



Berna, il 14 aprile 2022

Rete radiomobile sostenibile

Rapporto del Consiglio federale
in adempimento del postulato **19.4043, Häberli-
Koller, 17.9.2019**

Sintesi

Mandato

Il postulato 19.4043 (Rete di radiocomunicazione mobile sostenibile), adottato dal Consiglio degli Stati il 5 dicembre 2019, obbliga il Consiglio federale a esaminare come si possa realizzare una progettazione sostenibile delle reti radiomobili per offrire una protezione ottimale dalle radiazioni e garantire al contempo l'introduzione della 5G e delle prossime tecnologie entro un termine ragionevole. Si dovrebbe anche presentare in modo obiettivo i pro e i contro di una rete radiomobile unitaria rispetto alla copertura mobile odierna assicurata da tre fornitori, e illustrare come si potrebbe incentivare la trasmissione dei dati tramite fibra ottica.

Stato attuale

Per l'economia e la società è molto importante disporre di infrastrutture di telecomunicazione performanti. Una rapida espansione delle reti 5G efficienti in Svizzera è quindi importante.

Con l'entrata in vigore degli aiuti all'esecuzione dell'UFAM del 23 febbraio 2021 e la convalida dei relativi sistemi di garanzia della qualità (sistemi QS) da parte dell'UFCOM il 19 agosto 2021, il DATEC ha definito le condizioni quadro per l'utilizzo delle antenne adattative. Per rafforzare la certezza del diritto, il 17 dicembre 2021 il Consiglio federale ha inoltre deciso di sancire singoli elementi dell'aiuto all'esecuzione nell'ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI). In questo modo, sono state considerate sia le preoccupazioni dei Cantoni che dei fornitori di radiocomunicazione mobile. L'implementazione di queste specifiche nell'ambito delle procedure di autorizzazione compete ai Cantoni.

L'adeguamento del quadro giuridico fa sì che per lo sviluppo di una rete 5G efficiente occorrono molte meno nuove antenne rispetto a quanto inizialmente previsto. Nel rapporto "Radiotelefonía mobile e radiazioni" del 18 novembre 2019, si prevedevano circa 26 500 nuove antenne e investimenti per 7,7 miliardi se i limiti di radiazione fossero rimasti invariati. Utilizzando antenne adattive e apportando i suddetti adeguamenti agli aiuti all'esecuzione e all'ORNI, se i limiti di radiazione rimangono invariati, secondo gli operatori questo numero si riduce a circa 7500 siti e richiede investimenti per 3,2 miliardi.

Dal punto di vista della performance e dell'esposizione alle radiazioni, le reti 5G hanno chiari vantaggi rispetto alle tecnologie precedenti. Lo dimostrano anche i risultati di uno studio esterno commissionato nel quadro della preparazione di questo rapporto¹. I risultati dello studio mostrano che un ampliamento delle reti mobili 5G con una densa infrastruttura di trasmettitori che utilizzano antenne adattive genera la più bassa esposizione alle radiazioni. Poiché la 5G consente anche un aumento significativo della capacità di rete, è importante promuovere l'espansione di questa tecnologia. La Confederazione ha creato le condizioni necessarie a tale scopo adeguando gli aiuti all'esecuzione e l'ORNI.

¹ Lo studio è stato condotto dalla fondazione di ricerca indipendente svizzera IT'IS in collaborazione con i ricercatori dell'Università di Ghent (Belgio). La Fondazione T'IS è stata creata su iniziativa e con il sostegno di ETH-Z: www.itis.ethz.ch

Portare avanti la trasmissione dati mediante fibra ottica

Le reti di telecomunicazione ad alte prestazioni giocano un ruolo sempre più importante nel corso della digitalizzazione, e gran parte del traffico dati viene gestito attraverso le varie reti in fibra ottica. Queste ultime sono centrali anche nell'espansione dell'infrastruttura radiomobile, poiché ogni stazione base 5G richiede una connessione in fibra ottica. Le reti radiomobili invece consentono un accesso alternativo nelle aree periferiche dove la copertura mediante rete fissa non è sempre possibile, contribuendo così alla disponibilità a livello nazionale di reti dati ad alta velocità.

A partire dal 1° gennaio 2022, il Consiglio federale ha liberato nuove frequenze nella banda 6 GHz per WLAN (WiFi 6) nel Piano nazionale di attribuzione delle frequenze (PNAF). Anche questo contribuisce a soddisfare le crescenti esigenze di capacità nelle economie domestiche e negli edifici commerciali svizzeri, rendendo facilmente disponibile l'elevata capacità dei collegamenti in fibra ottica con i più moderni ed estremamente potenti "router WLAN".

Analogamente alla rapida costruzione delle reti mobili 5G, anche l'installazione di reti in fibra ottica ad alta efficienza è di grande importanza per l'economia e la società. Nel quadro del postulato 21.3461 che è stato trasmesso, il DATEC elabora una strategia in materia di banda larga per garantire le infrastrutture di base della digitalizzazione in Svizzera. Le reti in fibra ottica e la radiocomunicazione mobile sono interconnesse e devono completarsi a vicenda in termini di copertura.

Come primo passo concreto in questa direzione, il Consiglio federale ha deciso di ampliare il servizio universale con un'offerta supplementare da 80 Mbit/s che ha posto in consultazione nel dicembre 2021.

Rete radiomobile sostenibile

Definendo le condizioni quadro per l'uso di antenne adattive, il DATEC ha posto le basi per la rapida espansione delle reti 5G. Ha inoltre avviato misure di accompagnamento negli ambiti: monitoraggio ORNI, centro di consulenza in medicina ambientale, armonizzazione dell'esecuzione e intensificazione della ricerca.

