha più di un percorso tra un trasmettitore e un ricevitore. In reti tradizionali, il *multipath* può causare interferenze e degrado della qualità del segnale; invece, MiMo trae vantaggio dal moltiplicarsi dei segnali emessi per migliorare le prestazioni e far viaggiare più velocemente i dati. L'impiego di più antenne ci permette di aumentare la velocità di trasmissione, pur mantenendo immutata la larghezza di banda.

Grazie all'utilizzo della tecnologia MiMo, ad un numero maggiore di antenne corrisponde una maggiore velocità di trasferimento dei dati. Per questo motivo, oltre che per aumentare la copertura del segnale in aree urbane, suburbane e in alcune regioni rurali, sono state installati nuovi dispositivi trasmettente-ricevente.

Per rendere più efficiente l'allocazione della larghezza di banda, è stato sviluppato l'*Orthogonal Frequency Division Multiple Access OFDMA*, che suddivide i dati trasmessi in diversi piccoli pacchetti, per poter spostare facilmente bit limitati di informazione. Suddividendo il canale, i pacchetti possono essere trasmessi in parallelo a più dispositivi contemporaneamente. Una volta ricevuti procedono alla comunicazione senza dover attendere altri pacchetti. L'OFDMA può utilizzare diversi gruppi di sottoportanti per inviare pacchetti a diversi *client* e la latenza può essere gestita. Questo metodo di comunicazione flessibile e decentralizzato aumenta la velocità e l'efficienza della rete.

Il 4G ha alzato notevolmente la qualità del servizio offerto agli utenti e ha reso possibile un'ampia gamma di applicazioni avanzate, tra cui lo streaming in alta definizione, il gaming online e le videoconferenze in tempo reale. Tuttavia, con lo sviluppo di nuove applicazioni come l'*Internet of Things*, la realtà aumentata, la guida autonoma e le reti

industriali, il 4G ha iniziato a mostrare i suoi limiti. Le nuove esigenze di connettività hanno portato al 5G, una tecnologia progettata per offrire velocità ultra-rapide, latenza estremamente ridotta e una connettività più affidabile.

Architetture di rete

Nel corso della sua evoluzione la telefonia mobile è cambiata notevolmente, non solo grazie allo sviluppo tecnologico, ma anche grazie alla scelta delle frequenze adottate.

Nel passaggio da una generazione all'altra la frequenza dello spettro elettromagnetico è cresciuta sensibilmente, e con essa la banda di comunicazione a disposizione degli utenti. All'aumentare della frequenza crescono le prestazioni, ma si riduce l'area coperta dal segnale, così come la potenza necessaria per emettere le onde. Le diverse bande di frequenza vengono impiegate in modo strategico per adattarsi alle esigenze di copertura e capacità nelle varie aree:

- Banda bassa (<1 GHz): garantisce un'ampia copertura, ideale per aree rurali o con bassa densità abitativa.
- Banda media (<6 GHz): offre un equilibrio tra copertura e velocità, risultando ottimale per città e periferie.
- Banda alta (26,5-27,5 GHz): fornisce velocità ultra-elevate in aree ad alta densità di traffico, come centri urbani e ambienti *indoor* affollati.

Vediamo nello specifico le architetture di rete che si sono susseguite nel tempo e i miglioramenti nella struttura che sono stati man mano apportati.

Il **2G** operava tipicamente nelle bande di frequenza tra 900 e 1800 Mhz. Le frequenze più basse garantivano una copertura fino a 35km, mentre quelle più alte avevano minore portata, tra i 2 e i 10km e venivano utilizzate per gestire più utenti in spazi ridotti. L'architettura del 2G in [figura 2](#) era costituita dalle BTS (*Base Transmission Station*), dalle BSC (*Base Station Controller*) e da un MSC (*Mobile Switching Center*). La BTS è l'antenna che fornisce copertura su una determinata area, trasmettendo a potenze tra i 10 e i 40 W. Le BTS sono tra di loro interconnesse e possono scambiare autonomamente dati con le antenne adiacenti. Il flusso di dati tra più BTS viene regolarizzato da un *controller* centrale, la BSC. L'MSC coordina, invece, più stazioni BSC, all'interno di una determinata area. Il suo compito principale è quello di gestire il traffico telefonico e dati, permettendo la connessione con altre reti di telecomunicazioni, come la rete telefonica pubblica (*PSTN - Public Switched Telephone Network*) e la rete dati Internet.

Successivamente sono stati aggiunti due nodi: il SGSN (*Serving GPRS Support Node*) con funzionalità simili a quelle del MSC, si occupa della gestione della mobilità degli utenti e il GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) indirizza i dati sulla rete internet.

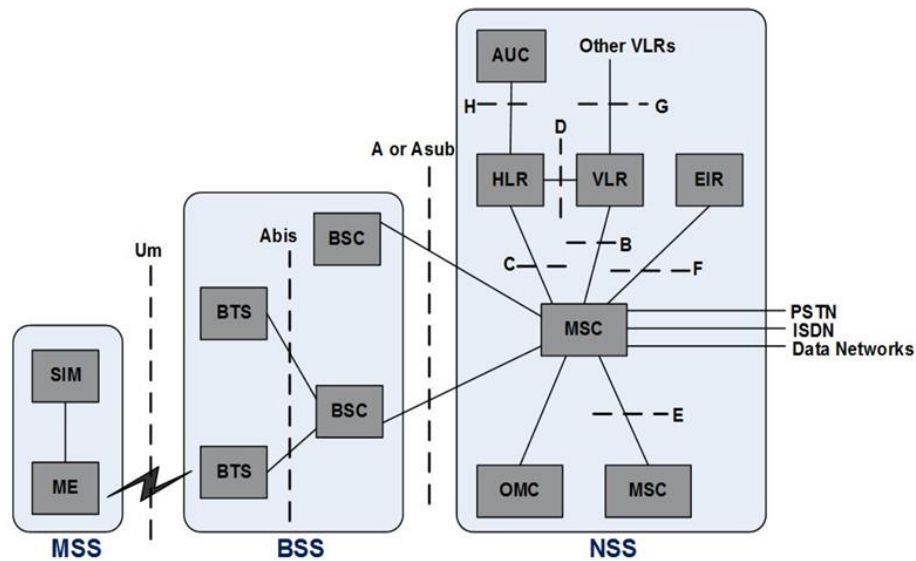


Figura 2: architettura GSM

Il **3G** opera su frequenze leggermente più alte, pari a 900 e 2100 Mhz, ma la sua architettura è molto simile a quella del 2G. Le bande di frequenza più alte, destinate alle aree urbane, hanno un raggio di copertura di 1-2 km, mentre quelle più basse per le aree rurali coprono fino a 10 km di distanza. La rete UMTS in [figura 3](#) contiene stazioni radio base, chiamate NodeB e un controllore radio RNC (*Radio Network*

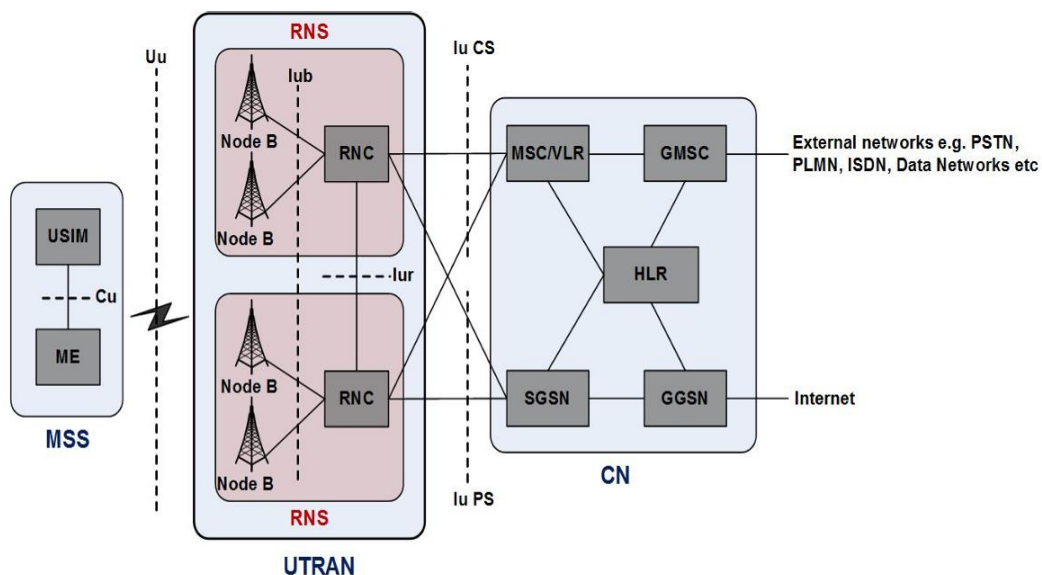


Figura 3: architettura UMTS

Controller), che serve più NodeB nella stessa area. A differenza delle BTS, le antenne nodeB hanno un controllore integrato, che gli permette di gestire in autonomia alcuni dati di traffico. Nello specifico l'RNC si occupa della gestione dell'handover e della memoria, dell'allocazione delle risorse radio e di trasporto. L'MSC o SGSN, come nel 2G, coordina le varie stazioni RNC.

Il **4G LTE** opera su frequenze pari a 800, 1800, 2100 e 2600 Mhz e garantisce una copertura simile a quella del 3G, anche se con prestazioni decisamente superiori. Ciò che ha rivoluzionato l'architettura di rete del sistema radio mobile è lo sviluppo di un *core network* completamente basato su IP, ossia sul protocollo di Internet, che ha reso possibili velocità di trasmissione più elevate e una minore latenza.

L'infrastruttura di rete del 4G LTE in [figura 4](#) si compone di elementi più sofisticati rispetto alle precedenti generazioni. Le stazioni radio base sono chiamate *ENodeB*, che sta per *Evolved Node B*, proprio perché si tratta di antenne più evolute, che al loro interno inglobano anche le funzionalità di un BSC/RNC delle tecnologie 2G e 3G. Si collegano, quindi, direttamente alla rete *core* senza passare da intermediari o

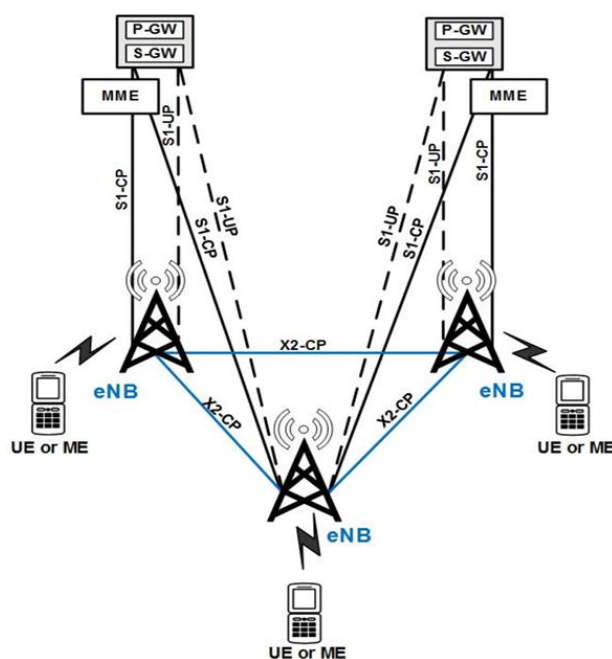


Figura 4: architettura 4G LTE

controllori. Inoltre, l'EnodeB può usare più frequenze contemporaneamente, e la rete può assegnare la frequenza più adatta a ciascun utente, scegliendo tra quelle più basse e più alte a seconda della situazione e del bisogno dell'utente. Se si ha basso utilizzo

dati e/o fonia, viene utilizzata la frequenza bassa, una copertura più ampia e minore velocità di connessione. Man mano che il traffico fatto dall'utente si intensifica, viene automaticamente trasferito alle frequenze via via più alte, accorciando il raggio di copertura e aumentando la velocità di trasmissione.

L'architettura di rete del 4G prevede una separazione completa tra le entità preposte al controllo della mobilità, denominate MME (*Mobility Management Entity*), e i nodi di trasporto, che sono il SGW (*Serving Gateway*) e PGW (*PDN Gateway*).

L'MME è un nodo di controllo e si occupa esclusivamente del traffico di segnalazione, ossia dell'autenticazione dell'utente, della gestione della mobilità e del setup delle connessioni. Non gestisce i dati veri e propri e per questo la sua capacità si misura in base a quanti utenti riesce a gestire contemporaneamente.

SGW (*Serving Gateway*) e PGW (*PDN Gateway*) gestiscono il traffico dati vero e proprio. Sono chiamati nodi di commutazione perché instradano i pacchetti da e verso l'utente e si dimensionano in base alla quantità di dati da smaltire.

Il **5G** è pensato non solo per smartphone, ma per una grande varietà di dispositivi, come auto connesse, robot, sensori IoT; per questo la sua architettura è completamente all'avanguardia e garantisce flessibilità, alte prestazioni e scalabilità. Il 5G fa uso di un gran numero di bande di frequenza, passando dai 700Mhz ai 27 Ghz. Le frequenze al di sotto di 1Ghz, che appartengono alla banda bassa, vengono solitamente assegnate a quei dispositivi che richiedono poca velocità di trasmissione per funzionare, ma una connessione stabile, come gli *home devices*. La banda di frequenza media, chiamata *Sub-6*, perché composta da frequenze tra 1Ghz e 6Ghz, è quella maggiormente utilizzata dagli smartphone nel primo periodo di diffusione del 5G.

Le frequenze al di sopra dei 24 Ghz sono chiamate onde millimetriche e rappresentano la vera novità introdotta dalla nuova generazione di dispositivi mobili. Sono eccellenti per le trasmissioni ad altissima velocità, ma sono ancora inaffidabili per via della scarsa portata. In attesa che il numero delle antenne 5G sia sufficientemente elevato da permettere l'utilizzo delle onde millimetriche, i nostri smartphone viaggeranno a frequenze più basse per mantenere la stabilità di connessione, sacrificando la velocità. Le stazioni base della rete 5G in *figura 5* sono di due tipi:

- *gNodeB (gNB)*: È la stazione base 5G che fornisce la connettività radio agli utenti. Sostituisce l'eNodeB della rete LTE e gestisce la comunicazione tra i dispositivi

mobili e la rete centrale. La gNB è responsabile della gestione delle risorse radio, della codifica/decodifica dei segnali e dell'instradamento dei dati.

- *Small Cells*: Sono stazioni base di dimensioni ridotte che coprono aree più piccole rispetto alle macro celle tradizionali. Vengono utilizzate per aumentare la capacità e la copertura in aree ad alta densità di traffico, come i centri urbani.

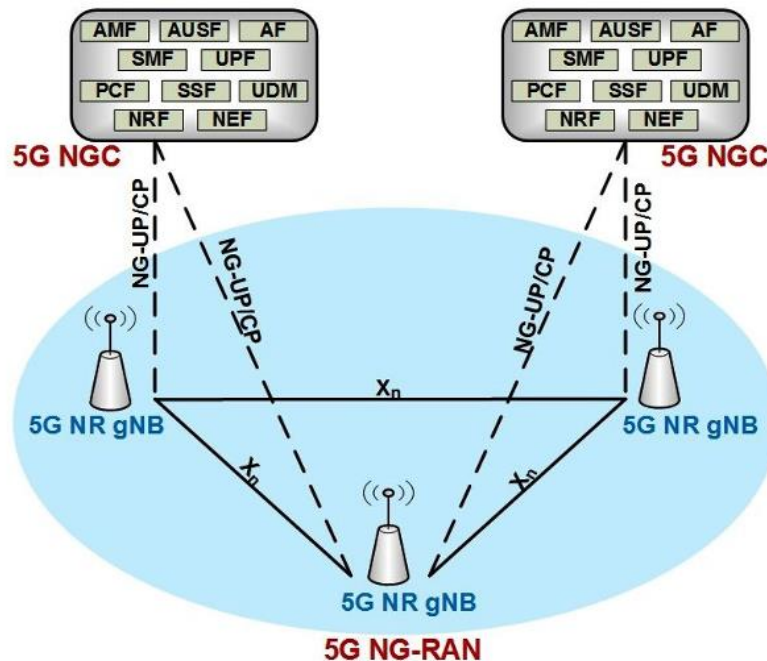


Figura 5: architettura 5G

La rete centrale denominata *NG Core (Next generation Core)* è composta da diversi elementi, ognuno con una funzione ben precisa.

- *AMF (Access and Mobility Management Function)* gestisce la registrazione degli utenti e la loro mobilità.
- *SMF (Session Management Function)* controlla le sessioni dati e la loro qualità.
- *UPF (User Plane Function)* instrada i dati tra la rete e gli utenti finali.
- *NSSF (Network Slice Selection Function)* gestisce la selezione delle slice di rete, permettendo la creazione di reti virtuali personalizzate per diverse applicazioni.

La rete 5G può essere implementata secondo diverse varianti e le più utilizzate sono la tecnologia Standalone SA e la tecnologia Non-Standalone NSA. Il 5G Non-Standalone ha permesso di accelerare l'introduzione del 5G sul mercato, grazie al riutilizzo della rete esistente 4G. A causa della limitata disponibilità iniziale delle frequenze 5G, la presenza del 4G ha permesso di garantire continuità del servizio e performance più stabili.

Si parla in questo caso di *dual connectivity*, in quanto le due generazioni di reti mobili rimangono interdipendenti l'una dall'altra. Inoltre, la coesistenza con le reti LTE riduce la necessità di aggiornare completamente l'infrastruttura di rete, riducendo così i costi di implementazione. Tuttavia la dipendenza dal 4G non permette di sfruttare a pieno le potenzialità del 5G SA.

L'architettura 5G Standalone prevede che la rete 5G sia completamente autonoma, le tecnologie preesistenti rappresentano solo un ripiego in caso di assenza di copertura. Antenne ad uso esclusivo del 5G, garantiscono il raggiungimento di livelli di latenza estremamente bassi, essenziali per applicazioni ad alta sensibilità come l'Internet delle Cose (IoT) e la guida autonoma. Inoltre, le prestazioni sono ottimizzate, in termini di velocità e affidabilità della connessione.