Lo studio commissionato dal DATEC come parte di questo rapporto giunge alla conclusione che in una pura rete 5G il numero di antenne necessarie dipende principalmente dal volume di dati trasmessi e non dai valori limite prescritti dall'ORNI. Ciò significa che a medio e lungo termine, anche se i limiti fossero allentati, non sarebbero necessarie meno antenne che con i limiti attualmente in vigore. In quest'ottica, nuove discussioni su un possibile allentamento dei valori limite prescritti dall'ORNI sarebbero controproducenti e probabilmente rischierebbero di aumentare la sfiducia prevalente in parti della popolazione e della politica. La priorità dovrebbe essere data piuttosto alla discussione sulle possibilità relative alla rapida disponibilità di nuovi siti e alla loro autorizzazione. Inoltre, secondo lo studio, valori limite meno severi, soprattutto nelle zone rurali con una minore densità di stazioni base, potrebbero comportare una maggiore esposizione proveniente dal dispositivo e quindi a una maggiore esposizione complessiva.

Una sola rete non è un'opzione viabile. Sebbene una singola rete richieda meno siti d'antenna, non ci sono vantaggi significativi in termini di esposizione media della

popolazione alle radiazioni rispetto alla situazione attuale con tre reti. Una rete unica metterebbe in discussione il funzionamento della concorrenza e potrebbe minare gli obiettivi della LTC, ossia la fornitura di una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale a prezzi convenienti. A causa del previsto aumento del traffico dati, a lungo termine, occorre in ogni caso una rete fitta.

Conclusione

La Confederazione persegue una politica chiara per portare avanti l'espansione delle reti 5G. Elementi centrali sono l'adeguamento dell'ORNI e del relativo aiuto all'esecuzione, così come i sistemi di garanzia della qualità che regolano l'uso delle antenne adattive. Inoltre, è stata avviata l'attuazione di varie misure di accompagnamento che rispondono alle paure di alcune parti della popolazione. È già stato attuato anche un rapido aumento delle prestazioni nel servizio universale e lo sviluppo di una strategia in materia di banda larga orientata al futuro. Grazie a queste diverse misure, a medio e lungo termine dovrebbero essere disponibili sufficienti capacità di trasmissione per consentire alla Svizzera di evolvere ulteriormente in direzione di una società gigabit.

Indice

Sintesi	2
1. Contesto	7
2. Basi per la tecnologia radiomobile.....	9
2.1. Introduzione.....	9
2.2. Evoluzione del traffico dati.....	9
2.2.1. Situazione del mercato in Svizzera	10
2.3. Tecnologie di radiocomunicazione mobile.....	10
2.3.1. Esercizio simultaneo di più tecnologie.....	10
2.3.2. 4G LTE / 4G+ LTE Advanced.....	11
2.3.3. 5G NR (5G New Radio).....	11
2.3.4. Future tecnologie di radiocomunicazione	12
2.4. Strutture di rete e ampliamento della rete	13
2.4.1. Struttura cellulare delle reti radiomobili	13
2.4.2. Ampliamento della rete.....	14
2.4.3. Esposizione alle radiazioni	15
2.4.4. Tecnologia d'antenna	15
2.4.5. Basi legali concernenti la protezione dalle radiazioni non ionizzanti	17
3. Studio sull'esposizione alle radiazioni	19
3.1. Introduzione.....	19
3.2. Procedura.....	19
3.3. Risultati principali	20
3.4. Risultati relativi alle domande contenute nel postulato.....	21
3.4.1. Influsso delle diverse strutture sull'esposizione della popolazione alle radiazioni	21
3.4.2. Separazione tra copertura interna ed esterna agli edifici	22
3.4.3. Impatto delle antenne adattive	22
3.4.4. Impatto del numero di reti radiomobili sull'esposizione alle radiazioni (rete unica)	22
3.4.5. Influsso delle varie tecnologie (4G, 5G) sull'ampliamento delle reti radiomobili	22
3.4.6. Struttura di rete ideale per ridurre al minimo l'esposizione alle radiazioni	23
4. Ampliamento: portare avanti la trasmissione dati mediante la fibra ottica	24
4.1. Contesto.....	24
4.2. Ampliamento della banda larga.....	24
4.2.1. Stato attuale della banda larga.....	24
4.2.2. WLAN.....	25
4.2.3. La Svizzera nel confronto internazionale.....	25
4.3. Strategia in materia di banda larga.....	26
4.4. Conclusioni.....	26

5. Vantaggi e svantaggi di una rete unica.....	27
5.1. Contesto.....	27
5.2. Aspetti giuridici	27
5.2.1. Quadro normativo vigente	27
5.2.2. Attribuzione delle concessioni da parte della Commissione federale delle comunicazioni (ComCom).....	27
5.2.3. Utilizzo comune di elementi di rete.....	28
5.2.4. Rete radiomobile unica.....	29
5.3. Valutazione economica	31
5.3.1. Contesto.....	31
5.3.2. Mercato elettrico vs. mercato delle telecomunicazioni	32
5.3.3. Rete unica nel mercato della radiocomunicazione mobile: valutazione...32	
5.4. Ripercussioni sull'esposizione alle radiazioni e sul numero di antenne...33	
5.5. Conclusioni.....	34
6. Rete radiomobile sostenibile	35
Abbreviazioni.....	36

1. Contesto

Il 22 aprile 2020 il Consiglio federale ha definito il seguito dei lavori nell'ambito della radiocomunicazione mobile e della 5G. Ha deciso di non adeguare i valori limite RNI e, allo stesso tempo, ha ordinato l'attuazione di una serie di misure accompagnatorie. Le decisioni sono basate sui risultati del rapporto «Radiocomunicazione mobile e radiazioni» del 18 novembre 2019, elaborato da un ampio gruppo di esperti incaricati dal DATEC. Si tratta ora di attuare le misure accompagnatorie proposte nel rapporto. La priorità è data all'ulteriore sviluppo del monitoraggio dell'esposizione alle radiazioni e alla creazione del nuovo centro di consulenza medica ambientale in materia di radiazioni non ionizzanti². Inoltre l'armonizzazione nell'esecuzione e l'intensificazione della ricerca sulle ripercussioni della radiocomunicazione e delle radiazioni sulla salute e sull'ambiente dovrebbero contribuire a un miglioramento delle condizioni quadro per il potenziamento della rete.