5G

Il 5G, o tecnologia mobile di quinta generazione, rappresenta il nuovo standard per le reti di telecomunicazione, introdotto a partire dal 2019 dalle principali compagnie di telefonia. “Il 5G si preannuncia come una *rivoluzione sistemica*, espressione della maturazione e della convergenza di una serie di trend tecnico-economici, in grado di trasformare profondamente l’attuale catena del valore” (Manzalini, 2017). Nasce per rispondere alla crescente domanda di accesso a internet, alimentata dall’aumento del traffico dati e dall’affermarsi di tecnologie come l’*Internet of Things*, l’intelligenza artificiale e la realtà aumentata. Sebbene utilizzi le stesse frequenze radio delle reti 4G e 3G, ci sono alcune importanti differenze che lo rendono superiore in termini di velocità, latenza e capacità.

La velocità del 5G è fino a 10 volte superiore di quella offerta dalle reti 4G e 3G, e ciò implica che il download di un file di grandi dimensioni o il backup dei dati sul cloud possono richiedere meno di un secondo anziché minuti o in alcuni casi ore. La velocità di trasferimento dati del 5G raggiunge i 20 gigabit al secondo (Gbps) mentre la velocità media di download è di 432 megabit al secondo (Mbps). Queste prestazioni sono così elevate rispetto alle generazioni precedenti anche grazie alla latenza molto più bassa.

Come già anticipato, le reti 5G funzionano su una gamma più ampia di larghezze di banda rispetto alle reti precedenti. Per gestirle in modo efficiente, sfruttano la tecnologia *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* OFDM, una tecnica di trasmissione che modula il segnale suddividendolo in molteplici sottoportanti. Questa suddivisione consente di trasmettere più dati in parallelo, senza che questi si sovrappongano. Rispetto al 4G, l’OFDM usato nel 5G è più flessibile, più resistente al rumore e più adatto a gestire le alte frequenze, come le onde millimetriche.

Oltre all’OFDM, il 5G adotta tecnologie avanzate come il *Massive MIMO*, il *beamforming* e il *beam steering*, fondamentali per raggiungere le prestazioni elevate previste da questo standard.

L’implementazione di queste soluzioni è stata resa possibile anche grazie alla maggiore densità di stazioni radio base distribuite sul territorio. Di conseguenza, la potenza trasmessa da ciascuna antenna è notevolmente ridotta, rendendo la rete più efficiente

e meno impattante in termini di emissioni. Questo ha portato anche a una riduzione delle dimensioni delle celle, con il crescente utilizzo delle cosiddette *small cells*: antenne compatte e intelligenti, progettate per gestire traffico locale in spazi ristretti, migliorando la capacità e la qualità della connessione in modo mirato.

Va ricordato che la tecnologia MIMO, introdotta precedentemente dal 4G permette di sfruttare più percorsi di segnale per inviare e ricevere simultaneamente più flussi di dati, con conseguente velocità di download e upload più elevate. Nel 5G, questa tecnologia viene potenziata attraverso il *massive MIMO*, che amplia significativamente il numero di antenne impiegate nelle stazioni radio base, passando da poche unità a decine, fino a centinaia. Questo incremento consente di gestire un numero molto maggiore di connessioni simultanee, aumentando la capacità complessiva e l'efficienza della rete. Inoltre, il *massive MIMO* migliora la qualità del segnale e riduce le interferenze, grazie all'uso del *beam steering*, una tecnica che permette di modificare in tempo reale la posizione delle singole antenne e di conseguenza la direzione del segnale.

Grazie al *beam steering*, le stazioni radio base 5G sono in grado di sagomare l'emissione elettromagnetica in base ai dispositivi che richiedono maggior traffico. Questo sistema si basa sul *beam forming*, che consiste nella combinazione delle radiazioni emesse da

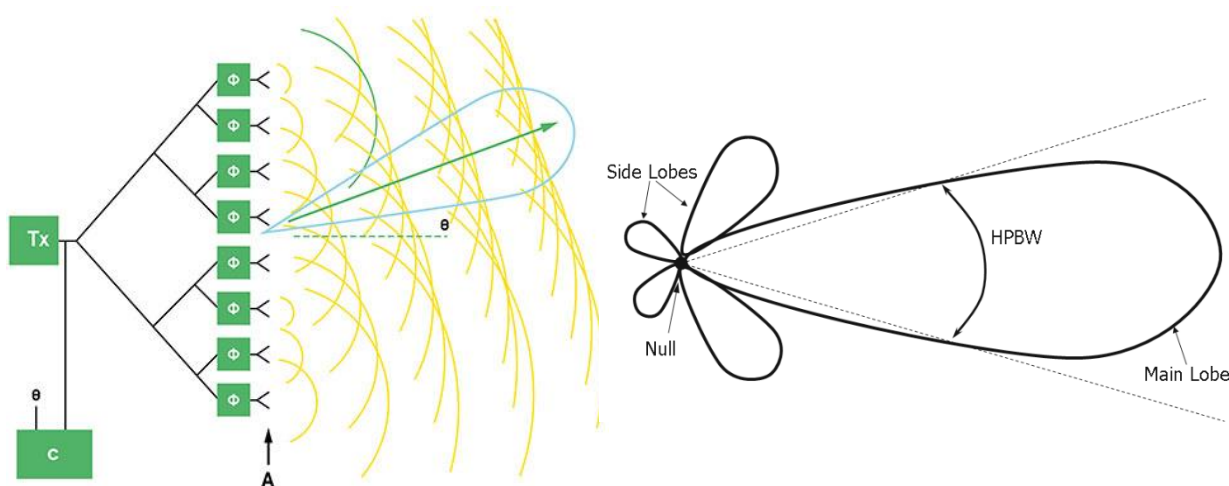


Figura 6: beam forming

un array di antenne (figura 6). Genera interferenza costruttiva nella direzione desiderata per la trasmissione del segnale, formando il cosiddetto lobo principale, mentre nelle altre direzioni si verifica interferenza distruttiva. Tuttavia, nella realtà, i

contributi delle singole antenne nelle aree di interferenza distruttiva non si annullano completamente, dando origine ai cosiddetti lobi laterali.

Il *beam steering* permette di regolare in tempo reale i parametri di fase e ampiezza dei segnali emessi dalle antenne, spostando dinamicamente la direzione del fascio principale. In questo modo, il segnale segue il movimento dei dispositivi connessi e si orienta verso le aree con maggiore richiesta di traffico dati. Aumentando il numero di antenne, si ottiene un fascio più preciso, con lobi secondari di intensità ridotta, minimizzando così la dispersione di energia nelle direzioni indesiderate. Questo consente di concentrare la potenza disponibile direttamente verso l'utente, migliorando l'efficienza della rete ed evitando sprechi.

Da un lato, queste tecnologie rendono il 5G estremamente flessibile e vantaggioso, permettendo agli operatori di rete di gestire un numero maggiore di utenti e volumi di traffico più elevati.

Dall'altro, però, l'elevato numero di celle rende sempre più complesso mantenere connessioni stabili quando i dispositivi sono in movimento. In questo contesto entra in gioco l'*handover*, il meccanismo che ci permette di restare connessi mentre ci spostiamo. È grazie a esso che possiamo continuare una chiamata, una videochiamata o la navigazione su Internet senza accorgerci del passaggio da una cella all'altra. L'*handover* è essenziale per garantire una connettività ininterrotta e una esperienza utente fluida, soprattutto quando si passa da un'area di copertura di rete all'altra.

Nelle reti wireless tradizionali, i meccanismi di trasferimento tra le celle erano relativamente semplici, con i dispositivi che si collegavano semplicemente al segnale più forte disponibile quando si spostavano tra le celle. Con il 5G, invece, questo meccanismo è diventato più complesso e sofisticato, sia per l'aumento del numero di celle, sia per la maggiore velocità di trasmissione dei dati, sia per i requisiti di latenza molto più bassi.

Una caratteristica distintiva del meccanismo di handover del 5G è la sua capacità di supportare servizi di comunicazione ultra affidabili e a bassa latenza (URLLC). Ciò significa che il passaggio deve essere estremamente veloce ed efficiente, con un'interruzione minima dell'esperienza dell'utente. L'*handover* utilizza una tecnologia chiamata *network slicing*.

Il *network slicing* (figura 7) è un'altra tecnologia chiave utilizzata nei meccanismi di handover del 5G, che consente agli operatori di creare reti virtuali su misura per casi d'uso o applicazioni particolari. Si definisce *network slice* come una parte della rete che

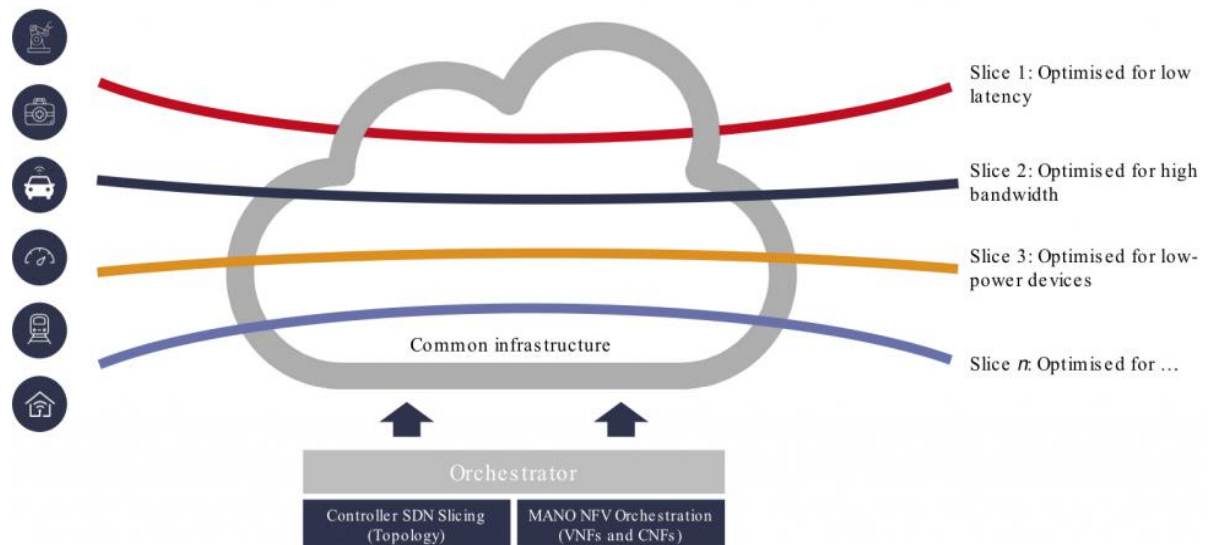


Figura 7: network slicing

è separata logicamente dal resto, è indipendente, ha misure di sicurezza specifiche e può essere adattata per rispondere a specifici requisiti. Potremmo avere *slices* dedicate ad esempio a streaming video ad alta velocità, o a connessioni per dispositivi medici o a sensori industriali a basso consumo. Può essere dedicata a un singolo cliente oppure può essere condivisa da più utenti. La gestione operativa delle diverse *slices* è per gran parte automatizzata grazie alle funzioni di orchestrazione. Il *network slicing* offre agli utenti un'esperienza wireless più affidabile sul proprio dispositivo.

Virtualizzazione delle reti di telecomunicazione

Le reti di telecomunicazione stanno vivendo una trasformazione radicale grazie ai processi di virtualizzazione e softwarizzazione. “L’operatore di rete passerà dal dover gestire apparati e sistemi chiusi ad una crescente moltitudine di processi e funzionalità software, dinamicamente allocabili su hardware distribuito.” (A. Manzalini, 2017)

La virtualizzazione della rete, nota come NFV, introduce un sostanziale cambio di paradigma nel modo in cui vengono realizzate le reti di telecomunicazione, spezzando il legame tra hardware e software.

In precedenza ogni funzione di rete era legata a un apparato fisico specifico, costoso da realizzare, complesso da gestire e rigido da aggiornare. La virtualizzazione rappresenta una via rapida ed affidabile per aumentare l’efficienza e l’agilità, riuscendo al contempo a ridurre i costi per l’infrastruttura IT.

Con NFV le funzionalità di rete vengono separate dall’hardware e trasformate in applicazioni software, denominate VNF (*Virtual Network Function*), che possono essere eseguite su server standard COTS (*common off-the-shelf*).

Ciò è possibile grazie all’inserimento di un livello di astrazione (*hypervisor*) che permette di creare più server virtuali VM (*Virtual Machine*) sullo stesso server fisico. Le funzionalità richieste vengono realizzate attraverso moduli software in esecuzione su una o più VM, che possono svolgere compiti diversi.

L’impiego delle tecniche di virtualizzazione permette, quindi, di rendere il software indipendente dall’hardware sottostante e questo consente di:

- Ottimizzare l’uso delle risorse attivando sullo stesso server fisico più server virtuali, che implementano funzionalità diverse, in modo da sfruttare pienamente la capacità disponibile e ridurre il consumo energetico.
- Modificare in maniera dinamica la capacità allocata in base al carico effettivo. Ciò può essere ottenuto incrementando o riducendo il numero di risorse assegnate ad ogni VM o variando il numero delle VM che svolgono una data funzione.

- Ridurre significativamente i costi totali e il *time-to-market*, grazie alla maggiore agilità e flessibilità offerta da questa tecnologia.

La virtualizzazione della rete di telecomunicazioni non avrebbe prodotto gli stessi risultati se non fosse stata accompagnata dai processi di softwarizzazione. In questo contesto il SDN (*software defined networking*) rappresenta un nuovo modo per gestire e concepire i dati. Si tratta di un modello di rete che separa le funzioni di controllo da quelle di instradamento dati. Questa separazione dà la possibilità di gestire tutta la rete da un unico controller, garantendo così una maggiore scalabilità e standard di affidabilità e sicurezza della rete più elevati.

La sinergia delle soluzioni SDN ed NFV, permette alla rete di raggiungere le migliori performance. Infatti, l'SDN fornisce alla NFV i vantaggi di una connessione programmabile; la NFV, invece, mette a disposizione dell'SDN la possibilità di implementare le funzioni di rete tramite software su server COTS.

La combinazione di NFV ed SDN ha permesso di superare i limiti delle infrastrutture hardware tradizionali, trasformando le reti in piattaforme programmabili, capaci di adattarsi dinamicamente alle esigenze di traffico e di servizio. Queste tecnologie non solo riducono i costi e accelerano l'introduzione di innovazioni, ma gettano anche le basi per lo sviluppo del 5G e delle future generazioni di rete, rendendo possibile l'erogazione di servizi avanzati, dal *network slicing* all'edge computing, fondamentali per la trasformazione digitale dell'economia e della società.

Tower Companies

Le reti di telecomunicazione sono uno dei fattori abilitanti della trasformazione digitale, e dei servizi ad essa collegati. Gli operatori di telecomunicazione hanno bisogno di reti sempre più performanti, con una connettività capillare, veloce, sicura e a bassa latenza, altrimenti l'adozione di tecnologie come *cloud computing*, *IoT*, intelligenza artificiale, *AR/VR*, *big data* sarebbe impossibile o fortemente limitata. La digitalizzazione gioca un ruolo fondamentale per lo sviluppo economico e sociale del Paese.

Come già anticipato, il 5G richiede una densificazione della rete, con l'installazione di nuove stazioni radio base su tutto il territorio, che andranno ad aggiungersi e gradualmente a sostituire quelle già presenti per le tecnologie precedenti. A tal fine gli operatori devono effettuare massicci investimenti nelle loro infrastrutture, ampliando e migliorando il servizio offerto agli utenti finali. Si stima che per far fronte alle esigenze del 5G gli operatori di telecomunicazioni dovranno aumentare la loro spesa di oltre 2,5 volte entro il 2027.

Tuttavia, in un settore estremamente competitivo e saturo come quello della telefonia mobile, il 5G viene lanciato sul mercato di massa allo stesso prezzo del 4G, rendendo molto contenuti i benefici derivanti dall'investimento.

Per poter tenere il passo con l'innovazione tecnologica, restare nel mercato e far fronte al crescente bisogno di finanziamenti, molti operatori hanno deciso di cedere e prendere in *outsourcing* parte dell'infrastruttura necessaria, come antenne e torri. Questo ha contribuito al rapido sviluppo delle cosiddette, *Tower companies*, più brevemente *TowerCo*, società che possiedono, gestiscono e affittano le strutture di rete, rendendone possibile la condivisione tra diversi operatori. Le *TowerCo* esistevano già da molto prima che il 5G prendesse piede, con la loro primissima apparizione negli Stati Uniti a metà degli anni '90 e con la loro comparsa in Europa nel 2000.

La prima Tower Company è generalmente considerata American Tower, fondata negli Stati Uniti nel 1995 come divisione di *American Radio Systems*. L'azienda nasce in un contesto di forte espansione della telefonia mobile, in cui gli operatori di rete cercavano

soluzioni per ridurre i costi infrastrutturali e liberare capitale da reinvestire nel *core business*.

American Tower adotta un modello di business innovativo basato esclusivamente sulla proprietà, gestione e locazione di infrastrutture passive a più operatori mobili contemporaneamente.

Nei primi anni 2000, altre società come *Crown Castle* e *SBA Communications* seguono lo stesso modello, consolidando il mercato statunitense e dando inizio all'espansione internazionale delle *TowerCo*.

La prima *Tower company* europea è *Cellnex Telecom*, nata nel 2000 in Spagna come parte del gruppo Abertis.

Cedendo le proprie torri, gli operatori di telecomunicazione possono generare liquidità immediata da reinvestire per migliorare i servizi e sostenere l'espansione della domanda di banda larga; oppure trasferire gli asset a una società controllata separata, conservandone la proprietà in modo indiretto, ma affidandone la gestione a una struttura autonoma e specializzata.