Per offrire chiarezza ai Cantoni e ai Comuni nella valutazione delle antenne 5G e adattive, il 23 febbraio 2021 l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) ha pubblicato un aiuto all'esecuzione. In base a tale documento le antenne adattive devono essere dotate di una limitazione automatica della potenza (power lock), che permetta il rispetto della potenza di trasmissione autorizzata. E il sistema di assicurazione della qualità (QS) degli operatori ha dovuto essere integrato con ulteriori parametri per il rilevamento delle antenne adattive. Per verificare l'adempimento di tali requisiti, in cooperazione con l'UFAM, l'UFCOM ha effettuato misurazioni sul posto presso Salt, Sunrise e Swisscom e controllato i sistemi QS. Il 19 agosto 2021 l'UFCOM ha pubblicato i relativi rapporti di convalida che attestano che sono soddisfatte tutte le condizioni affinché i Cantoni e i Comuni possano autorizzare l'impiego delle nuove antenne adattive nelle reti di radiocomunicazione mobile. Per rafforzare la certezza del diritto, il 17 dicembre 2021 il Consiglio federale ha inoltre deciso di sancire singoli elementi degli aiuti all'esecuzione nell'ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI).

L'impiego di antenne adattive fa sì che per l'espansione della 5G occorrono nettamente meno nuove antenne di quanto originariamente previsto. Se i limiti di radiazione rimangono invariati, sono previsti circa 26 500 nuovi siti di antenne e investimenti per 7,7 miliardi. Utilizzando antenne adattive e tenendo conto di un fattore di correzione pari a 10 conformemente all'ORNI, secondo le informazioni degli operatori questo numero si riduce a circa 7500 siti e investimenti per 3,2 miliardi.

Il postulato 19.4043 *Rete di radiocomunicazione mobile sostenibile* del 17 settembre 2019, accolto dal Consiglio degli Stati il 5 dicembre 2019, obbliga il Consiglio federale a presentare un rapporto su come realizzare una progettazione sostenibile delle reti radiomobili sia per raggiungere una protezione ottimale dalle radiazioni, sia per consentire l'introduzione della 5G e delle future tecnologie entro un lasso di tempo ragionevole. Il rapporto dovrebbe anche presentare in modo obiettivo i pro e i contro di una rete radiomobile unitaria in Svizzera rispetto alla copertura mobile odierna assicurata da tre fornitori, e illustrare come si potrebbe promuovere la trasmissione dei dati tramite fibra ottica.

² Radiotelefonía mobile e radiazioni: il gruppo di lavoro presenta il suo rapporto esaustivo ([ad-min.ch](https://www.admin.ch))

Dato che i sistemi della seconda e terza generazione di telefonia mobile (2G, 3G) sono superati e saranno dismessi nel prossimo futuro, questo rapporto si limita a considerare le ultime generazioni di radiocomunicazione mobile 4G e 5G.

Il capitolo 2 contiene una breve introduzione tecnica agli aspetti più importanti della radiocomunicazione mobile. Mostra l'evoluzione delle sue varie tecnologie e spiega come vengono pianificate oggi le reti radiomobili e costruite le relative infrastrutture. Inoltre, illustra la funzionalità delle antenne adattive utilizzate nella 5G e i punti chiave dell'ordinanza sulle radiazioni non ionizzanti (ORNI)³, da osservare nel contesto dell'espansione della rete.

Come base per la preparazione di questo rapporto, è stato commissionato uno studio esterno alla Fondazione IT'IS⁴. Lo scopo dello studio era di analizzare l'esposizione delle persone alle radiazioni di diverse topologie di rete mobile (4G, 5G). Sono state simulate sia l'esposizione alle radiazioni generate soltanto dalle reti radiomobili, sia un'esposizione integrale alle radiazioni che include i dispositivi finali come ad es. i cellulari. Per una migliore leggibilità, in questo rapporto i termini dispositivi finali e telefoni cellulari sono usati in quanto sinonimi. Il capitolo 3 presenta i risultati più importanti di questo studio.

Il capitolo 4 affronta la questione della possibilità di promuovere l'espansione della fibra ottica e offre una panoramica delle iniziative e delle attività politiche attuali riguardo all'espansione della banda larga in Svizzera. Mostra inoltre come la rete mobile può essere sgravata grazie a router WLAN più potenti.

Il capitolo 5 illustra i pro e i contra di una rete radiomobile unitaria rispetto al modello attuale con tre fornitori, nell'ottica legale, economica e tecnica.

Il capitolo 6 trae una conclusione e mostra cosa si intende per una rete radiomobile sostenibile e a che punto si trova la Svizzera nel raggiungimento di questo traguardo.

³ RS 814.710

⁴ <https://itis.swiss/news-events/news/latest-news/>

2. Basi per la tecnologia radiomobile

2.1. Introduzione

Questo capitolo fornisce una panoramica delle attuali tecnologie radiomobili. In particolare, mostra come oggi vengono pianificate le reti radiomobili e costruite le relative infrastrutture, quali fattori determinano l'espansione e come si presenta l'attuale dotazione di frequenze degli operatori di radiocomunicazione mobile in Svizzera. Inoltre, vengono illustrate le caratteristiche più importanti delle antenne adattive utilizzate nella tecnologia 5G rispetto a quelle convenzionali.

2.2. Evoluzione del traffico dati

Il grafico seguente mostra il previsto aumento globale del volume di traffico dati trasmesso utilizzando la 4G e altre tecnologie, tra cui la 5G.