La scelta di un'infrastruttura condivisa non è solo un'efficace soluzione per risparmiare sui costi di costruzione e gestione della rete, ma anche una decisione strategica che ha implicazioni più ampie. Gli operatori accettano di confrontarsi direttamente con i propri competitor, collaborando con loro e rinunciando parzialmente al controllo sulla rete. In un contesto in cui collaborazione e rivalità coesistono e gli operatori sfruttano la stessa rete di base, diventa sempre più difficile distinguersi e differenziarsi.

Possiamo classificare le *TowerCo* in tre ampie categorie in base al modello di proprietà.

- **MNO-controllata** è il caso in cui un operatore di rete mobile MNO ha incorporato la propria infrastruttura, cedendola alla *TowerCo*, ma mantenendo una quota di maggioranza della stessa. Garantisce all'operatore una gestione coerente con le proprie esigenze, pur aprendo alla possibilità di affittare spazi ad altri operatori.
- **Indipendente**: in questo caso la *TowerCo* è separata dagli operatori e opera in maniera neutrale, puntando a massimizzare il numero di clienti che ospita.

L'indipendenza può essere totale o parziale (con quote di minoranza detenute dagli MNO).

- **Joint Venture**, una società creata e posseduta da più MNO, che condividono l'uso delle torri. La gestione è indipendente dalle singole attività degli operatori, così da garantire equità e massimizzare l'efficienza dell'infrastruttura comune.

La scelta della struttura proprietaria e della *governance* delle *TowerCo* è importante, perché può influenzare direttamente la velocità e l'efficacia con cui gli operatori riescono a portare sul mercato i servizi di nuova generazione.

TowerCo Vs Network Sharing

Le *Tower companies* non sono l'unica soluzione possibile per gli operatori di telecomunicazioni che puntano a ridurre i costi e ad ampliare rapidamente la copertura di rete. Spesso si preferisce ricorrere a *network sharing agreements*, cioè veri e propri accordi contrattuali tra gli operatori per condividere parte dell'infrastruttura di rete.

A differenza delle *TowerCo*, dove esiste un soggetto giuridico distinto che possiede, gestisce e concede in locazione le strutture, il *network sharing* si basa su un semplice patto di collaborazione tra gli operatori. Questa pratica consente di combinare risorse e suddividere spese, con l'obiettivo di ottimizzare gli investimenti e massimizzare la redditività per le parti coinvolte. Non si tratta di un accordo collusivo, poiché la collaborazione riguarda esclusivamente l'infrastruttura e non prevede alcuna intesa sui prezzi dei servizi offerti al cliente finale.

Esistono diverse forme di *network sharing*, che dipendono dal tipo di infrastruttura condivisa (*passive, active, spectrum, small cell*), dall'area coperta (zone bianche, aree urbane, rurali, ambienti *indoor*), dalla posizione di mercato dei *partner* (incombente o nuovo entrante), dal tipo di *governance*, dal ruolo delle autorità pubbliche, dalla realizzazione *ex novo* (*greenfield deployment*) o dalla condivisione di infrastrutture esistenti.

Distinguiamo, innanzitutto, tra *passive sharing, active sharing, spectrum sharing* e *small cell sharing*. Il *passive sharing* si limita alla condivisione di elementi della rete considerati passivi, quali torri, tralicci, alimentazione e siti. In base a quanto riportato dalla società di consulenza telco Colegao, sono 16 gli accordi di *passive sharing* in Europa nel periodo tra 2001 e il 2020.

L'*active sharing* prevede anche la condivisione di elementi attivi della rete, come antenne, unità radio, unità di banda base e persino porzioni di spettro radio. Coleago segnala 21 accordi di *active sharing* siglati in Europa tra il 2001 e il 2020 di cui 7 solo nel 2020. Si tratta quindi di un trend in crescita negli ultimi anni.

Infine, lo *spectrum sharing* consiste nell'utilizzo congiunto di porzioni di spettro radio e lo *small cell sharing* riguarda la condivisione di celle di solito in ambienti urbani.

Storicamente, con il 3G e il 4G la condivisione passiva era la prassi più comune. Tuttavia, con l'avvento del 5G, con l'aumento dei costi di implementazione e con la maggiore complessità delle architetture di rete, gli operatori sono sempre più spinti a collaborare anche sugli elementi attivi, considerati più critici per il funzionamento e le prestazioni della rete.

La scelta della soluzione più adatta dipende dalle esigenze e dalle disponibilità dell'operatore di telecomunicazioni.

Nello specifico si ricorre al *network sharing* quando due o più operatori decidono di condividere parte dell'infrastruttura per ridurre i costi di investimento e gestione, specialmente in aree a bassa redditività come zone rurali o aree bianche; per accelerare la copertura in zone strategiche o per supportare il lancio di nuove tecnologie.

Invece, gli operatori decidono di rivolgersi a una *Tower company* quando hanno necessità di liberare capitale e reinvestirlo, di affittare l'infrastruttura in maniera flessibile, di accedere a siti in aree dove non si possiede copertura, sfruttando torri già disponibili, o di espandere rapidamente la rete in mercati esteri.

Per poter valutare il livello di efficienza raggiunto grazie alla condivisione dell'infrastruttura esistono diversi indicatori di performance. Il più utilizzato è il cosiddetto *tenancy ratio*, che indica il numero medio di operatori mobili che utilizzano una data torre. Si calcola semplicemente dividendo il numero totale di operatori che affittano lo spazio sulle torri per il numero di torri possedute dalla *TowerCo* per cui si vuole calcolare l'indicatore. Maggiore è il *tenancy ratio*, maggiore è il numero di operatori collegati a una stessa torre, e di conseguenza più alta è l'efficienza nell'utilizzo dell'infrastruttura. Un *tenancy ratio* elevato comporta anche una migliore redditività complessiva.

Si osserva come le Tower companies riescano a raggiungere *tenancy ratio* e livelli di efficienza maggiori rispetto agli accordi di *network sharing* tra gli MNO o rispetto a una MNO-controllata.

La ragione sta nel fatto che gli MNO competono nello stesso mercato e quindi tendono a essere più cauti nella condivisione delle proprie infrastrutture per non compromettere il loro vantaggio competitivo, anche quando ciò potrebbe aumentare l'efficienza complessiva delle torri.

Le *Tower companies* indipendenti, invece, si occupano solo di mettere a disposizione l'infrastruttura passivamente, quindi non competono direttamente nel mercato delle telecomunicazioni. Ciò gli permette di ottimizzare l'uso delle torri e di massimizzarne la redditività.

Oltre alle differenze in termini di incentivi, il *tenancy ratio* è influenzato anche dal tipo di torre. Le torri costruite sui tetti (*rooftop towers*) in [figura 9](#), frequenti nelle aree urbane, non possono ospitare lo stesso numero di operatori delle torri costruite a terra (*ground-based towers*) in [figura 8](#). Le torri a terra, solitamente installate nelle zone rurali, sono più grandi e progettate per accogliere più antenne e apparati.



Figura 9: Rooftop tower



Figura 8: Ground-based tower

Il *tenancy ratio* medio per le *TowerCo* è di 2,8 nelle torri a terra e di 1,5 nelle torri sui tetti, con una media complessiva di 2,4. Se guardiamo invece alle torri controllate o derivanti da accordi tra gli MNO, il *tenancy ratio* medio è di 1,5 per le torri a terra e di 1,1 per quelle sui tetti, con una media complessiva di 1,3.

Tendenzialmente gli MNO possiedono una quota maggiore di *rooftop towers* e viceversa le *TowerCo* possiedono e gestiscono prevalentemente *ground-based towers*, ma questa disparità tra i valori del *tenancy ratio* è causata soprattutto dai diversi incentivi generati dai rispettivi modelli di business.

Implicazioni economiche delle *TowerCo* per gli operatori mobili

Le *Tower companies* rappresentano una soluzione vincente per gli operatori di telecomunicazioni, che vogliono liberare liquidità e al contempo investire in nuove risorse. In un mercato altamente competitivo, dove l'innovazione è continua e la pressione sugli investimenti è crescente, risulta fondamentale allocare il capitale in modo efficiente e adottare strategie capaci di garantire sostenibilità, flessibilità e un vantaggio competitivo nel lungo periodo.

In generale, si dice che l'MNO entra in *co-location*, quando affitta spazi su un sito già esistente, invece di costruirne uno nuovo. In questo modo più operatori condividono la stessa infrastruttura, installando ciascuno le proprie antenne e apparati. Tuttavia, non tutte le situazioni di *co-location* sono uguali: può accadere che alcuni operatori abbiano contratti più vantaggiosi o godano di maggior potere decisionale rispetto ad altri, soprattutto se il sito appartiene a un MNO che lo concede in affitto a un competitor. Quando invece tutti gli operatori vengono trattati in modo equo, senza favoritismi, si parla di *carrier neutral*. In questo caso, la gestione dell'infrastruttura è affidata a una *TowerCo* indipendente, che garantisce condizioni di accesso trasparenti e non discriminatorie.

Esistono diversi strumenti finanziari e contrattuali che l'MNO utilizza per poter cedere o acquisire l'uso delle torri. Vediamo le principali alternative.

Strategia 1

Gli operatori possono generare liquidità immediata attraverso il meccanismo finanziario del ***sale-leaseback***: l'azienda vende un asset, incassa i fondi di cui ha bisogno e, contemporaneamente, stipula un contratto di leasing pluriennale che le consente di continuare a utilizzare lo stesso bene ora di proprietà dell'acquirente. Questa transazione permette al venditore di liberare capitale, bloccato in asset costosi, e allo stesso tempo di continuare a utilizzarle quegli asset come prima. Imprese, operanti in settori come quello delle telecomunicazioni, preferiscono ricorrere a questa metodologia, piuttosto che continuare a indebitarsi.

Strategia 2

Gli operatori possono scegliere di disinvestire nell'infrastruttura e di concentrarsi solo sulla fornitura di servizi di telefonia mobile, attraverso il ***carve-out***, ossia la separazione di un ramo d'azienda. L'esito del processo è di solito il trasferimento a terzi della parte separata tramite vendita o scambio. L'MNO tende a ricorrere al *carve-out* solitamente quando l'oggetto che vuole dismettere ha performance sub-ottimali. Cedendo gli asset alla *tower company*, aumenterebbe il tasso di utilizzo e di conseguenza la loro efficienza, permettendo di ottimizzare costi e benefici legati al loro sfruttamento. Spesso gli MNO tendono a cedere le torri a società di cui detengono una quota, anche di minoranza, per poter mantenere un controllo parziale su di esse.

Strategia 3

In alternativa, l'operatore può stipulare un accordo con la *Tower Company*. Si tratta del cosiddetto accordo di *build-to-suit (BTS)*, in cui la *TowerCo* promette la costruzione di torri su misura per le esigenze dell'operatore e quest'ultimo si impegna al pagamento di un canone periodico per un tempo predefinito.

Attraverso queste strategie l'operatore non solo ottiene liquidità immediata, ma sostituisce gran parte degli investimenti in CAPEX con spese ricorrenti in OPEX. Ne consegue la riduzione del rischio di immobilizzazione, cioè del rischio legato alla perdita di valore delle infrastrutture in seguito a danni, a obsolescenza o deterioramento. Riducendo il CAPEX aumenta anche la flessibilità finanziaria dell'impresa, che liberando capitale ha la possibilità di reinvestirlo nelle nuove tecnologie.

Inoltre, la collaborazione con una *tower company* permette la riduzione dei costi operativi unitari, grazie al maggior tasso di utilizzo delle torri. L'impresa di rete mobile, quindi, oltre a condividere l'uso della torre con gli altri operatori, condivide anche tutti i costi che ne derivano, pagando un canone periodico molto vantaggioso.

Un altro beneficio che spinge l'operatore a rivolgersi a una *tower company* è la maggiore velocità di *roll out* della rete. Questo vantaggio si traduce in:

- *time-to-market* più rapido con la possibilità di offrire nuovi servizi prima dei concorrenti;

- maggiore copertura geografica in tempi brevi, fondamentale soprattutto nei mercati emergenti e nelle zone rurali;
- riduzione del rischio di obsolescenza tecnologica, perché il sito condiviso viene aggiornato in modo modulare dalla *TowerCo*, senza che l'operatore debba sostenere interamente i costi.

Dunque, le *TowerCo* hanno diverse conseguenze positive per gli MNO, facilitando notevolmente lo sviluppo delle reti di telecomunicazione. Di contro, però, l'operatore che sceglie la strada delle *TowerCo*, rinuncia alla proprietà dell'infrastruttura e perde potere contrattuale. L'MNO ha meno margini di negoziazione, soprattutto se la *TowerCo* è dominante nel mercato locale. Il rischio è che, nel lungo periodo, le condizioni economiche inizialmente favorevoli possano diventare più onerose.

Infatti, i contratti di leasing possono prevedere clausole di indicizzazione o rinnovi a prezzi più elevati. Con la riduzione del potere contrattuale segue la perdita del controllo strategico sull'infrastruttura e una dipendenza crescente verso la *tower company*. L'operatore non ha più la possibilità di decidere su operazioni di espansione, aggiornamento o modifica della rete.

La *TowerCo*, in quanto proprietaria dell'infrastruttura, si trova in una posizione di forza rispetto agli operatori. Nei mercati in cui vi sono poche *TowerCo* di grandi dimensioni, i MNO hanno minori opzioni alternative e devono accettare condizioni contrattuali che potrebbero rivelarsi sfavorevoli.

Inoltre, un altro rischio è quello del *lock-in*: una volta ceduti gli asset, tornare indietro diventa quasi impossibile senza enormi costi.

Modello di Business di una *TowerCo*

Le *Tower Companies* possono accelerare l'accesso a una connettività mobile di qualità per individui e imprese, aumentando la competitività nel settore. Esiste una correlazione positiva tra il successo del business delle torri e lo sviluppo dei mercati della connettività mobile. Infatti, con le *TowerCo* la copertura è più ampia e le connessioni mediamente più veloci, grazie agli investimenti mirati e alla maggior efficienza dell'infrastruttura condivisa. La concorrenza tra gli operatori, favorita dall'uso comune delle torri, porta a piani tariffari più accessibili. Di conseguenza più persone hanno accesso a internet mobile, segno che la disponibilità di infrastrutture condivise riduce le barriere economiche e geografiche.

Il grafico in [figura 10](#) confronta i Paesi in cui sono presenti le *TowerCo* con quelli in cui invece non sono diffuse. Si osserva come dove sono presenti *tower companies* la copertura è maggiore, così come la penetrazione. Anche la velocità media di download è significativamente più alta con le *TowerCo*. La concentrazione di mercato, misurata tramite indice di Herfindahl-Hirschman HHI, è più bassa. Ne consegue che anche i piani tariffari sono inferiori.

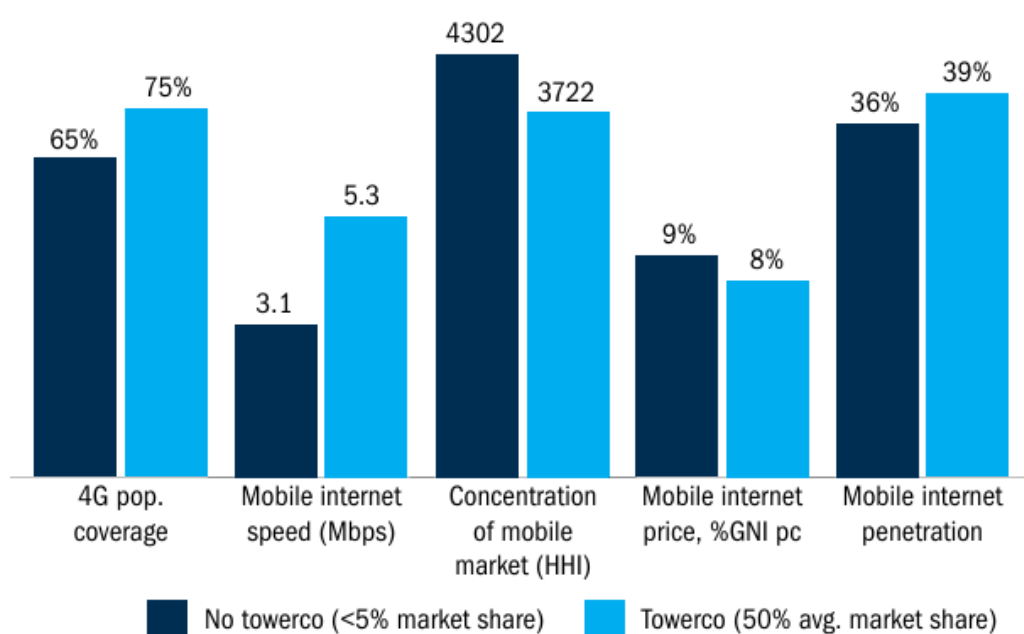


Figura 10: *TowerCo* e connettività, 2019. Fonte: IFC

Solitamente, le *TowerCo* nascono da operazioni di *sale and leaseback*, in cui l'operatore di rete mobile firma un contratto di lungo termine per mantenere le proprie apparecchiature installate sulle torri. Questi contratti prevedono incrementi annuali dei canoni (che possono essere fissi, indicizzati all'inflazione o una combinazione di entrambi).

I primi clienti vengono definiti *anchor clients*, perché stipulano contratti di lungo termine, solitamente più di 15 anni. In questo modo assicurano alla *TowerCo* flussi di cassa stabili in crescita, riducendo il rischio che l'investimento non risulti redditizio. L'*anchor client*, infatti, copre gran parte delle spese iniziali sostenute per la costruzione o l'acquisto della torre.

Ogni nuovo operatore che decide di affittare spazi sulla stessa infrastruttura, comporta costi minimi, ma produce ricavi significativi. Infatti, il costo marginale per aggiungere un nuovo *tenant* è praticamente nullo rispetto ai profitti extra che riesce a generare. Più aumenta il *tenancy ratio*, più le *TowerCo* diventano profittevoli, perché i ricavi crescono molto più velocemente dei costi. Per questo il business delle *TowerCo* si caratterizza per forti economie di scala, legate alla possibilità di sfruttare al massimo un'infrastruttura già esistente, e economie di scopo, quando la stessa torre supporta servizi e operatori diversi.

TowerCo: da infrastruttura passiva ad attore strategico

Fin'ora abbiamo sempre considerato le *Tower Companies* come semplici gestori di infrastrutture passive: torri e tralicci messi a disposizione degli operatori mobili, i quali installavano le proprie antenne e provvedevano autonomamente al collegamento con la *core network*.

Negli ultimi anni si è visto che le antenne possono essere virtualizzate (*Cloud RAN*), aprendo la strada a nuove opportunità. Infatti, se una *TowerCo* integra nelle sue torri delle risorse di *edge computing*, non si limita più a fornire supporto fisico per antenne, ma può diventare un vero e proprio nodo di calcolo distribuito. Questo le consente da

un lato di ospitare più MNO, e dall'altro di offrire capacità computazionali direttamente ai *service providers* interessati a erogare servizi a bassa latenza (*gaming*, *AR/VR*, applicazioni IoT industriali).

Questi sviluppi modificano gli equilibri di mercato con diverse implicazioni per tutti i soggetti coinvolti. I *service providers* non devono più negoziare accordi con tanti operatori locali, ma possono appoggiarsi a una sola *TowerCo* “*cloud-enabled*” per raggiungere una regione di utenti.

Ne consegue, per gli operatori mobili, una progressiva disintermediazione. Il loro ruolo rischia di ridursi al semplice trasporto di traffico dati tra utenti e *edge cloud* delle *TowerCo*, con un impatto sui margini e sulla posizione competitiva.

Le *TowerCo*, evolvendo da semplici gestori di infrastrutture passive a nodi centrali di calcolo e connettività distribuita, diventano attori chiave della trasformazione digitale. La loro posizione di neutralità rispetto agli operatori mobili consente loro di porsi come hub aperti, capaci di aggregare diversi soggetti: MNO, OTT (*over-the-top*, ossia fornitori di servizi di contenuti multimediali), imprese e anche enti pubblici.

Questo cambiamento apre a nuove sfide economiche e regolatorie.

- Economiche, perché la disintermediazione degli MNO può ridurre i loro margini e ridefinire gli equilibri di mercato.
- Regolatorie, perché la concentrazione di potere nelle mani delle *TowerCo* solleva interrogativi su concorrenza, neutralità e sicurezza.

Le *TowerCo* si avviano a diventare infrastrutture digitali multifunzionali, abilitando servizi cloud distribuiti e supportando in maniera cruciale l'espansione del 5G e delle applicazioni future.

Penetrazione delle *TowerCo* in Europa

Nei Paesi sviluppati, come l'Europa e gli Stati Uniti, il modello delle *TowerCo* ha raggiunto un livello di maturità nettamente superiore rispetto ai mercati emergenti. Ciò è dovuto principalmente alla necessità di disporre di una rete infrastrutturale diffusa e accessibile, che permettesse lo sviluppo di tecnologie avanzate e all'avanguardia. A cui si aggiunge il sostegno delle istituzioni internazionali, che hanno incentivato la condivisione delle infrastrutture passive.

I fattori che hanno guidato lo sviluppo delle *TowerCo* nei Paesi sviluppati sono quindi profondamente diversi da quelli osservabili nei mercati emergenti. In questi ultimi, infatti, l'attenzione è rivolta soprattutto a colmare un gap infrastrutturale, ossia alla costruzione di nuove torri per estendere la copertura nelle aree non ancora servite. Al contrario, in Europa e negli Stati Uniti la priorità è stata quella di estrarre valore da asset già esistenti.

Si osserva in [figura 11](#) come il business delle torri in Europa sia esploso soprattutto negli ultimi dieci anni. In particolare, grazie al ruolo delle istituzioni europee, che attraverso strumenti come l'*European Electronic Communications Code* (EECC) e il recente *Gigabit Infrastructure Act* (2024), hanno favorito lo sviluppo del segmento *neutral host*, ossia delle *TowerCo* indipendenti, riconoscendo il valore del modello neutrale nel favorire investimenti, concorrenza e inclusione digitale.

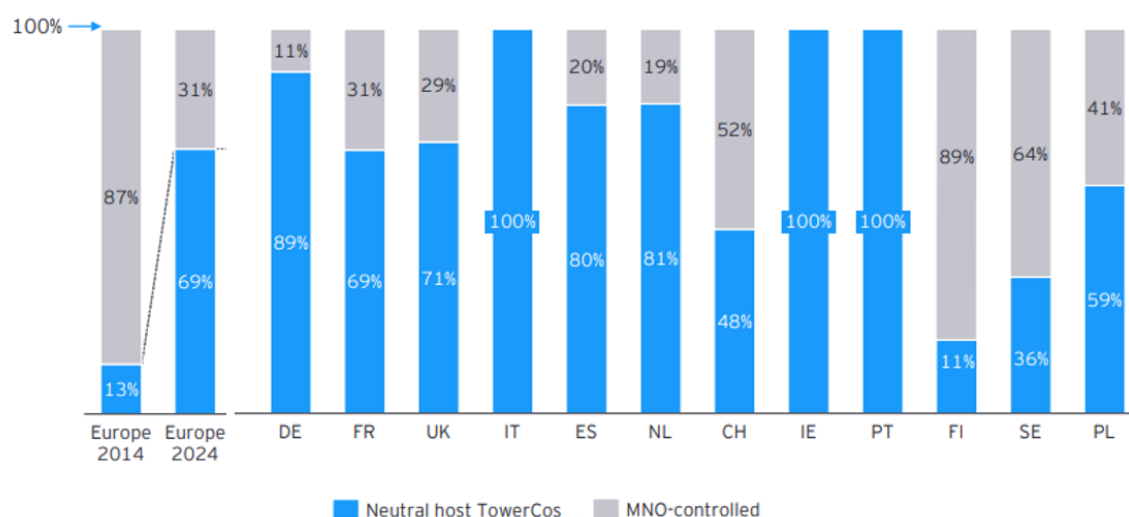


Figura 11: quote *TowerCo* controllate e indipendenti in EU. Fonte: EY-Parthenon analysis, 2024

Se nel 2014 appena il 13% delle torri europee era controllato da soggetti indipendenti, nel 2024 questa quota è salita al 69%. Mentre la quota di *TowerCo* controllate dagli MNO è scesa al 39%.

L'Europa, inizialmente in ritardo rispetto agli Stati Uniti, si è così avvicinata ai livelli di maturità del mercato americano.

La trasformazione del settore è testimoniata dal volume delle operazioni di M&A, che tra 2019 e il 2025 hanno superato i 70 miliardi di euro, coinvolgendo player del mercato come Cellnex, INWIT, Vantage Towers, American Tower e Phoenix Tower International.

Inoltre, sul piano economico si stima che il progressivo outsourcing delle infrastrutture possa generare risparmi complessivi per 31 miliardi di euro nel periodo tra il 2019 e il 2029. Queste risorse saranno in larga parte reinvestite per sostenere l'espansione e il potenziamento delle reti mobili.

Attualmente non si può ancora parlare di un mercato unico e integrato per la connettività europea. Infatti, i 27 Stati membri dell'UE rappresentano mercati delle telecomunicazioni separati, con differenti quadri regolatori. L'intenzione è quella di unificare il mercato, rafforzando la competitività degli operatori europei rispetto al resto del mondo. Citando il *CEO di Wireless Infrastructure Group* *"Il settore delle TowerCo è diventato fondamentale per la costruzione di un'infrastruttura digitale europea solida e competitiva."* (Scott Coate, 2025).

Oggi in Europa si contano circa 500.000 siti di torri, comprendenti anche i *rooftop* e altre grandi strutture utilizzate per la comunicazione wireless (ma escludendo le *small cells* e i sistemi di antenne distribuite, DAS). Circa il 60% delle torri europee si trova in Germania, Francia, Italia, Spagna e Regno Unito. Considerando il *rollout* del 5G, le crescenti obbligazioni di copertura e l'aumento della domanda di dati da parte dei consumatori, EY stima per i prossimi cinque anni un tasso di crescita annuo del numero di torri compreso tra l'1% e il 3%.

Si osserva nel dettaglio in [figura 12](#) il numero di siti per ogni nazione dell'UE, oltre che la percentuale di TowerCo indipendenti, le principali società delle torri e gli MNO in *co-location*.

Market	Tower sites	% sites controlled by independent TowerCos	Key wireless infrastructure owners	MNO
Germany	~77k	20%	ATC, Phoenix Tower International	Deutsche Telekom, Vodafone, Telefónica, 1&1 Drillisch
France	~58k	66%	ATC, Cellnex, Phoenix Tower International, TDF	SFR, Bouygues, Free, Orange
Italy	~54k	57%	Cellnex, El Towers, Phoenix Tower International	TIM, Vodafone, WindTre, Iliad
UK	~44k	37%	Cellnex, Wireless Infrastructure Group	VM02, Vodafone, EE, Three
Spain	~37k	57%	ATC, Cellnex	Orange, Play, Plus, T-Mobile
Poland	~29k	58%	Cellnex	Orange, Play, T-Mobile
Austria	~18k	26%	Cellnex	A1, Magenta, Drei
Sweden	~16k	19%	Cellnex	Telia, Telenor, Tele2
Portugal	~14k	77%	Cellnex, Vantage Towers	Meo, Vodafone, NOS
Netherlands	~14k	79%	Cellnex, NOVEC, Wireless Infrastructure Group	VodafoneZiggo, T-Mobile, KPN
Finland	~14k	5%	Digita	Elisa, DNA, Telia
Switzerland	~11k	47%	Cellnex	Swisscom, Sunrise, Salt Mobile
Denmark	~10k	19%	Cellnex	TDC, Telenor, Telia, Tre
Ireland	~6k	78%	Cellnex, Phoenix Tower International, Towercom	Eir, Vodafone, Three
Others	~100k	30%		
Europe	~500k	39%		

Figura 12: Principali player in EU nel settore delle TowerCo, 2023. Fonte: EY-Parthenon analysis, 2024

Penetrazione delle *TowerCo* nei mercati emergenti

Il modello di business delle *TowerCo* si sta diffondendo rapidamente, acquisendo crescente credibilità anche nei mercati emergenti, ossia nei Paesi a basso e medio reddito secondo la classificazione della Banca Mondiale. Tuttavia, questa espansione non avviene in modo uniforme: si osserva infatti una forte disomogeneità geografica, con disparità significative tra le diverse regioni del globo.

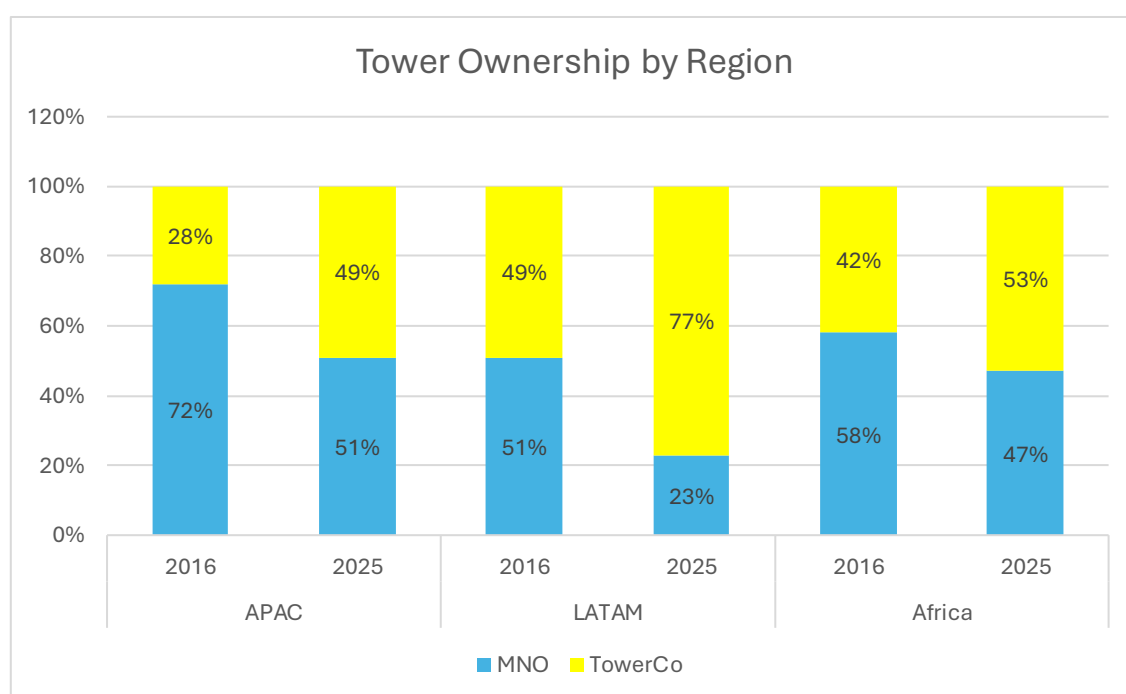


Figura 13: percentuale penetrazione delle *TowerCo* nei Paesi emergenti, 2025.
Fonte: American Tower International Market Overview

Vediamo in [figura 13](#) come la percentuale di infrastrutture gestite da *TowerCo* nei Paesi emergenti sia cresciuta notevolmente dal 2016 ad oggi. In media, nel 2025 si contano 3 torri su 4 amministrate da *tower companies* in mercati emergenti.

La regione in cui si osserva l'incremento più importante, da quota 49% a quota 77%, è il Sud America (LATAM), dove Brasile e Messico hanno trainato la crescita del mercato.

A seguire l'Asia pacifica (APAC), che è passata dal 28% al 49%, con una crescita di 21 punti percentuali. Per evitare di falsare i dati complessivi, da questa categoria viene esclusa la Cina, dove già nel 2020 il 100% delle torri era amministrato da *TowerCo*.

Nonostante una significativa penetrazione del business delle torri in Nigeria, la media totale nell'Africa sub-sahariana risulta appena superiore al 50%, a causa della crescita limitata in mercati importanti come il Sudafrica e il Kenya, oltre all'assenza totale di *TowerCo* in oltre metà dei Paesi dell'area.

Questi dati confermano come il business delle torri si stia affermando progressivamente come forma prevalente di gestione delle infrastrutture anche nei mercati emergenti, riducendo il peso diretto degli MNO.

Sfide regolatorie per lo sviluppo delle *TowerCo* nei Paesi emergenti

Come abbiamo visto, non in tutti i mercati emergenti le *TowerCo* si stanno affermando allo stesso modo: non in tutti i Paesi sono presenti *TowerCo* attive e dove ci sono il mercato risulta abbastanza concentrato, spesso con un unico operatore dominante e scarsa concorrenza. Vediamo in [figura 14](#) il numero di *TowerCo* nei mercati emergenti nel 2020.

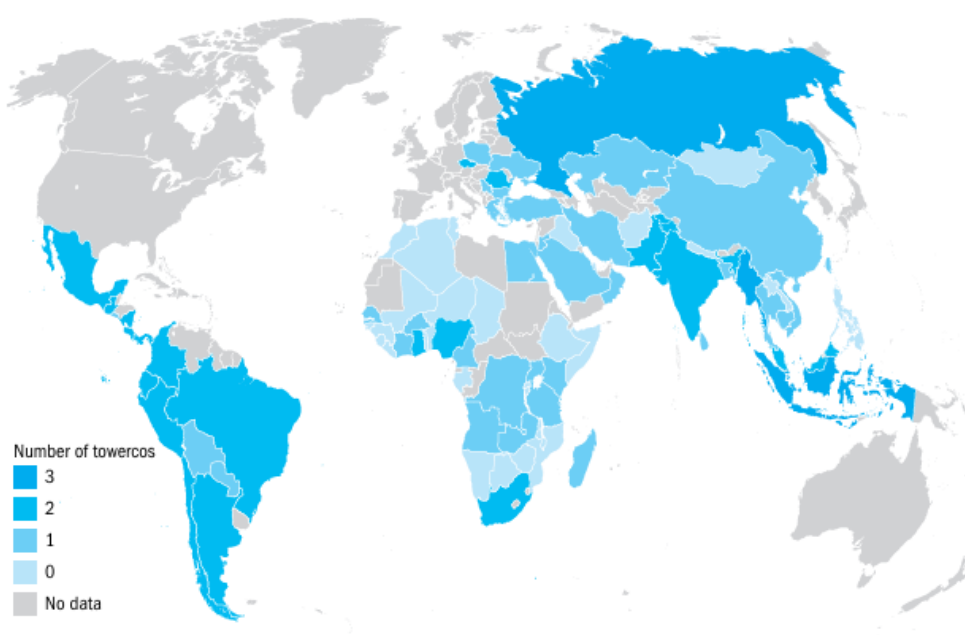


Figura 14: numero di *TowerCo* nei mercati emergenti, 2020. Fonte: IFC

Molti governi sono costretti a procedere alla regolamentazione del mercato delle *TowerCo*. Lo scopo è quello di facilitare la creazione di un ambiente favorevole allo sviluppo del business delle torri e di “livellare il campo di gioco”, ossia garantire pari condizioni di competizione agli operatori mobili, accelerando la realizzazione di una rete ad alta velocità. Le sfide regolatorie da affrontare sono considerevoli e differiscono tra i mercati nascenti e quelli più consolidati.

Nei **mercati nascenti** la priorità è abbattere le barriere d’ingresso e incoraggiare la nascita di *TowerCo* indipendenti. Un grosso impedimento allo sviluppo del settore potrebbe essere rappresentato da un MNO dominante, che non vuole assumere il ruolo

di *anchor client* per una nuova *TowerCo*. L'operatore, infatti, non vuole perdere il proprio vantaggio competitivo e tende, quindi, a ostacolare lo sviluppo di un'infrastruttura condivisa e accessibile a tutti. Nel caso ci fossero più MNO dominanti, questi potrebbero colludere per impedire la nascita di una *TowerCo* indipendente.

Il rischio di collusione tacita tra gli MNO di dimensioni simili, o il rifiuto di condivisione da parte di MNO dominanti, può essere affrontato con regolamentazioni ambientali, come fissare una distanza minima fra le torri o porre limiti alla loro duplicazione. In alternativa, possono rappresentare una soluzione anche le politiche energetiche, ad esempio quote minime richieste per il consumo da fonti rinnovabili.