Mobile data traffic

Unit: EB/month

5G | 4G/Other technologies

All devices

Year: 2021 - 2027

Source: Ericsson (November 2021)

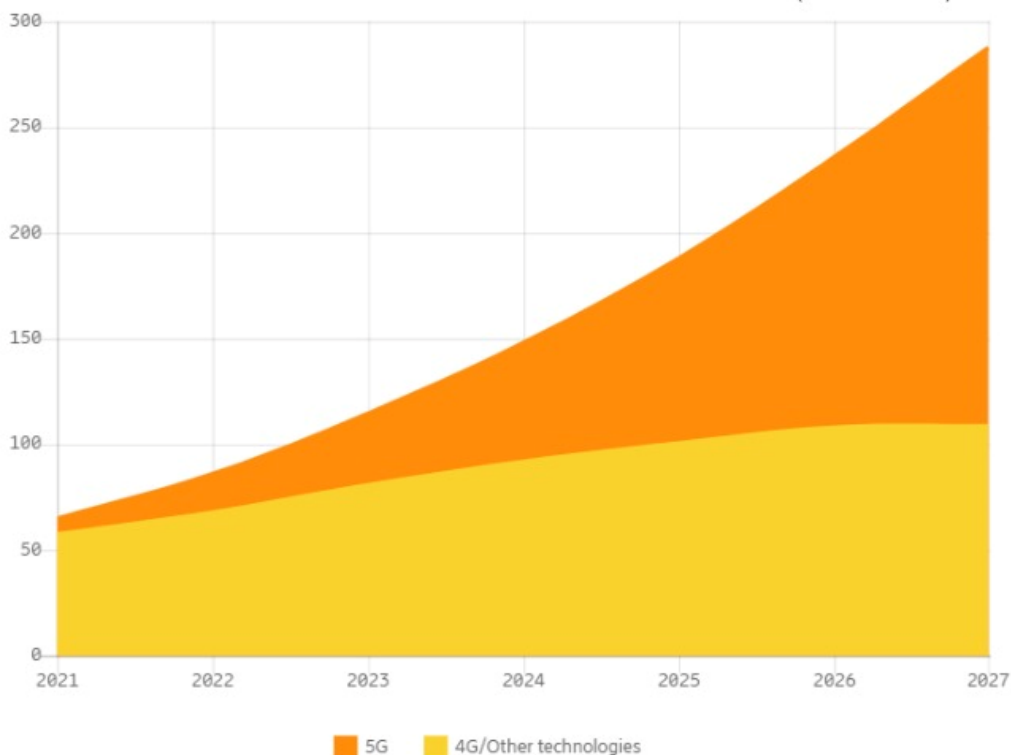


Figura 1: Evoluzione del traffico dati mondiale in base alla tecnologia in Exabyte⁵ (EB), Fonte: Ericsson⁶

Negli ultimi anni, in Svizzera il volume dei dati trasportati è raddoppiato ogni 12-18 mesi. Circa due terzi del traffico dati mobile è causato da applicazioni video e si pre-

⁵ 1 EB = 1 miliardo di gigabyte (1018 Bytes, Trillion)

⁶ [Ericsson Mobility Visualizer - Mobility Report - Ericsson](#), consultato il 10 febbraio 2022

vede un'ulteriore forte crescita in questo settore. Nell'ambito delle applicazioni di Internet delle cose, si calcola che il numero di connessioni dati dovrebbe aumentare di circa il 400 per cento nei prossimi cinque anni⁷.

2.2.1. Situazione del mercato in Svizzera

In Svizzera ci sono tre reti mobili indipendenti gestite dagli operatori Salt, Sunrise UPC e Swisscom.

Alla fine del 2020, la quota di mercato in termini di clienti di Swisscom era del 56 per cento circa, quella di Sunrise del 25 per cento e quella di Salt del 16 per cento. La quota di mercato degli operatori virtuali, che non detengono una propria rete mobile, era relativamente bassa (3 %).

Con circa 11,2 milioni di collegamenti su una popolazione totale di 8,59 milioni, la penetrazione della radiocomunicazione mobile in Svizzera alla fine del 2019 era di poco inferiore al 131 per cento⁸.

2.3. Tecnologie di radiocomunicazione mobile

Le tecnologie di radiocomunicazione mobile sono costantemente sviluppate nel quadro della standardizzazione internazionale. Questa evoluzione avviene a tappe e una nuova generazione giunge sul mercato ogni dieci anni circa, l'obiettivo è quello di aumentare costantemente l'efficienza delle reti radiomobili e implementare nuovi servizi innovativi. Fondamentalmente, si tratta di migliorare la capacità della rete o la velocità di trasmissione dei dati, di aumentare il numero di terminali da connettere simultaneamente alla rete radiomobile (connettività) e di ridurre il tempo di reazione della rete (ritardo; latenza). Dopo l'introduzione del primo sistema radiomobile digitale di seconda generazione nel 1992 (GSM)⁹, è seguita la terza generazione (UMTS) nel 2000 e la quarta generazione (LTE) nel 2012. Attualmente è in corso l'espansione delle reti mobili di quinta generazione (5G). Dal punto di vista odierno, i sistemi di seconda e terza generazione sono superati e non più efficienti. Saranno quindi smantellati nel prossimo futuro¹⁰.

2.3.1. Esercizio simultaneo di più tecnologie

In pratica, i fornitori utilizzano diverse tecnologie contemporaneamente (oggi: 2G, 3G, 4G, 5G). Questo è dovuto ad esempio ai terminali degli utenti, spesso non compatibili 5G pur non avendo ancora raggiunto la fine della loro vita utile. Una vecchia tecnologia viene generalmente dismessa quando la maggior parte dei dispositivi finali e delle applicazioni è in grado di supportare le nuove tecnologie (cfr. abbandono della 2G). Di norma, le nuove tecnologie sono anche più efficienti in termini di esposizione alle radiazioni. Sono già in corso attività di ricerca per la prossima generazione di radiocomunicazioni mobili (6G) e l'introduzione commerciale è prevista a partire dal 2030.

⁷ <https://www.bakom.admin.ch/bakom/it/pagina-iniziale/telecomunicazione/fatti-cifre/osservatorio-statistico/banda-larga/reti-mobili1.html>

⁸ Osservatorio statistico (admin.ch)

⁹ La prima generazione di radiocomunicazione mobile (1G) era costituita da sistemi analogici (ad es. NMT)

¹⁰ Swisscom, Salt: 2G fuori servizio; Sunrise: 2G Sunrise in esercizio almeno sino a fine 2022 per clienti privati e commerciali con applicazioni M2M

Le seguenti spiegazioni si riferiscono pertanto alle attuali tecnologie radiomobili di quarta e quinta generazione (4G, 5G).

2.3.2. 4G LTE / 4G+ LTE Advanced

Lo standard LTE si basa sulle tecnologie 3GPP 3G (UMTS, HSPA, HSPA+) e costituisce il loro potenziamento. Uno degli obiettivi della LTE era di raggiungere un'efficienza dello spettro di circa tre o quattro volte superiore a quella della tecnica 3G, ad un costo inferiore per bit trasmesso.

4G+/LTE Advanced è la tappa successiva della 4G LTE e presenta le seguenti caratteristiche principali:

- Velocità di trasmissione dati teorica in downlink: 1 GBit/s¹¹
- Velocità di trasmissione dati teorica in uplink: 50 Mbit/s¹²
- Latenza di ca. 10 millisecondi
- Riduzione del consumo di energia a livello del terminale

Le maggiori velocità di trasmissione e soprattutto la riduzione del tempo di latenza hanno migliorato significativamente le prestazioni offerte all'utente. Tra l'altro, questo ha portato a un forte aumento del volume di dati trasmesso sulle reti mobili. La tecnologia 4G ad esempio consente di riprodurre video senza interruzione in tempo reale o senza previo download (streaming).

2.3.3. 5G NR (5G New Radio)

La tecnologia 5G NR si basa sui molti anni di esperienza che l'industria delle telecomunicazioni ha potuto raccogliere attraverso le generazioni precedenti. Una standardizzazione lungimirante costituisce la base per espansioni funzionali evolutive, proteggendo allo stesso tempo gli investimenti. Per la prima volta, con la 5G è stata sviluppata una tecnologia mobile adatta anche alle applicazioni critiche sul piano commerciale e dei processi di lavoro.

Le reti 5G rappresentano un grande passo avanti nel campo della comunicazione mobile poiché spianano la strada a nuove applicazioni, soprattutto nel settore dell'Internet delle cose (IOT), della comunicazione macchina-macchina (M2M), delle applicazioni a banda ultra larga o delle applicazioni in tempo reale con affidabilità di connessione garantita. La 5G è la prima tecnologia radiomobile che permette l'uso di frequenze superiori a 20 GHz per le comunicazioni mobili¹³.

Le caratteristiche della 5G sono:

- Velocità di trasmissione dati in downlink fino a 20 GBit/s¹⁴

¹¹ Direzione di trasmissione: stazione base via terminale

¹² Direzione di trasmissione: terminale via stazione base

¹³ 24 250 MHz – 52 600 MHz

¹⁴ Valori obiettivo per la capacità delle celle radio nella gamma di frequenza fino a 100 GHz (disponibile su: https://www.3gpp.org/ftp//Specs/archive/38_series/38.913/38913-g00.zip, cap. 7)

- Velocità di trasmissione dati in uplink fino a 10 Gbit/s^{Fehler! Textmarke nicht definiert.}
- Latenza minima di ca. 1 millisecondo (in funzione dell'applicazione)
- Un numero significativamente maggiore di terminali collegati simultaneamente (fino a 1 milione per km²): in vista dell'Internet delle cose (IoT)

Tutte queste caratteristiche aprono nuove opportunità di innovazione per i servizi mobili. Diventa così realtà ad esempio il controllo remoto delle macchine in tempo reale. Alla tecnologia 5G è quindi ascritto un grande potenziale economico. Per sfruttarla appieno, in aggiunta alle stazioni base con antenne adattive occorre una nuova rete centrale che, oltre alle funzioni per il controllo della rete radiomobile, assicura la connessione alle stazioni base. La rete centrale fornisce inoltre servizi vocali, SMS, MMS, chiamate di emergenza, servizi cloud, diffusione TV, applicazioni per clienti commerciali, ecc.

2.3.4. Future tecnologie di radiocomunicazione

All'UIT sono in corso i primi lavori per definire le caratteristiche di performance delle reti di sesta generazione (6G Vision)¹⁵. Le raccomandazioni in merito dovrebbero essere disponibili entro giugno 2023 e fungere da base alle organizzazioni di standardizzazione, come il 3GPP, per lo sviluppo degli standard necessari. Studi e test di fattibilità vengono svolti in parallelo. L'introduzione commerciale della tecnica 6G è prevista al più presto nel 2030.¹⁶

Per quanto riguarda la disponibilità di frequenze supplementari, a medio termine è prevista l'armonizzazione internazionale delle frequenze nella gamma delle onde millimetriche sopra i 20 GHz. Queste frequenze sono già oggi utilizzate, ad esempio, per la comunicazione satellitare, i sensori di distanza nei veicoli (radar), le applicazioni scientifiche e i ponti radio direzionali. Per la radiocomunicazione mobile sono attualmente utilizzate le frequenze sotto i 6 GHz; a differenza delle onde millimetriche, queste hanno migliori proprietà di propagazione e penetrazione.¹⁷