Un ulteriore ostacolo allo sviluppo del settore potrebbero essere le licenze specifiche richieste per le *TowerCo*, che comportando altissimi costi e quindi alte barriere all'ingresso per i potenziali entranti. Il modello delle *TowerCo* è già gravato da stringenti requisiti, perciò un regime di licenze complesso e costoso rende ancora più difficile e oneroso il suo sviluppo.

Le barriere legali legate alle licenze possono essere ridotte allineando la tassa di licenza ai costi amministrativi e adottando sistemi di registrazione più semplici invece di licenze complesse.

A ciò si aggiungono possibili vincoli legati alla sicurezza nazionale, che in alcuni Paesi impongono quote minime di proprietà locale, scoraggiando così l'ingresso di *TowerCo* multinazionali.

Nei **mercati consolidati** la sfida regolatoria principale è la promozione della concorrenza in un contesto caratterizzato da elevata concentrazione, che espone al rischio di monopoli o oligopoli di poche *TowerCo*. In questi casi diventa essenziale rafforzare la *carrier neutrality*, garantendo che tutti gli operatori mobili abbiano accesso a condizioni eque e non discriminatorie. Le *TowerCo* possedute dagli MNO o costituite come joint venture, infatti, rischiano di ridurre la neutralità, limitando la competitività del mercato mobile e ostacolando la parità di condizioni tra operatori.

I problemi di *carrier neutrality* derivanti da *TowerCo* possedute da MNO o create come joint venture possono essere affrontati inserendo l'obbligo di pubblicazione di un'offerta di riferimento (*reference offer*), rendendo l'informazione quanto più trasparente possibile.

Un ulteriore possibile correttivo è incentivare contratti multi-mercato (multi-market contacts), in cui una stessa *TowerCo* collabora con gli MNO attivi in più Paesi. Questo può ridurre gli incentivi ad esercitare potere monopolistico in un singolo mercato, favorendo un equilibrio competitivo.

Esistono anche rimedi ex post come *l'equivalence of inputs* e *l'equivalence of outputs* in caso di abuso accertato di posizione dominante. Gli MNO proprietari di una *TowerCo* sarebbero obbligati a fornire accesso alle loro torri rispettivamente con le stesse condizioni contrattuali e con lo stesso livello di qualità del servizio offerto alle proprie divisioni di connettività.

In generale, le esperienze internazionali mostrano che in un mercato mobile competitivo, con adeguati incentivi agli investimenti per gli MNO, non è necessario alcun intervento regolatorio specifico per favorire l'ingresso delle *TowerCo*. Un mercato concorrenziale, soprattutto se caratterizzato da accesso aperto e non discriminatorio alle infrastrutture, stimola infatti gli investimenti nelle reti mobili e genera domanda per servizi di *co-location*, permettendo così alle *TowerCo* di entrare senza bisogno di regole dedicate.

Regolamentazione e barriere all'ingresso nei Paesi emergenti: il caso Egitto

In alcuni mercati emergenti l'ingresso di società delle torri è avvenuto in un contesto di basso carico regolatorio, mentre nella maggior parte dei casi sono state introdotte regole stringenti.

Vediamo ad esempio come in America Latina e in India il business delle torri sia già largamente diffuso, grazie all'assenza di regolazioni dedicate.

In altre regioni, come l'Africa Sub-sahariana, il Medio Oriente, il Nord Africa e l'Asia meridionale, l'ingresso delle *TowerCo* è, invece, vincolato da diverse misure regolatorie:

- Le **licenze**, che possono essere specifiche per gli operatori di torri (come in Bangladesh), rilasciate in numero limitato (Nigeria) oppure configurate come licenze monopolistiche che richiedono requisiti minimi di investimento (Egitto). Questi meccanismi, se troppo restrittivi potrebbero rallentare lo sviluppo del settore. Tuttavia, nei mercati con una scarsa capacità di vigilanza sui requisiti tecnici e ingegneristici, l'introduzione di licenze può risultare giustificata per evitare l'ingresso di operatori improvvisati e garantire il rispetto degli standard di sicurezza e qualità.
- Le **fees** sono solitamente collegate al rilascio della licenza. Si tratta delle tasse e delle cosiddette *royalties*, che spesso prevedono il pagamento di una quota iniziale, seguita da canoni ricorrenti calcolati in base ai ricavi. I costi delle licenze dovrebbero essere economicamente sostenibili e commisurati alla natura di fornitura all'ingrosso del business delle torri. In alternativa al pagamento diretto delle fees, si potrebbe richiedere un deposito cauzionale rimborsabile legato al raggiungimento di determinati obiettivi di investimento.
- **Access regulation**, tramite la revisione o l'approvazione del *business plan* da parte di un ente regolatore o dello Stato (come in Pakistan, Ghana, Malesia, Cile). In alcuni Paesi è prevista anche la pubblicazione di *master lease agreements*, ossia offerte di riferimento che stabiliscono i criteri di accesso per poter garantire neutralità e trasparenza.

- **Business regulation** tramite l'imposizione di una serie di requisiti, come ad esempio un capitale minimo, limiti alla proprietà straniera, obbligo di esperienze pregresse in altri mercati, leggi sulla sicurezza nazionale.

Vediamo un caso di approccio altamente restrittivo: l'Egitto. Prevede il pagamento di una quota iniziale per il rilascio della licenza, seguito da canoni annuali calcolati come una percentuale del fatturato.

Le società hanno l'obbligo di fornire una garanzia di performance a copertura del rischio che non rispettino gli impegni di investimento o di qualità. Questo vincolo tutela lo Stato, ma rappresenta un ulteriore costo e un rischio per l'operatore.

Inoltre, una parte del capitale della società deve essere detenuta da soggetti nazionali per ridurre la libertà imprenditoriale degli operatori stranieri.

Per accedere alla licenza, le *TowerCo* devono dimostrare esperienza pregressa (*track record*) e garantire un certo livello di copertura obbligatorio delle infrastrutture già nei primi anni. Tutto ciò alza la soglia minima di capacità tecnica e finanziaria necessaria per partecipare al mercato.

Infine, ogni volta che una *TowerCo* affitta le proprie torri a un operatore di rete, serve l'autorizzazione preventiva dell'autorità, rendendo i processi più lenti e burocratici.

In Egitto, lo Stato sta imponendo vincoli economici, burocratici e proprietari per garantire controllo e affidabilità. Ne consegue, quindi, che l'attività delle *tower companies* è fortemente limitata, a discapito degli utenti finali e della digitalizzazione del Paese.

Invece, una regolamentazione minima o del tutto assente favorisce l'attrattività del mercato, stimola la concorrenza e consente alle *TowerCo* di operare con maggiore agilità, accelerando gli investimenti in infrastrutture e, di conseguenza, la diffusione dei servizi digitali.

INWIT

Storia

INWIT (Infrastrutture Wireless Italiane S.p.A.) è stata costituita nel marzo 2015 a seguito dello spin-off del ramo “Tower” di Telecom Italia (TIM). Il 22 settembre 2015 le azioni di INWIT hanno iniziato a essere negoziate sul Mercato Telematico Azionario di Borsa Italiana. L’ingresso in Borsa ha rappresentato una tappa fondamentale per la società, consentendole di rafforzare la propria visibilità sul mercato dei capitali e di attrarre una platea sempre più ampia di investitori.

La sua crescita ha conosciuto un punto di svolta nel 2020 con la fusione con Vodafone Towers, che ha portato alla creazione del più grande operatore infrastrutturale per telecomunicazioni mobili in Italia. Il titolo è stato incluso nel principale indice azionario italiano, il FTSE MIB, e nello STOXX® Europe 600, che raccoglie le 600 società a maggiore capitalizzazione di mercato a livello europeo.

In seguito, Vodafone e TIM hanno progressivamente ridotto la propria partecipazione, ma sono rimaste *anchor clients* strategici di INWIT, continuando a utilizzare le torri per ospitare le loro infrastrutture di rete.

Gli asset ereditati da TIM e Vodafone hanno rappresentato le fondamenta su cui INWIT ha costruito la propria crescita. Oggi la società gestisce circa 25.000 siti in Italia, con un *tenancy ratio* superiore a 2,3x, a conferma della capacità di attrarre più operatori sulle stesse infrastrutture e massimizzare l’efficienza d’uso.

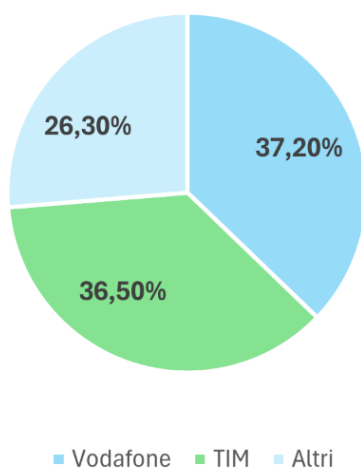


Figura 15: clientela INWIT 2024. Fonte: bilancio INWIT 2024

INWIT ha un chiaro posizionamento nella catena del valore delle telecomunicazioni, facendo leva su tre aree principali: *Tower Infra*, *Smart Infra* e *Real Estate Infra*. Attraverso queste componenti, offre servizi infrastrutturali a una clientela diversificata che include non solo TIM, Vodafone, WindTre e Iliad, ma anche operatori FWA (OpNet, Zefiro, Fastweb, Eolo, Open Fiber), soggetti attivi nel broadcasting (es. DVB-T), istituzioni ed enti pubblici (*figura 15*).

Dati economici

L'analisi dei principali valori economici di INWIT nel quadriennio 2021-2024 mostra una crescita progressiva dei ricavi operativi, passati da circa 785 milioni di euro nel 2021 a oltre 1 miliardo nel 2024 (*figura 16*). Tale aumento può essere attribuito all'espansione della rete di infrastrutture o all'acquisizione di nuovi clienti.

Principali valori economici (in migliaia di euro)	2024	2023	2022	2021
Ricavi operativi	1.036.000	960.300	853.000	785.200
Costi operativi	89.300	81.100	73.800	70.300
EBITDA	946.700	879.200	779.200	714.900
EBITDA %	91%	92%	91%	91%
Ammortamenti, minus/plus valenza e svalutazioni	387.800	370.500	363.700	360.100
EBIT	558.900	508.700	415.500	354.800
Oneri finanziari	134.600	112.900	81.000	90.000
Tasse	70.500	56.300	40.900	73.300
Utile netto	353.800	339.500	293.600	191.500
EBITDAaL	750.300	685.600	587.000	520.000

Figura 16: Conto economico consolidato INWIT 2021-2024. Fonte: bilancio INWIT 2024, 2022

Parallelamente, l'EBITDA ha registrato un incremento significativo, passando da 714,9 milioni nel 2021 a 946,7 milioni nel 2024. Questo è un segnale di buona gestione operativa, perché l'azienda è riuscita a mantenere costante la sua struttura dei costi pur affrontando l'espansione della rete. L'EBITDA ha un margine estremamente alto, che si attesta costante al 91%, in parte spiegabile con la natura del settore delle telecomunicazioni ad alta intensità di capitale.

Nel settore delle telecomunicazioni si preferisce utilizzare l'EBITDA come indicatore della performance aziendale. Questo fornisce un'informazione più accurata e trasparente, includendo i canoni di locazione nei costi operativi, senza sovrastimare la redditività. Risulta essere in costante crescita negli anni in esame.

L'utile netto è abbastanza stabile, osservando una crescita molto contenuta, nonostante l'aumento dei ricavi. Ciò potrebbe essere spiegato da una maggiore incidenza delle imposte o da costi finanziari più elevati.

Gli investimenti industriali hanno raggiunto i 316 milioni nel 2024, a testimonianza della strategia di rafforzamento infrastrutturale. L'indebitamento finanziario netto al 31 dicembre 2024 ammonta a 4,5 miliardi di euro, composto da debito bancario (1,4 miliardi) e obbligazionario (2,25 miliardi nominali). Vediamo in *figura 17* come sia salito soprattutto negli ultimi due anni.

(in migliaia di euro)	2024	2023	2022	2021
Obbligazioni	2.258.600	2.256.100	2.253.800	2.251.400
Debiti vs banca	1.412.800	1.065.000	937.500	917.400
Altro	970.600	982.100	961.400	982.400
Debito finanziario lordo	4.642.000	4.303.200	4.152.700	4.151.200
Liquidità e depositi a breve termine	124.800	96.000	72.900	96.300
Posizione finanziaria netta	4.517.200	4.207.200	4.079.800	4.054.900

Figura 17: Indebitamento netto 2021-2024. Fonte: bilancio INWIT 2024, 2022

Piano Industriale 2025-2030

Le prospettive di INWIT per gli anni successivi sono delineate dal Piano Industriale 2025-2030.

Per il 2026 sono attesi ricavi nel range 1,135–1,165 miliardi, con una profittabilità (EBITDAaL margin) attorno al 75%. Successivamente, fino al 2030, si attende un'ulteriore crescita dei ricavi, ad un tasso medio annuo superiore al 4%, un'espansione dei margini fino al 78% (EBITDAaL margin).

L'obiettivo principale è consolidare ulteriormente la leadership di INWIT come principale operatore di torri in Italia, attraverso il *roll-out* di circa 1.500 nuovi siti entro il 2026 e 3.500 nuovi siti entro il 2030. Inoltre, il piano punta ad aumentare ulteriormente l'attuale valore record di 2,3 ospiti per sito fino a 2,6 nel 2030, servendo clienti Mobili, FWA e IoT.

Nel piano sono stabiliti anche obiettivi per migliorare gli impatti ambientali e sociali. In particolare, INWIT vuole ridurre le emissioni di gas serra (GHG) *Scope 1* e *2* del 42% al 2030 rispetto al *base year* 2020 e si impegna a misurare e limitare anche le emissioni di *Scope 3*.

Infine, vuole promuovere maggiormente politiche aziendali che mirano a favorire l'inclusività, la diversità e l'uguaglianza di genere. L'azienda ha adottato politiche di gestione delle risorse umane focalizzate sul benessere dei dipendenti e sulla creazione di un ambiente di lavoro inclusivo e stimolante.

CELLNEX

Storia

Cellnex Telecom nasce come spin-off del gruppo Abertis in Spagna, focalizzandosi inizialmente sulle torri di trasmissione. Nel 2015 si quota alla Borsa di Madrid, segnando l'avvio del suo percorso come operatore indipendente di infrastrutture telecomunicazioni.

A partire dal 2016 Cellnex intraprende una strategia di crescita aggressiva attraverso acquisizioni di asset e società in diversi Paesi europei. Rafforza la propria presenza in Italia, Francia, Svizzera, Paesi Bassi e Regno Unito, acquisendo portafogli di torri da grandi MNO. Questa fase è caratterizzata da forti investimenti legati a contratti di *build-to-suit*.

Nel 2021–2022 Cellnex realizza operazioni strategiche come l'acquisizione di Ivory (in Francia) e il rafforzamento nei Paesi Bassi, ma incontra anche richieste di *remedies antitrust*, ossia di misure correttive imposte dai regolatori. Infatti, l'operazione di acquisizione è stata approvata solo a patto che Cellnex cedesse circa 2.000 siti a Phoenix Tower International per limitare il rischio di eccessiva concentrazione.

Nello stesso periodo amplia il business introducendo soluzioni di *DAS, small cells, edge computing e broadcasting*.

Ad oggi Cellnex è la principale TowerCo indipendente operante in Europa, con un modello basato sulla gestione neutrale e condivisa. Conta circa 112.000 siti in undici Paesi, visibili in [figura 18](#).

Cellnex portfolio	
112,105	
sites	
France	Portugal
24,911 sites	6,703 sites
Italy	Switzerland
22,638 sites	5,573 sites
United Kingdom	Denmark
13,662 sites	1,697 sites
Spain	Sweden
10,595 sites	3,360 sites
Poland	Ireland
16,817 sites	2,010 sites
The Netherlands	
4,139 sites	



Figura 18: siti Cellnex in Europa nel 2024. Fonte: bilancio Cellnex 2024

Dati economici

Il modello di business di Cellnex Telecom è molto solido, caratterizzato da contratti di lungo periodo, un'elevata diversificazione geografica e una strategia orientata alla crescita paneuropea. Nel complesso, i ricavi operativi mostrano una crescita costante, passando da circa 2,5 miliardi di euro nel 2021 a oltre 4,3 miliardi nel 2024. L'aumento riflette l'espansione del portafoglio di siti e l'incremento della domanda di connettività. (figura 19).

Principali valori economici (in migliaia di euro)	2024	2023	2022	2021
Ricavi operativi	4.353.201	4.049.223	3.495.180	2.532.799
Costi operativi	1.161.101	1.122.516	944.170	788.298
EBITDA	3.192.100	2.926.707	2.551.010	1.744.501
EBITDA %	73%	72%	73%	69%
Ammortamenti, minus/plus valenza e svalutazioni	2.995.283	2.552.635	2.320.694	1.676.323
EBIT	196.817	374.072	230.316	68.178
Oneri finanziari	823.181	817.066	729.095	593.089
Utile netto	-626.364	-442.994	-498.779	-524.911
EBITDAaL	2.386.455	2.156.945	2.630.435	1.920.711

Figura 19: conto economico consolidato Cellnex 2021-2024. Fonte: bilancio Cellnex 2024, 2022

L'EBITDA registra un miglioramento significativo lungo l'intero arco temporale, quasi raddoppiando dal 2021 al 2024. Sebbene i costi operativi stiano subendo una crescita costante, questa rimane limitata rispetto ai ricavi, permettendo di ottenere margini operativi molto elevati. Nel complesso si osserva un margine EBITDA pari circa al 70%, in leggero aumento nel corso degli anni in esame, sintomo di una migliore efficienza operativa. Questi numeri sono in linea con il settore delle telecomunicazioni, caratterizzato da alta intensità di capitale.

È utile in questo settore considerare anche l'EBITDAal, depurato dall'effetto dei leasing, che dà indicazioni più precise sulle performance dell'impresa. Vediamo valori in crescita, anche se più contenuta rispetto al semplice EBITDA.