Attualmente, in Svizzera non sono disponibili frequenze superiori a 20 GHz per la radiocomunicazione mobile. All'ultima Conferenza mondiale delle radiocomunicazioni dell'Unione internazionale delle telecomunicazioni (UIT) nel 2019, tre bande di frequenza sopra i 20 GHz sono state identificate in tutto il mondo per le comunicazioni mobili. A livello europeo, sono attualmente in corso lavori di armonizzazione in seno alla Conferenza europea delle amministrazioni delle Poste e delle Telecomunicazioni (CEPT) per definire il quadro normativo per l'uso di queste bande. Affinché le onde millimetriche possano essere utilizzate per la radiocomunicazione mobile in Svizzera, in una prima fase il piano nazionale di attribuzione delle frequenze (PNAF) deve essere adattato e approvato dal Consiglio federale. In una seconda fase, le frequenze sono assegnate dalla Commissione federale delle comunicazioni (ComCom), di solito

¹⁵ [6G VISION: AN ULTRA-FLEXIBLE PERSPECTIVE \(itu.int\)](#), [White Paper.pdf \(itu.int\)](#), [382] Working document towards preliminary draft new Recommendation ITU-R M.[IMT.VISION 2030 AND BEYOND]

¹⁶ <https://www.heise.de/news/6G-Flaggschiffinitiative-Nokia-leitet-europaeisches-Projekt-Hexa-X-4986048.html>, <https://hexa-x.eu/>

¹⁷ La lunghezza d'onda è nell'intervallo di un millimetro, da cui il termine onde millimetriche.

nel quadro di una procedura d'asta. L'uso effettivo delle onde millimetriche può avvenire solo alla fine della procedura di aggiudicazione.

2.4. Strutture di rete e ampliamento della rete

2.4.1. Struttura cellulare delle reti radiomobili

Le reti radiomobili sono reti cellulari. La zona di copertura della rete mobile è suddivisa in una molteplicità di celle radio adiacenti e sovrapposte di dimensioni limitate, ciascuna delle quali è alimentata da una stazione base.

Una rete radiomobile deve essere in grado di fornire il servizio agli utenti mobili possibilmente senza interruzioni. Pertanto, le celle radio coprono aree di dimensioni variabili. L'area di copertura di una cella radio dipende dal numero di utenti, dal volume di dati e dalla topografia. Il diametro di una cella radio può così raggiungere alcuni chilometri nelle aree rurali mentre nelle città può anche essere inferiore ai 100 metri.

Le macrocelle con antenne su edifici, torri o rialzi del terreno servono a rifornire una vasta area quanto a copertura e capacità. Sono inoltre importanti per fornire servizi a utenti che si spostano rapidamente da un luogo all'altro.

Le microcelle sono utilizzate principalmente in spazi definiti dove è richiesto un grande volume di dati. È il caso di luoghi molto frequentati o anche di spazi all'interno di grandi edifici con intenso traffico di persone, come ad esempio stazioni ferroviarie, centri commerciali o stadi. Le microcelle possono anche integrare la rete radiomobile laddove le condizioni geografiche impediscono localmente la ricezione via macrocelle.

Infine, picocelle e femtocelle permettono di garantire la capacità necessaria all'interno degli edifici. Idealmente, queste celle sono direttamente collegate alla rete centrale attraverso la rete fissa.

Microcelle, picocelle e femtocelle vengono generalmente definite «piccole celle».

Tipo di cella	Tipo di cella Raggio tipico di copertura	Tipo di copertura
macro-cella	Fino a 5 km (norma: da 1 a 2 km)	Su ampie superfici, all'esterno e all'interno di edifici nonché per impiego mobile (treno, automobile, bus ecc.). (Nelle città svizzere distanze di 300-500 m tra le macrocelle sono già oggi la norma).
microcella	Da 50 a 200 m (norma: 100 m)	In aree dal traffico intenso, all'esterno e all'interno di edifici.
picocella*, femtocella	Meno di 100 m (norma: meno di 50 m)	Per lo più all'interno di edifici, spesso con pochi utenti.

Tabella 1: Tipi di cella (Fonte: Rapporto Telefonia mobile e radiazioni ^{Fehler! Textmarke nicht definiert.})

Il maggior numero di impianti di trasmissione si trova nelle città e nei Comuni densamente popolati, dove i servizi mobili sono utilizzati da molte persone in spazi ristretti.

2.4.1.1. Situazione delle frequenze

Nelle procedure di attribuzione della ComCom del 2012 e del 2019, i diritti di utilizzo delle frequenze sono stati assegnati per una durata di 15 anni. Le attuali concessioni di radiocomunicazione mobile durano quindi rispettivamente fino alla fine del 2028 e fino a metà aprile 2034. La Tabella mostra l'attuale dotazione di frequenze degli operatori di rete mobile in MHz.¹⁸

Durata di validità delle concessioni di radiocomunicazione mobile	Salt	Sunrise	Swisscom.	Somma delle frequenze utilizzabili
31.12.2028	160 MHz	160 MHz	255 MHz	575 MHz
17.04.2034	110 MHz	135 MHz	200 MHz	455 MHz
Total	270 MHz	295 MHz	455 MHz	1020 MHz

Tabella 2: Stato della dotazione totale di frequenze degli operatori svizzeri di radiocomunicazione mobile

2.4.2. Ampliamento della rete

L'espansione dell'offerta di servizi basati sulla radiocomunicazione mobile e della domanda di servizi corrispondenti porta a un costante aumento del volume di dati da trasmettere nelle reti. Per poter fornire le capacità corrispondenti, è necessario un loro

¹⁸ [Orange](#), [Sunrise](#) e [Swisscom](#) si aggiudicano le frequenze di telefonia mobile (admin.ch), [Attribuite le frequenze di telefonia mobile per il 5G in Svizzera \(admin.ch\)](#)

costante ampliamento, il che avviene da un lato aumentando le capacità degli impianti d'antenna esistenti con frequenze portanti aggiuntive e nuove tecnologie più efficienti, e dall'altro lato rendendo le reti più fitte con sistemi di antenna aggiuntivi.

Il potenziamento degli impianti esistenti comporta, di norma, un aumento della potenza di trasmissione irradiata. La potenza di trasmissione massima di un'antenna è circoscritta dai valori limite dell'impianto prescritti dall'ORNI. Una volta raggiunti i valori limite, non è più possibile alcun ampliamento dell'impianto esistente; se questi rimangono invariati, l'aumento della capacità della rete in tale area può dunque essere realizzato solo installando nuove antenne.

2.4.3. Esposizione alle radiazioni

Le radiazioni a cui la popolazione e l'ambiente sono esposti dipendono da vari fattori. Questi includono la potenza di trasmissione del terminale e della stazione base, la densità delle stazioni base, il volume dei dati trasportati, le caratteristiche dell'antenna e la distanza dalle stazioni base. L'esposizione alle radiazioni fluttua durante il corso della giornata e raggiunge un massimo nell'ora di punta. Nel settembre 2019 il DA-TEC ha istituito il gruppo di lavoro «Radiotelefonica mobile e radiazioni» con il compito di elaborare un rapporto sul futuro immediato e prossimo della radiocomunicazione mobile tenendo conto degli interessi legati all'utilizzazione come pure alla protezione. Il rapporto è stato pubblicato il 18 novembre 2018 (vedi sopra).

2.4.4. Tecnologia d'antenna

L'ulteriore sviluppo tecnico della trasmissione radio dallo standard LTE allo standard 5G è stato effettuato sulla base delle bande di frequenza precedentemente destinate alla radiocomunicazione mobile, utilizzando la stessa tecnologia di modulazione della LTE. La trasmissione dei dati avviene ancora "a pacchetti" in intervalli di tempo molto brevi.

In relazione allo standard 5G, sono state sviluppate le cosiddette "antenne adattive". Queste sono dotate di computer più potenti in grado di elaborare molto più velocemente i dati da trasmettere, così da inviarli in modo direzionale dalla stazione base al dispositivo terminale.

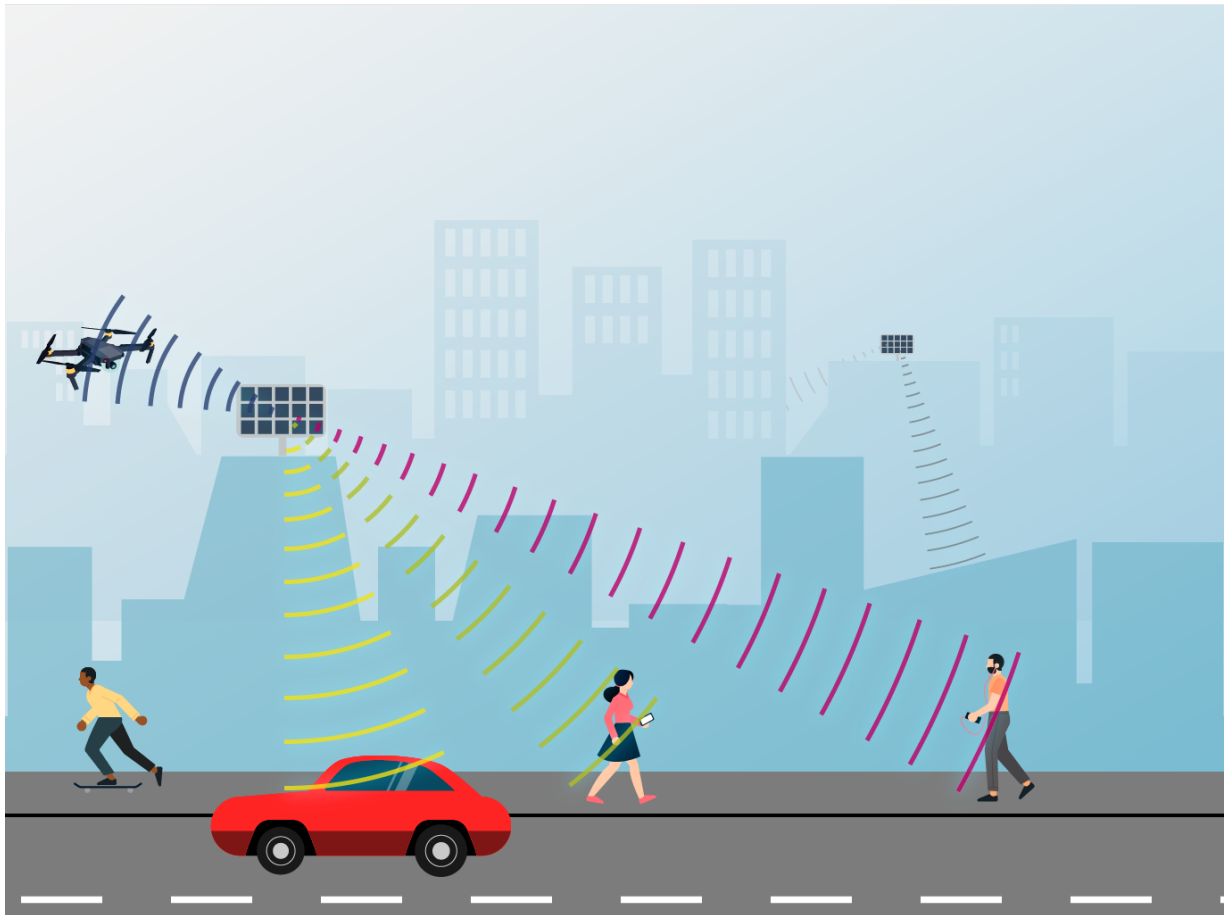


Figura 2: Le antenne adattive trasmettono i dati nella direzione del terminale, fonte UFCOM¹⁹

Le antenne adattive consistono in una disposizione di elementi trasmettitori controllabili individualmente. Se diversi elementi trasmettitori sono ora combinati in un gruppo, possono inviare i loro dati in una direzione specifica. In questo modo, diversi gruppi di elementi trasmettitori possono inviare i loro dati simultaneamente in varie direzioni, condividendo così la massima potenza di trasmissione disponibile per un'antenna. Ciò riduce la potenza di trasmissione in ogni direzione contemporaneamente mirata.