Diverso è il quadro sul fronte dell'utile netto, che resta negativo in tutti gli anni considerati a causa dei forti ammortamenti e degli oneri finanziari legati all'elevato debito.

Infatti, l'intensa politica di acquisizioni condotta negli ultimi anni si riflette nel livello di indebitamento netto, che a fine 2024 ammonta a oltre 20,7 miliardi di euro (*figura 20*). Sebbene sia un valore estremamente elevato, le entrate ricorrenti, legate ai contratti di locazione a lungo termine, permettono di generare flussi di cassa stabili e prevedibili, rendendo l'indebitamento una scelta sostenibile.

Inoltre, il debito è strutturato in maniera ragionata e strategica per ridurre al minimo il rischio di insolvenza.

(in migliaia di euro)	2024	2023	2022	2021
Obbligazioni	14.415.952	14.303.672	14.045.410	13.565.690
Debiti vs banca	3.861.861	4.391.837	3.838.178	2.064.351
Altro	3.691.633	3.330.611	3.085.490	2.905.762
Debito finanziario lordo	21.969.446	22.026.120	20.969.078	18.535.803
Liquidità e depositi a breve termine	1.204.317	1.408.020	1.131.421	3.926.578
Posizione finanziaria netta	20.765.129	20.618.100	19.837.657	14.609.225

Figura 20: indebitamento netto 2021-2024. Fonte: bilancio Cellnex 2024, 2022

Piano Industriale 2025-2030

Il piano industriale, previsto da Cellnex per i prossimi anni, pronostica un'ulteriore espansione delle infrastrutture, accompagnata da un significativo aumento del

personale, per rispondere in modo efficace alla crescente domanda di dati. Si stima che il suo portafoglio composto attualmente da 112.105 siti, arriverà a contarne circa 122.500 entro il 2030, inclusi i siti in fase di completamento o con *roll-out* pianificati.

Cellnex continuerà a investire in innovazione contribuendo così alla digitalizzazione e alla connettività europea. Il budget spese prevede anche l'automazione e la razionalizzazione delle torri, in modo da migliorare l'efficienza e ottimizzare i costi.

Il piano tiene conto anche degli impatti riguardanti gli aspetti sociali e ambientali. Si vuole realizzare una riduzione delle emissioni di gas serra (GHG) scope 1,2,3 del 70% entro il 2030, rispetto ai livelli del 2020. Inoltre, si vuole aumentare la diversità e quindi incentivare l'inclusione. Nello specifico si parla di incrementare la percentuale di donne nei ruoli manageriali del 30% entro la fine del 2025.

Confronto tra Cellnex e INWIT

Come abbiamo visto, Cellnex e INWIT sono due imprese leader nel settore delle telecomunicazioni, che pur condividendo obiettivi simili, seguono strade differenti per raggiungerli.

Mentre Cellnex nasce come *TowerCo* indipendente, INWIT ha inizialmente favorito alcuni MNO, Tim e Vodafone, che detenevano una quota della società. Solo successivamente è diventata indipendente. Questa differenza ha influenzato la capacità di attrarre nuovi *tenants*.

Anche le strategie d'azione differiscono tra i due competitor: Cellnex sceglie di seguire una politica di espansione aggressiva, portando a termine diverse operazioni di M&A e arrivando a possedere 112.105 siti sparsi in 11 Paesi; INWIT decide di concentrarsi sul mercato domestico con l'obiettivo di aumentare il numero di torri e di ospiti per sito in Italia, ottimizzando i costi e migliorando il servizio offerto al cliente finale.

Entrambe le imprese operano con margini molto elevati, tipici del settore delle telecomunicazioni e di un modello di business *asset-heavy*. In questo caso, le *TowerCo* possiedono infrastrutture fisse estremamente costose da realizzare, ma a basso costo operativo una volta costruite. I ritorni economici sono molto più elevati rispetto ai costi di manutenzione, gestione e operatività e ciò porta a un elevato margine operativo.

Tuttavia, gli utili di INWIT sono relativamente bassi, anche se stabili nel tempo, e gli utili di Cellnex sono addirittura negativi. Ciò è dovuto ai forti ammortamenti e agli oneri finanziari elevati per via del significativo indebitamento.

In sintesi, pur partendo da posizioni e strategie diverse, entrambe le aziende sono riuscite a costruire una solida presenza nel settore, ma con modalità differenti in termini di espansione geografica, finanziamenti e modelli di crescita.

Andamento azionario di Cellnex e INWIT

Entrambe le telco sono quotate in Borsa e dalle loro performance possiamo trarre ulteriori conclusioni. Cellnex ha una capitalizzazione di mercato di 20,4 miliardi di euro con un prezzo per azione pari a 30 euro al 31 agosto 2025, mentre INWIT detiene una capitalizzazione di 9,25 miliardi con un prezzo per azione di 10 euro, per via della dimensione di mercato più contenuta.

Il grafico in [figura 21](#) mostra l'andamento delle performance azionarie dei titoli INWIT e Cellnex, rispetto a tre *benchmark*: l'indice FTSE MIB (indice di riferimento della borsa italiana), lo STOXX 600 Europe Telecoms (indice che include le società telco europee) e il DJ Brookfield Europe Infrastructure Composite (indice che include le società europee attive nel settore delle infrastrutture) nel periodo 2021–2024. I valori riportati nel grafico sono indici normalizzati con base 100 al momento iniziale del periodo considerato.

INWIT ha mantenuto un andamento complessivamente stabile, chiudendo il 2024 a quota 92, sopra gli indici settoriali europei e mostrando minor volatilità rispetto a Cellnex. Questa stabilità riflette la solidità dei ricavi e dei margini e rende il titolo percepito come sicuro e prevedibile, sebbene con un potenziale di crescita più contenuto.

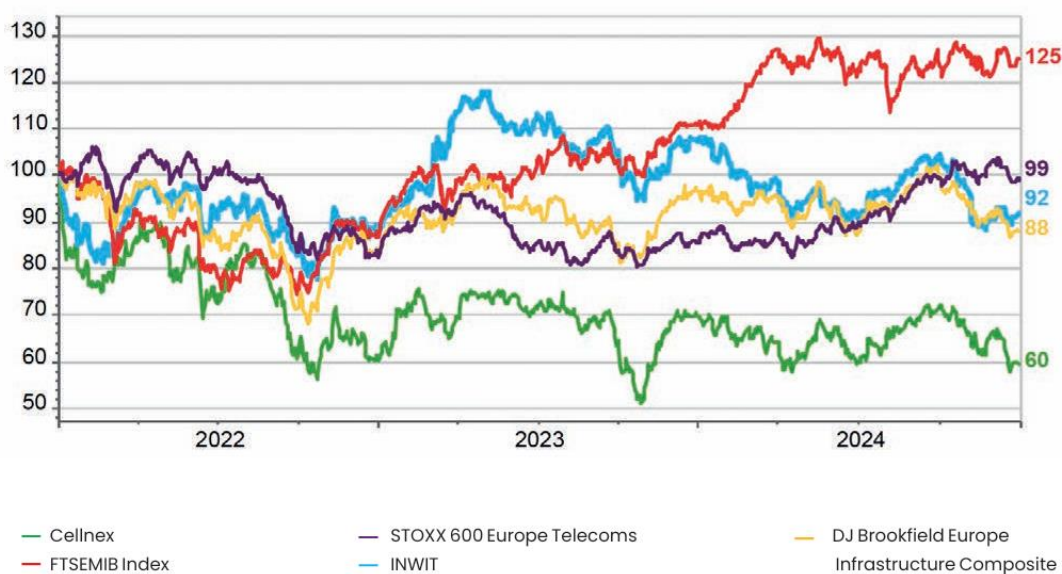


Figura 21: andamento comparato dei titoli TowerCo e indici di riferimento, 2021-2024. Fonte: bilancio INWIT, 2024

Cellnex osserva, invece, una performance nettamente più debole chiudendo il 2024 a quota 60. Il titolo viene percepito come più rischioso per via delle forti fluttuazioni, dovute alle operazioni di espansione aggressiva tramite M&A, che hanno generato un indebitamento significativo.

Pur con performance inferiori al FTSE MIB, INWIT, Cellnex e gli indici infrastrutturali europei mostrano resilienza, sostenuti da contratti di lungo termine, alta visibilità dei ricavi e crescita strutturale legata al 5G.

Completando l'analisi finanziaria, è opportuno considerare anche la politica dei dividendi delle due società. Come ci si potrebbe aspettare, Cellnex ha storicamente mantenuto una distribuzione di dividendi contenuta, preferendo reinvestire la maggior parte del cash flow per finanziare la propria strategia di crescita internazionale e per sostenere le numerose operazioni di M&A. Al contrario INWIT riesce a offrire un flusso di dividendi costante agli investitori, rendendo il titolo particolarmente interessante per coloro che cercano reddito stabile e prevedibile.

Mercato della telefonia mobile

Nel 2024 si inasprisce la concorrenza nel mercato della telefonia mobile che porta a una riduzione delle performance per gli operatori storici. Il rapporto AGCOM 2025 mostra le quote dei principali operatori: TIM possiede il 27,7%, Wind Tre il 27,5%, Vodafone il 26,2% e insieme rappresentano oltre l'81% del mercato. Si osserva come rispetto al 2023 abbiano perso complessivamente 1,3 punti percentuali e come al contrario siano cresciute le quote di mercato di Iliad (+1,2 punti percentuali) e degli operatori virtuali CoopVoce e Fastweb. Si riduce leggermente la quota di PostePay (*figura 22*).

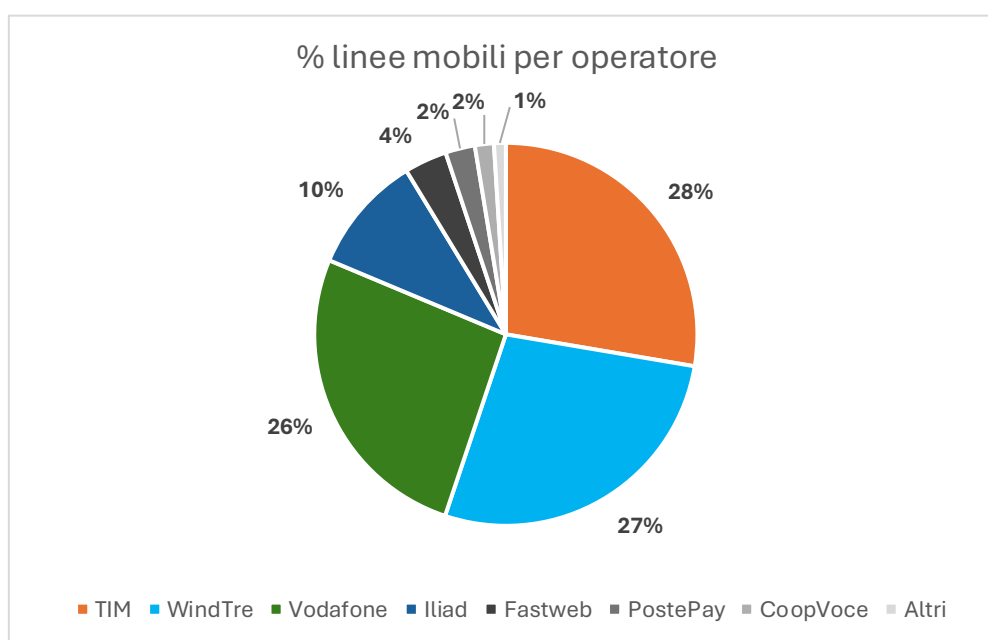


Figura 22: quote di mercato 2025. Fonte: AGCOM

Va tenuto in considerazione che nel totale le linee attive nel nostro Paese siano cresciute di 4,8 milioni nell'ultimo quinquennio. Tuttavia, questo aumento è dovuto esclusivamente alle SIM M2M, ovvero quelle che abilitano la comunicazione tra macchine. Se si considerano invece le sole linee *human*, ossia quelle intestate a persone fisiche, l'incremento nello stesso periodo è stato di appena 700 mila unità. Questo dato appare coerente con l'elevato livello di penetrazione raggiunto dal mobile nel nostro Paese, nonché con l'andamento demografico in progressiva contrazione registrato negli ultimi anni.

In Italia il mercato mobile ha perciò raggiunto già una fase di maturità. Ne consegue che non essendoci nuovi clienti, gli MNO debbano contendersi quelli esistenti, investendo in offerte aggressive e campagne marketing. Infatti, i consumatori sono altamente sensibili al prezzo e pronti a cambiare operatore facilmente.

Si osserva come, nonostante sia calato negli ultimi 4 anni, il numero di operazioni di portabilità rimanga estremamente elevato, rappresentando circa il 10% delle linee *human* attive nell'anno.

Inoltre, se consideriamo solo le linee *human*, la forbice tra gli operatori meno diffusi e le quattro grandi aziende che guidano il mercato si riduce ulteriormente (*figura 23*).

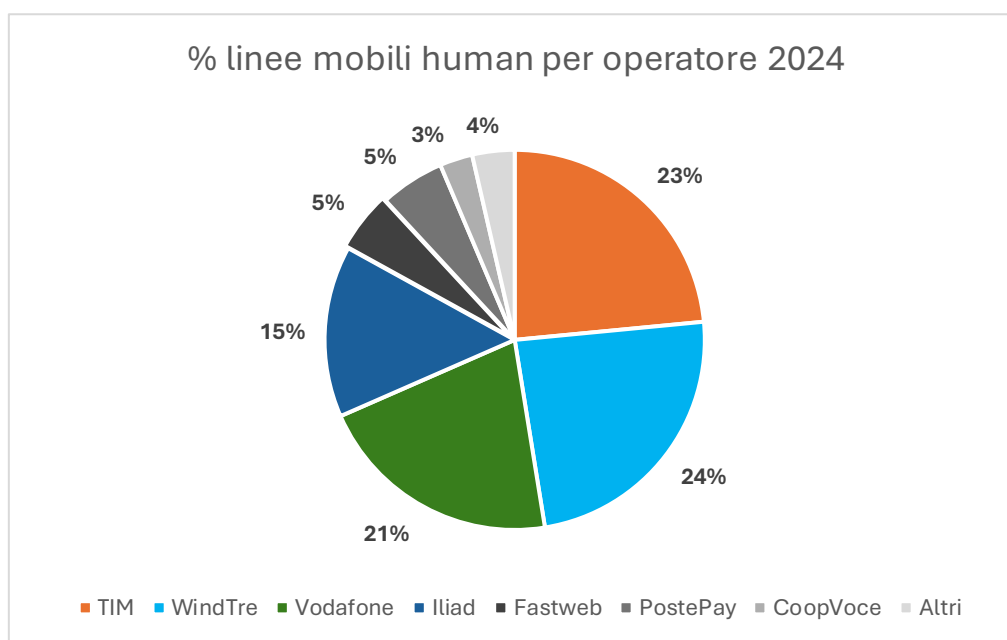


Figura 23: quote di mercato linee human 2024. Fonte: AGCOM

L'entrata di operatori low-cost come Iliad, la competizione sui prezzi, l'alta mobilità dei clienti e l'aumento dei costi operativi riducono le entrate e comprimono margini degli operatori storici. Secondo il Rapporto AGCOM 2024, i ricavi complessivi generati dai servizi retail di rete mobile hanno registrato una contrazione del 2,3%, scendendo al di sotto della soglia dei 10 miliardi di euro. Nel dettaglio, i ricavi da servizi dati hanno evidenziato una riduzione del 6,7%, mentre quelli da servizi voce hanno registrato una contrazione dell'11,8%.

Anche l'ARPU (*Average Revenue Per User*), l'indicatore utilizzato per misurare i ricavi medi generati per ciascun utente o SIM, mostra in [figura 24](#) un trend negativo. Si evidenzia, infatti, una riduzione del 2% dei profitti per SIM human, che passano da 127 a 123 €/anno.

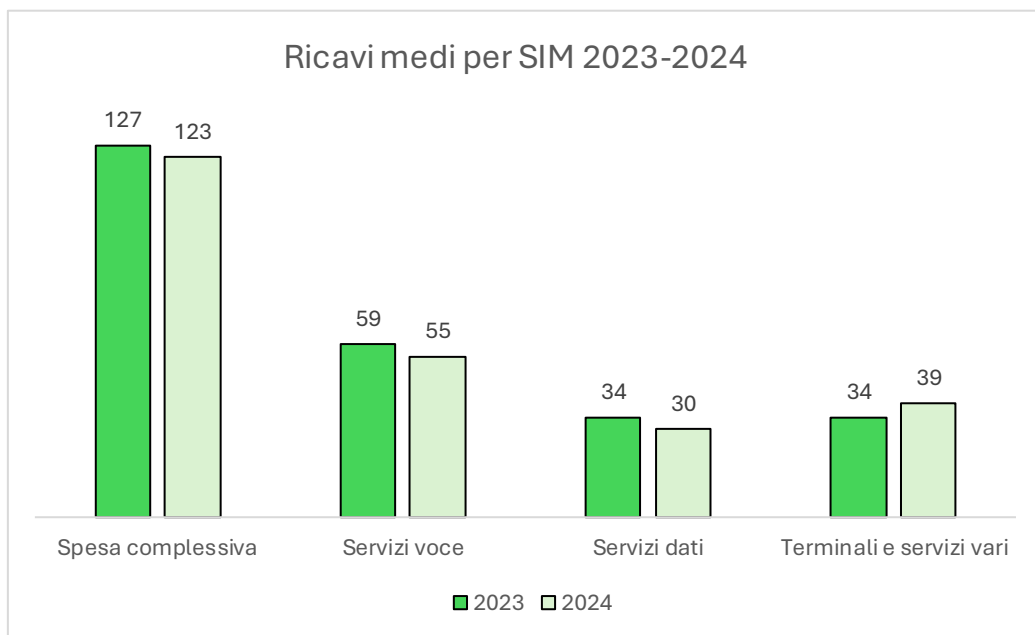


Figura 24: ARPU, ricavi medi per SIM 2023-2024. Fonte: AGCOM 2025

TIM, Vodafone, Wind Tre e Iliad

È utile analizzare le performance dei quattro principali operatori che presidiano il mercato italiano, TIM, Vodafone, Wind Tre e Iliad, al fine di delineare un quadro complessivo dei trend competitivi in atto. L'osservazione congiunta dei loro risultati consente infatti non solo di evidenziare le dinamiche comuni, come la pressione sugli ARPU e l'elevata intensità concorrenziale, ma anche di cogliere le differenze nei posizionamenti strategici dei singoli operatori. Tale analisi risulta particolarmente rilevante in ottica comparativa con le società delle torri, e in particolare con INWIT, che genera ricavi proprio grazie a questi operatori.

Dai dati finanziari ([figura 25](#), [26](#), [27](#), [28](#)) si riconferma quanto detto precedentemente: gli operatori storici stanno affrontando difficoltà tangibili negli ultimi anni. Le tabelle

riportano i principali valori economici dal 2020 al 2024 di TIM, Vodafone, WindTre e Iliad.

Windtre					
in migliaia di euro	2024	2023	2022	2021	2020
Ricavi	n.a.	4.097.000	4.246.000	4.498.000	4.881.000
EBITDA	n.a.	1.709.000	1.917.000	2.221.000	2.790.000
EBITDA %	n.a.	41,71%	45,15%	49,38%	57,16%
Utile netto	n.a.	-142.000	-123.000	187.000	865.000
Totale attività	n.a.	15.320.000	15.326.000	16.413.000	15.805.000
Posizione finanziaria netta	n.a.	18.000	432.000	180.000	307.000

Figura 25: Dati economici WindTre 2020-2024. Fonte: banca dati AIDA

Vodafone					
in migliaia di euro	2024	2023	2022	2021	2020
Ricavi	4.753.972	4.775.929	5.010.784	5.179.173	5.686.873
EBITDA	946.020	1.120.926	1.365.834	1.486.140	1.849.024
EBITDA %	19,90%	23,47%	27,26%	28,69%	32,51%
Utile netto	-392.521	-196.479	-28.360	98.669	267.942
Totale attività	8.118.033	8.556.339	8.877.934	9.336.790	8.967.063
Posizione finanziaria netta	-9.431	-7.472	5.210	-3.026	-33.374

Figura 26: Dati economici Vodafone 2020-2024. Fonte: banca dati AIDA

TIM					
in migliaia di euro	2024	2023	2022	2021	2020
Ricavi	9.218.214	12.139.760	12.097.645	12.396.902	12.029.901
EBITDA	2.360.750	2.171.262	2.031.672	2.585.169	5.453.942
EBITDA %	25,61%	17,89%	16,79%	20,85%	45,34%
Utile netto	-1.242.499	-995.364	-3.076.992	-8.314.008	7.161.469

Totale attività	31.509.535	49.968.838	50.380.943	57.475.077	67.371.245
Posizione finanziaria netta	2.348.966	8.063.538	7.569.324	4.751.418	8.298.332

Figura 27: Dati economici Iliad, 2020-2024. Fonte: banca dati AIDA

Iliad					
in migliaia di euro	2024	2023	2022	2021	2020
Ricavi	n.a.	1.071.296	919.812	793.598	667.671
EBITDA	n.a.	107.480	90.308	-44.856	-215.280
EBITDA %	n.a.	10,03%	9,82%	-5,65%	-32,24%
Utile netto	n.a.	-432.222	-177.392	-241.451	-350.560
Totale attività	n.a.	3.439.707	3.380.526	3.367.821	2.888.104
Posizione finanziaria netta	n.a.	244.141	-145	0	244

Figura 28: Dati economici TIM 2020-2024. Fonte: banca dati AIDA

Si osservano trend negativi nei ricavi e nei margini operativi per gli operatori storici, soprattutto per TIM, segno della forte pressione competitiva. Al contrario Iliad mostra una crescita costante nei ricavi, passando da 667 milioni nel 2020 a poco più di 1

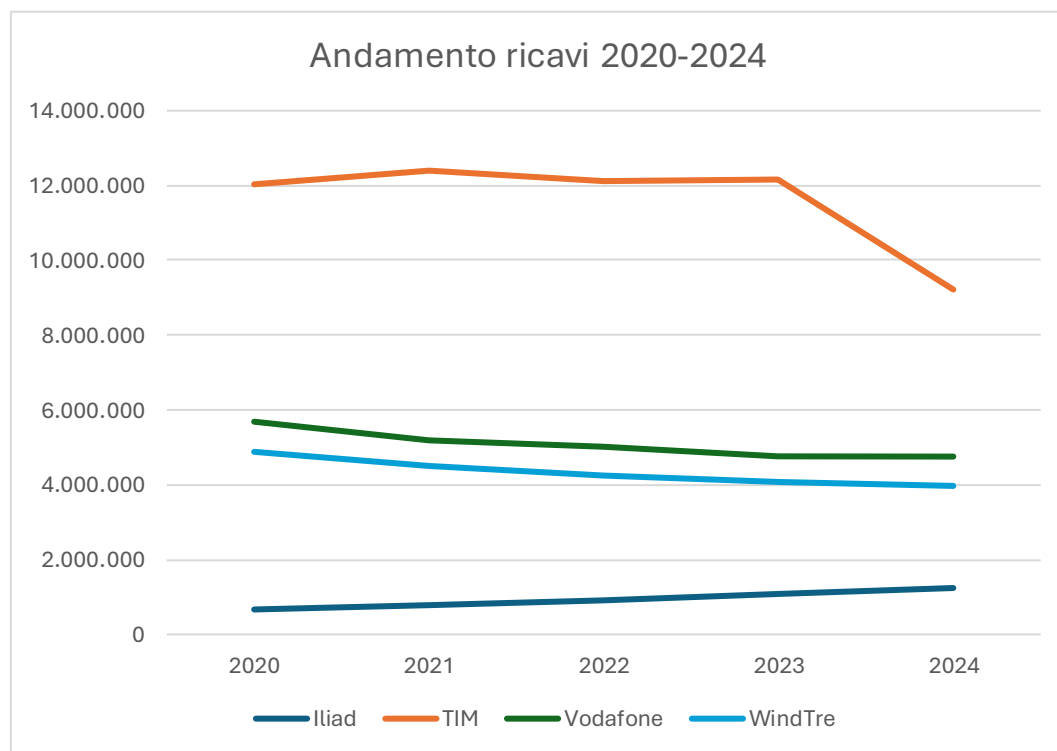


Figura 29: andamento dei ricavi dei principali MNO, 2020-2024

miliardo nel 2023. Il grafico in *figura 29* aiuta ad avere un'idea più chiara delle performance sui ricavi.

Nonostante l'effettiva crescita di Iliad degli ultimi anni, il margine operativo resta nettamente inferiore a quello degli altri operatori, intorno al 10% nel 2024 e addirittura negativo negli anni precedenti (*figura 30*). Ciò è tipico di un operatore giovane, che investe per crescere.

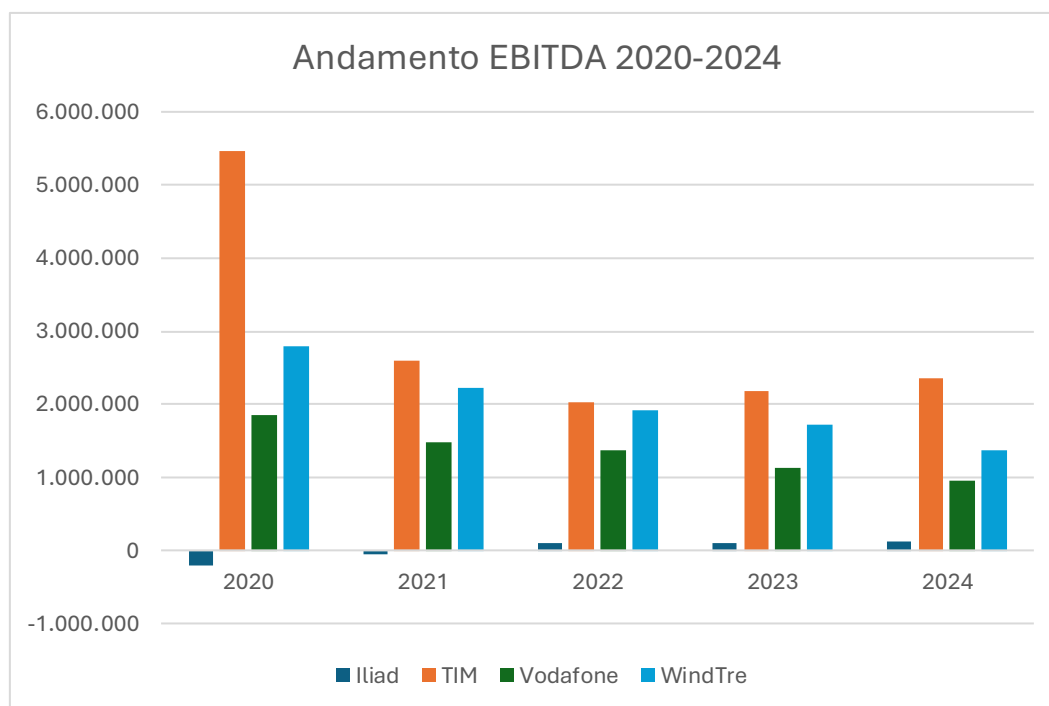


Figura 30: andamento EBITDA dei principali MNO, 2020-2024

Nello specifico l'espansione di Iliad in Italia è stata resa possibile grazie al supporto finanziario della casa madre francese, che ha fornito liquidità e *know-how*. Le iniezioni di capitale hanno, quindi, permesso di sostenere le perdite operative e di mantenere una posizione finanziaria netta (PNF) minore di zero, dove la liquidità disponibile supera i debiti.

Al contrario TIM si affida al debito come fonte primaria di finanziamento, ne consegue un valore elevato della PFN, seppur in diminuzione negli ultimi anni. Così anche Vodafone e WindTre tendono a far spesso ricorso al debito.

Visto il forte indebitamento degli operatori storici non c'è da stupirsi per il totale attivo che possono vantare. Il totale attivo resta abbastanza stabile negli anni, ad eccezione di

TIM, che ha recentemente affrontato un processo di cessione degli asset per poter alleggerire il bilancio e concentrarsi sul *core business*.

Complessivamente si osservano utili negativi per gli operatori del settore e questo potrebbe essere dovuto, oltre a una riduzione dei margini operativi, al costo elevato degli oneri finanziari. Il discorso è diverso per Iliad che, come abbiamo anticipato, riscontra utili negativi per i massicci investimenti.

Confronto tra INWIT e gli operatori mobili in Italia

Finora sono state analizzate separatamente la dinamica del business delle torri e quella del mercato della telefonia mobile. Si rivela, perciò, necessario effettuare un'ulteriore analisi comparativa tra le due realtà telco.

Sappiamo già che TIM, Vodafone, Wind Tre e Iliad si affidano alla stessa *TowerCo*, INWIT, per l'affitto delle infrastrutture tramite contratti di *co-location*. INWIT ottiene ricavi stabili, grazie a contratti a lungo termine con gli MNO, che crescono esponenzialmente all'aumentare dei nuovi *tenants*.

Gli MNO, invece, ottengono i propri profitti dai servizi offerti all'utente finale. Non possono giovare di flussi di cassa costanti e devono rispondere repentinamente a oscillazioni della domanda.

La crescente pressione competitiva ha indebolito la posizione finanziaria degli operatori storici, determinando una progressiva erosione dell'ARPU, una contrazione della redditività e un significativo tasso di portabilità. Tuttavia, le difficoltà degli MNO si rivelano un'opportunità per le *TowerCo*. Infatti, INWIT beneficia indirettamente della concorrenza: più competizione comporta più reti che necessitano di contratti di *co-location* e quindi, *tenancy ratio* più elevati.

Nello specifico in [figura 31](#) si può vedere come siano cresciuti i valori dei *tenancy ratio* dal 2020 al 2024 e come questo abbia comportato anche un aumento stabile dei ricavi medi per torre (ARPT). Anche i ricavi per *tenants* sono leggermente cresciuti perché i canoni di locazione delle torri sono in gran parte indicizzati all'inflazione.

in migliaia di euro	2024	2023	2022	2021
Ricavi	1.036.000	960.300	853.000	785.200
Numero di siti	25000	24100	23200	22800
Ricavi medi annui per torre (ARPT)	41,44	39,85	36,77	34,44
Tenancy Ratio	2,32	2,23	2,16	2,01
Ricavi per tenants	17,86	17,87	17,02	17,13

Figura 31: principali valori per INWIT, 2021-2024. Fonte: bilanci INWIT

Possiamo confrontare questi valori con le rispettive metriche usate per gli MNO, dove i dati sono presi dai rapporti AGCOM degli ultimi anni (*figura 32*). Ormai è chiaro che ci sia un trend negativo nei ricavi medi del settore, così come la crescita del numero di SIM complessivo stia rallentando. Ciò è ancora più evidente osservando l'ARPU, ossia i ricavi medi per SIM all'anno, che passano da 138 nel 2021 a 123 nel 2024. Parallelamente sono scesi anche i ricavi medi per utente, segno di un effettivo calo delle tariffe.

	2024	2023	2022	2021
Ricavi (in migliaia)	9.694.000	11.080.000	11.550.000	12.400.000
Numero di SIM complessivo (in migliaia)	108.700	108.150	106.970	105.180
Ricavi medi per SIM (euro/anno)	123	127	131	138
Ricavi medi per utente (euro/anno)	184	188	193	198

Figura 32: principali valori medi mobile in Italia, 2021-2024. Fonte: AGCOM

Ne consegue che anche se gli MNO hanno ridotto notevolmente i loro profitti, devono comunque continuare a investire in rete per mantenere la propria quota di mercato e pagare i canoni di affitto delle torri. Quindi il calo dell'ARPU non penalizza INWIT, che invece beneficia della crescita del traffico dati.

Impatto sociale e ambientale del 5G

L'introduzione della tecnologia 5G ha sollevato una serie di preoccupazioni e dibattiti che ne hanno rallentato la diffusione in Europa. Con la sua maggiore densità di antenne e l'uso di frequenze più elevate, c'è un crescente timore che l'esposizione prolungata al campo elettromagnetico generato dal 5G possa avere effetti negativi sulla salute umana e ambientale.

Queste preoccupazioni hanno portato alcune organizzazioni civiche e partiti politici a richiedere la sospensione dell'installazione delle nuove antenne 5G in attesa di dati certi riguardo la pericolosità. Alcuni sindaci italiani hanno emesso ordinanze comunali per bloccare o limitare il 5G. Nonostante molte di queste ordinanze siano state revocate, a seguito di interventi legislativi o ricorsi legali, hanno comunque prolungato i tempi per la realizzazione della nuova rete. Inoltre, sono circolate diverse teorie complottiste, che hanno generato proteste e atti di vandalismo contro le antenne già installate.



Figura 33: proteste contro il 5G

Organizzazioni come l'OMS, l'ICNIRP e la FDA hanno effettuato indagini approfondite riguardo alla sicurezza delle onde radio utilizzate dal 5G: finora, non ci sono evidenze scientifiche affidabili che dimostrino danni alla salute umana, a patto che l'esposizione resti entro i limiti di sicurezza definiti dalle norme internazionali.

L'Istituto Superiore di Sanità ha rilasciato un rapporto dettagliato sui possibili rischi sanitari legati al 5G, evidenziando che le prove attuali non segnalano pericoli significativi.

Vista la mancanza di dati certi, diversi attori istituzionali hanno richiamato al rispetto del principio di precauzione, quindi, non fermare la tecnologia, ma monitorarne attentamente l'impatto con nuovi studi e linee guida aggiornate.

Dal punto di vista dell'impatto ambientale, invece, la costruzione di nuove torri richiede grandi quantità di cemento, acciaio ed energia, con conseguenti emissioni di CO₂. Tuttavia, ciò che merita un'analisi più attenta è il livello di efficienza energetica delle reti 5G.

Secondo diversi studi, il 5G è potenzialmente in grado di consumare il 90% in meno di energia per bit di dati trasmessi rispetto al 4G. Questo vantaggio, però, non implica automaticamente una diminuzione dei consumi complessivi. Le antenne 5G hanno dimensioni ridotte rispetto a quelle delle generazioni precedenti, ma devono essere distribuite in modo molto più capillare sul territorio. Di conseguenza, pur essendo più efficienti per bit trasmesso, la maggiore densità della rete e la moltiplicazione dei dispositivi connessi determinano un aumento del consumo aggregato di energia.

In confronto, le reti 4G, sebbene meno performanti sul piano della velocità e della latenza, richiedono un numero inferiore di stazioni base, con un fabbisogno energetico complessivo più contenuto.

Un ulteriore elemento da considerare è il consumo dei data center, che attualmente raggiunge circa 200 terawattora all'anno, con un'impronta di carbonio pari a circa lo 0,3% delle emissioni mondiali. Si prevede che il loro fabbisogno energetico aumenterà drasticamente entro il 2030.

Nonostante queste criticità il 5G ha il potenziale per contribuire alla sostenibilità, soprattutto come infrastruttura abilitante di tecnologie più efficienti, dall'Internet delle cose all'automazione industriale.

Inoltre, il 5G utilizza strumenti utili a ridurre l'impatto ambientale come il *beam forming*, che come abbiamo visto, permette di indirizzare il fascio di onde elettromagnetiche nelle direzioni in cui si trovano gli utenti, evitando le dispersioni. Le antenne MIMO, invece, migliorano significativamente la qualità del segnale radio, senza aumentare i consumi energetici. Tuttavia, il successo del 5G in termini di sostenibilità dipenderà dall'implementazione di pratiche energeticamente efficienti da parte degli operatori di rete.

Il ruolo cruciale delle *TowerCo* per la sostenibilità

Le società delle torri si sono rivelate essenziali per abbattere le emissioni di CO₂. Infatti, sono in grado di garantire elevati livelli di condivisione dell'infrastruttura, riducendo il numero di torri da costruire, ma senza compromettere la copertura e la capacità della rete.

Ne consegue un minor consumo di materiali in cemento e acciaio con un importante risparmio in termini di emissioni di carbonio.

Come abbiamo visto precedentemente, esistono due principali tipologie di torri: *ground-base* e *rooftop towers*. Le torri a terra sono strutture autoportanti, composte da un corpo in acciaio poggiato su una base in cemento, e diffuse nelle aree meno densamente popolate. Le torri su tetto, invece, sono di norma costituite dal solo corpo in acciaio installato su edifici preesistenti. Si stima che entro il 2030 fino all'85% dei nuovi siti sarà costituito da torri *ground-based* (a terra). Questa tendenza si spiega principalmente con due fattori: da un lato, l'esigenza di estendere la copertura del 5G nelle aree suburbane e rurali; dall'altro, la recente diffusione delle *small cells*, che ha ridotto il ricorso alle *rooftop towers* nelle aree urbane.

Una *ground-based tower* richiede per essere realizzata circa 80 tonnellate di cemento e 6 tonnellate di acciaio, oltre a risorse aggiuntive legate al trasporto.

Si stima che in uno scenario in cui prevale il modello delle *TowerCo* indipendenti possano essere costruite fino a 109 mila torri in meno nei prossimi dieci anni, rispetto a uno scenario guidato dagli MNO. Chiaramente tutto ciò si traduce in un enorme risparmio dal punto di vista di emissioni di carbonio.

Il rapporto sulla sostenibilità pubblicato da EY stima nello scenario delle *TowerCo* un potenziale risparmio compreso tra 3,3 e 3,9 milioni di tonnellate di emissioni nell'arco temporale di dieci anni solo in Europa. In [figura 34](#) si può osservare come la maggior parte del risparmio, circa 2,1 milioni di tonnellate di emissioni, derivi dai mancati consumi di energia. Una quota considerevole, circa 1,1 milioni di tonnellate, è rappresentata dal minore utilizzo di acciaio. Infine, il restante impatto è legato al minor consumo di cemento e alla riduzione dell'attività di costruzione.

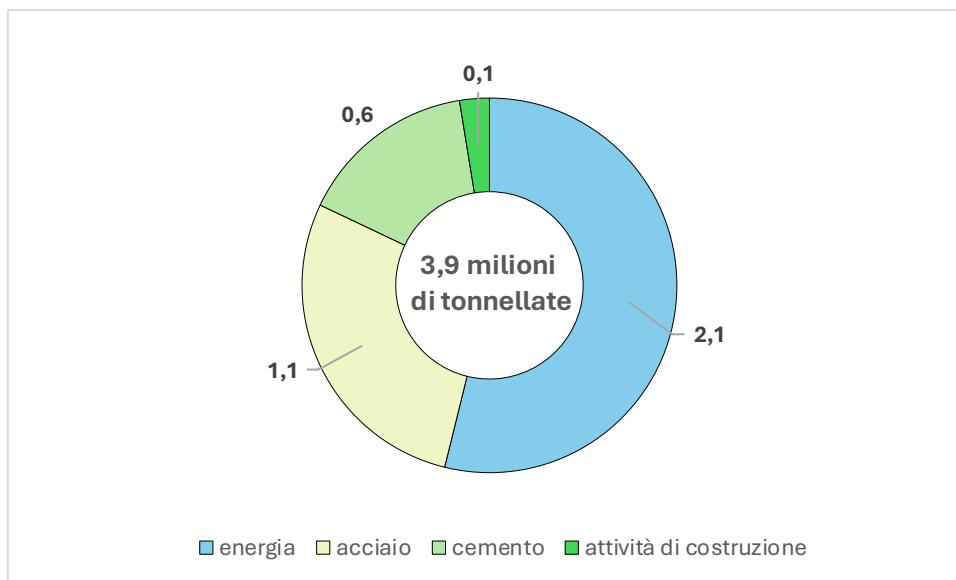


Figura 34: Origine dei risparmi di CO₂ nello scenario TowerCo. Fonte: EY

Va considerato anche che molte torri si trovano in aree geografiche dove le condizioni climatiche richiedono sistemi di raffreddamento. In Europa, questa esigenza riguarda fino al 50% delle torri complessive. La condivisione delle infrastrutture di raffreddamento, uniti alla funzione di risparmio energetico, può ridurre i consumi annuali di energia di una torre a terra fino al 15%.

Inoltre, grazie alla riduzione del numero di torri ci si attende una diminuzione degli interventi di manutenzione, con una complessivo calo dell'inquinamento.

La condivisione dell'infrastruttura, oltre a giovare all'ambiente, garantisce un vantaggio economico agli operatori di rete, permettendogli di reinvestire la somma risparmiata in tecnologie più sostenibili.

In aggiunta, le *TowerCo* sono una soluzione valida anche per ridurre l'inquinamento paesaggistico. Negli ultimi tempi, infatti, vi è una crescente pressione pubblica per evitare l'impatto visivo superfluo, che può derivare dalla costruzione di nuove torri per le comunicazioni mobili.

Nuove frontiere delle telecomunicazioni: 6G e immersività

La prossima generazione di tecnologia di rete mobile, attesa intorno al 2030, rappresenta un salto in avanti rispetto al 5G. Oltre a migliorare le prestazioni in termini di velocità e affidabilità, il 6G permetterà lo sviluppo di nuove applicazioni come la comunicazione olografica e le interfacce multisensoriali, aumentando l'interazione tra esseri umani e dispositivi digitali. Le reti 6G supporteranno anche il concetto di "Ubiquitous Coverage", dove la copertura non dipenderà solo da torri e antenne, ma verranno integrate costellazioni di satelliti in orbita bassa (LEO). In questo modo sarà possibile garantire connettività in tutto il mondo, inclusi territori remoti e gli oceani, superando il limite attuale delle reti terrestri.

Con l'avvento del 6G, diventerà realtà il concetto di integrazione tra sensing e comunicazione, ovvero la capacità delle reti mobili non solo di trasmettere dati, ma anche di raccogliere informazioni dall'ambiente in tempo reale. I dispositivi connessi diventeranno dei sensori diffusi sul territorio, in grado di rilevare parametri come temperatura, umidità, qualità dell'aria o movimenti, rendendo la rete una piattaforma capace di percepire ciò che accade intorno a sé. Questa innovazione avrà un impatto significativo in diversi campi di applicazione: ad esempio, nell'agricoltura di precisione sarà possibile monitorare costantemente lo stato del terreno e delle colture, nel monitoraggio ambientale, le reti 6G potranno fornire dati continui sulla qualità dell'aria o sugli effetti dei cambiamenti climatici, mentre nelle *smart cities* la gestione delle risorse urbane, come traffico, illuminazione pubblica e reti idriche, potrà essere ottimizzata in tempo reale.

La convergenza tra sensing e comunicazione consentirà di ridurre la necessità di dispositivi e sensori dedicati, diminuendo così il consumo complessivo di energia e realizzando un'infrastruttura più sostenibile.

Le tecnologie emergenti nelle telecomunicazioni non si limitano a migliorare la connettività, ma mirano anche a rendere le interazioni più immersive e coinvolgenti. Soluzioni come la realtà aumentata, la realtà virtuale e le comunicazioni multisensoriali, stanno già trasformando ambiti quali la formazione, il lavoro e

l'intrattenimento. L'analisi predittiva e l'automazione basata su AI consentiranno inoltre una gestione proattiva delle reti, riducendo i tempi di inattività e migliorando l'esperienza utente attraverso servizi personalizzati e offerte su misura.

Queste nuove tecnologie richiedono altissime prestazioni e rappresentano una delle principali sfide per le telecomunicazioni del futuro.

Conclusione

Questa tesi mostra come l'evoluzione del mercato della telefonia mobile sia stata accompagnata da un processo continuo di adattamento industriale.

L'esigenza di una nuova rete capillare e performante richiedeva agli operatori mobili significativi investimenti. Proprio in questo scenario hanno svolto un ruolo cruciale le *tower companies* che, grazie alla condivisione delle infrastrutture, hanno permesso di abbattere costi e tempi di implementazione.

La diffusione delle *TowerCo* è stata guidata da diversi fattori, ma in particolare si sono rilevate decisive le scelte regolatorie delle autorità nazionali. Nei contesti in cui la regolamentazione è stata minima o assente, il business delle torri si è sviluppato rapidamente e senza difficoltà. Al contrario, laddove sono state introdotte normative severe, il mercato ha mostrato una maggiore concentrazione, con pochi grandi attori, e una diffusione più lenta.

Per approfondire l'argomento delle *TowerCo* sono stati analizzati due esempi concreti: INWIT e CELLNEX. INWIT è una società italiana, focalizzata sul mercato domestico, mentre CELLNEX vanta una presenza internazionale, grazie a una politica di espansione aggressiva. Sebbene le due società abbiano strategie e obiettivi diversi, condividono le caratteristiche e i risultati tipici delle aziende del settore: ricavi stabili nel tempo, margini molto elevati, ma utili bassi e a volte negativi.

Osservando i dati economici degli ultimi anni, è emerso come il mercato si stia espandendo, così come stanno aumentando le opportunità per il business delle torri. Questi trend positivi sono dovuti, oltre all'incremento della domanda di connettività, alla crescente competitività tra gli operatori mobili. Infatti, più MNO comportano *tenancy ratio* più alti e, quindi, guadagni esponenzialmente maggiori per società come INWIT.

In controtendenza, gli MNO mostrano segnali di difficoltà. La saturazione del mercato e l'intensificarsi della concorrenza hanno inciso negativamente sui ricavi, soprattutto per gli operatori storici come TIM, Vodafone e Wind Tre, che registrano cali significativi. I nuovi entranti, in particolare Iliad, hanno invece conquistato rapidamente quote di mercato.

Infatti, le *TowerCo*, offrendo pari accesso alle infrastrutture, hanno appianato le differenze tra gli MNO e reso più difficile differenziarsi sulla qualità del servizio. Così gli operatori preferiscono puntare prevalentemente sulla leva del prezzo, con una vera e propria “guerra tariffaria” che ha ulteriormente compresso i margini.

Il testo procede analizzando l’impatto positivo delle società delle torri in termini di emissioni di carbonio. Infatti, svolgono un ruolo essenziale per la sostenibilità, riducendo l’utilizzo di materiali, quali cemento e acciaio e abbassando significativamente i consumi di energia, anche grazie a fonti rinnovabili. Inoltre, sono una soluzione per diminuire l’inquinamento paesaggistico.

La tesi si conclude con uno sguardo alle prospettive future del settore, sottolineando come l’avvento del 6G e delle tecnologie immersive porteranno a nuove sfide e opportunità. In questo contesto le *TowerCo* sono state e continueranno a essere attori strategici e indispensabili nella trasformazione digitale.

Bibliografia

AGCOM (2025). Relazioni annuali AGCOM 2023–2025.

AIDA (2025). Banca dati bilanci imprese italiane, Bureau van Dijk.

Amazon Web Services, Inc. (2022). *Cos'è il 5G? - Spiegazione della tecnologia 5G - AWS*. Available at: <https://aws.amazon.com/it/what-is/5g/>

American Tower Corporation (2025). International Market Overview Second Quarter 2025.

Avnet.com. (2024). *5G Beamforming: An Engineer's Overview | Avnet Abacus*. Available at: <https://my.avnet.com/abacus/solutions/markets/communications/5g-solutions/5g-beamforming/>.

Banda, L., Mzyecem, M. and Mekuria, F. (2000). 5G Business Models for Mobile Network Operators—A Survey.

Burrell, S. (2024a). *Comprendere MIMO e Massive MIMO: una guida chiara per tutti*. Wray Castle. Available at: <https://wraycastle.com/it/blogs/knowledge-base/mimo-and-massive-mimo>

Burrell, S. (2024b). *Cos'è il meccanismo di handover del 5G?* Wray Castle. Available at: <https://wraycastle.com/it/blogs/glossario-dei-termini-della-tecnologia-delle-telecomunicazioni/what-is-5g-handover-mechanism>

Cellnex (2024). Relazioni finanziarie annuali 2022-2024.

CorCom. (2024a). *Inwit, Galli: 'Le tower company fulcro dello sviluppo digitale'*. Available at: <https://www.corrierecomunicazioni.it/telco/inwit-galli-le-tower-company-possono-diventare-il-fulcro-dello-sviluppo-digitale/>

CorCom. (2024b). *Protto, Cellnex: 'L'evoluzione delle TowerCo passa dal Ran sharing'*. Available at: <https://www.corrierecomunicazioni.it/telco/protto-cellnex-levoluzione-delle-towerco-passa-dal-ran-sharing/>

D'Elia, D. (2021). *5G Standalone: cos'è e quali sono le differenze rispetto all'attuale 5G*. HDblog.it. Available at: <https://www.hdblog.it/mobile/articoli/n535308/5g-standalone-sa-nsa-differenze/>

De Luca, S. (2020). *Storia e evoluzione delle reti radiomobili*. Fastweb Plus. Available at: <https://www.fastweb.it/fastweb-plus/digital-dev-security/storia-e-evoluzione-delle-reti-radiomobili/>

De Tommaso, A. (2016). *Mercato delle torri cellulari, ecco cos'è e perché è al boom*. Agenda Digitale. Available at: <https://www.agendadigitale.eu/infrastrutture/mercato-delle-torri-cellulari-ecco-cos-e-e-perche-e-al-boom/>

DOP (2025). *Frequenze utilizzate in Telefonia*. Eurweb.it. Available at: <https://www.eurweb.it/frequenze-utilizzate-in-telefonia.html>

Eluwole, O.T., Udoh, N., Ojo, M., Okoro, C. and Akinyoade, A.J. (2018). From 1G to 5G, What Next? - *IAENG International Journal of Computer Science*.

EY- Parthenon (2023). EYP-EWIA Sustainability Report.

EY- Parthenon (2025). Final EYP-EWIA Report 2025.

EY-Parthenon (2024). European Wireless Infrastructure Report 2024.

Fabrice Guillemin and Luc Le Beller (2022). Analysis of business opportunities for tower companies enabled by virtualization - *2022 25th Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks*.

Fastweb Plus. (2025a). *Cos'è la tecnologia MiMo*. Available at: <https://www.fastweb.it/fastweb-plus/digital-magazine/cos-e-la-tecnologia-mimo/>

Fastweb Plus. (2025b). *La storia della rete mobile*. Available at: <https://www.fastweb.it/fastweb-plus/digital-magazine/storia-rete-cellulare/>

Fastweb Plus. (2025c). *Spettro elettromagnetico: bande di frequenza delle telecomunicazioni*. Available at: <https://www.fastweb.it/fastweb-plus/digital-magazine/spettro-elettromagnetico-bande-di-frequenza-delle-telecomunicazioni/>

Flinders , M. and Smalley I, I. eds., (2024). *5g*. Ibm.com. Available at:
<https://www.ibm.com/it-it/topics/5g>

Grossi, L., Maffione, E., Marasso, G. and Ruffino, S. (2014). *SDN e NFV: quali sinergie?* - *Notiziario tecnico TIM*.

HackerWebSecurity.com. (2024). *5G Standalone vs. 5G Non-Standalone: Differenze, Vantaggi e Svantaggi* | *Hacker Web Security*. Available at:
<https://www.hackerwebsecurity.com/5g-standalone-vs-5g-non-standalone-differenze-vantaggi-e-svantaggi/>

Houngbonon, G.V., Rossotto, C.M. and Strusani, D. (2021). *Enabling A Competitive Mobile Sector in Emerging Markets Through the Development of Tower Companies* - *International Finance Corporation*.

INWIT (2024). *Relazioni finanziarie annuali 2022-2024*.

Koutroumpis, P. and Masselos, K. (2024). *Tower Companies vs. Mergers in Mobile Networks* - *Ieee Communications Magazine*.

Lavecchia, V. (2020). *Differenza tra segnale analogico e digitale in telecomunicazioni*. *Informatica e Ingegneria Online*. Available at:
<https://vitolavecchia.altervista.org/differenza-tra-segnale-analogico-e-digitale-in-telecomunicazioni/>

Lteitaly.it. (2024). *LTE ITALY - Statistiche*. Available at:
<https://lteitaly.it/it/statistics/#frequencies>

Manzalini, A. (2017). *5G: una rivoluzione sistemica* - *Notiziario tecnico TIM*.

Robecchi, R. ed., (2021). *Cos'è il network slicing, la tecnologia che cambia le regole delle reti cellulari*. *Hardware Upgrade*. Available at:
https://edge9.hwupgrade.it/articoli/tlc-mobile/5991/cos-e-il-network-slicing-la-tecnologia-che-cambia-le-regole-delle-reti-cellulari_index.html

Salvatori, C. (2018). *SDN e NFV – Il nuovo concetto di architettura di rete* - *TransTec Services*. Available at: <https://www.transtecservices.com/sdn-e-nfv-il-nuovo->

concetto-di-architettura-di-rete/

Savo, S. and Cangiano, S. (2025). *5G: Evoluzione, Architettura e Sicurezza delle Reti Mobili di Nuova Generazione - ICT Security Magazine*. Available at:
<https://www.ictsecuritymagazine.com/articoli/5g-architettura/>

Tardi, C. (2024). *Understanding leasebacks: Ins and outs*. Investopedia. Available at:
<https://www.investopedia.com/terms/l/leaseback.asp>.

Thingsmobile.com. (2021). *Cos'è il 4G (rete cellulare di quarta generazione)? - Things Mobile*. Available at: <https://iot.thingsmobile.com/article/1748-cose-il-4g-rete-cellulare-di-quarta-generazione>

Visible Alpha. (2025). *Tower KPIs - Visible Alpha*. Available at:
<https://visiblealpha.com/telecommunications/tower-industry/tower-kpis>

WebConnect.it. (2021). *WiMax a confronto con LTE. WebConnect.it*. Available at:
<https://www.webconnect.it/wimax-a-confronto-con-lte/>

Žan Kelbič (2024). *Generazioni di reti mobili: Evoluzione da 1G a 5G. Tridens*. Available at: <https://tridentstechnology.com/it/generazioni-di-reti-mobili/>