La trasmissione mirata dei dati utili (payload) porta a condizioni di ricezione ottimizzate e migliori e a un minor numero di segnali radio "trasmessi inutilmente" nella cella radio rimanente. Questo a sua volta migliora le condizioni di ricezione per tutti gli altri terminali.

In termini di esposizione alle radiazioni, le antenne convenzionali generano la maggiore intensità di campo nell'asse principale di trasmissione, indipendentemente da dove sono situati i terminali. Nelle antenne adattive invece, la trasmissione dinamica dei dati utili in direzione del terminale corrispondente consente una distribuzione dell'intensità di campo generata. Questo riduce l'esposizione media alle radiazioni all'interno della cella radio e soprattutto nell'asse principale di trasmissione. La sostituzione delle antenne convenzionali con antenne adattive porta quindi a una minore

¹⁹ <https://www.bakom.admin.ch/bakom/it/pagina-iniziale/telecomunicazione/tecnologia/comunicazione-mobile-evoluzione-verso-il-5G.html>

esposizione alle radiazioni. Le antenne adattive sono attualmente utilizzate nella banda di frequenza 3.5 - 3.8 GHz.

2.4.5. Basi legali concernenti la protezione dalle radiazioni non ionizzanti

2.4.5.1. Legge sulla protezione dell'ambiente

In base alla Costituzione federale²⁰, la legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb)²¹ mira a proteggere l'uomo, la fauna, la flora, le loro biocenosi e i loro biotopi dagli effetti dannosi o molesti e di conservare in modo duraturo le basi naturali della vita. Inoltre, a scopo di prevenzione, gli effetti che potrebbero divenire dannosi o molesti devono essere limitati tempestivamente. Questi requisiti si applicano anche alle radiazioni non ionizzanti provenienti da impianti di trasmissione radiomobili.

Per quanto concerne la protezione contro le immissioni (ad es. dalle radiazioni legate alla radiocomunicazione mobile), il principio di precauzione è specificato all'articolo 11 capoverso 2 LPAmb. In questa prospettiva, le emissioni devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche, e ciò indipendentemente dal carico inquinante esistente. Il principio di precauzione è un elemento fondamentale del diritto ambientale svizzero ed è menzionato anche in numerosi documenti e accordi internazionali. L'idea di base è evitare rischi incalcolabili e tenere conto delle incertezze in merito agli effetti a lungo termine dei carichi inquinanti grazie alla pianificazione di un margine di sicurezza. Nel determinare il livello ammissibile delle emissioni, occorre trovare un giusto equilibrio tra le misure di prevenzione prescritte e i rischi in tal modo evitati.

In una seconda fase, secondo l'articolo 11 capoverso 3 LPAmb, le limitazioni delle emissioni devono essere inasprite al di là di quanto previsto dalle misure di prevenzione se è certo o probabile che gli effetti, tenuto conto del carico inquinante esistente, divengano dannosi o molesti.

2.4.5.2. Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti

Il Consiglio federale è responsabile di applicare e concretizzare il mandato legale a livello di ordinanza. Le radiazioni provenienti dagli impianti di trasmissione sono limitate dall'ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI), che si basa sulla LPAmb. L'ORNI prevede valori limite d'immissione (VLI) per proteggere la popolazione contro i rischi scientificamente provati e accettati legati alle radiazioni²². I VLI sono determinati in base allo stato della ricerca scientifica o dell'esperienza, tenendo inoltre conto dei gruppi di popolazione sensibili e garantendo che le immissioni non siano dannose né influiscano sul benessere delle persone. Per i VLI, l'ORNI ha recepito nel suo allegato 2 i valori di riferimento emessi nel 1998 dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP), che preservano dagli effetti termici. Questi valori si applicano in tutti i luoghi in cui possono sostare delle persone. Tuttavia, non tengono conto degli effetti biologici (i cosiddetti effetti atermici) nell'intervallo delle dosi deboli, né degli effetti a lungo termine non dimostrati in modo coerente.

²⁰ Cfr. art. 74 della Costituzione federale (Cost.; RS 101)

²¹ RS 814.01

²² RS 814.710

Oltre ai valori limite d'immissione (VLI), l'ORNI stabilisce anche valori limite dell'impianto (VLImp) dieci volte più severi, che concretizzano il principio di precauzione sancito dalla LPAMb. In merito all'intensità dei campi elettrici, ogni singolo impianto di radiocomunicazione mobile può gravare solo con un decimo del VLI laddove persone sostano regolarmente per periodi prolungati. Questi cosiddetti «luoghi a utilizzazione sensibile» (LAUS) comprendono abitazioni, scuole, ospedali, posti di lavoro permanenti o terreni da gioco per bambini definiti come tali nella pianificazione del territorio. I valori limite devono essere rispettati cumulativamente da tutte le tecnologie radiomobili utilizzate in un sito.

I Paesi confinanti con la Svizzera, la maggior parte dei Paesi dell'Unione europea e gli Stati Uniti si orientano esclusivamente al VLI riconosciuto a livello internazionale e non applicano alcun VLImp supplementare più basso. A livello internazionale, la prevenzione è sovente perseguita attraverso altre strategie e misure, quali il monitoraggio dei rischi, l'informazione e la ricerca specifica.

2.4.5.3. Esecuzione

L'esecuzione dell'ORNI per gli impianti commerciali di radiocomunicazione mobile compete ai Cantoni e ai Comuni, mentre per gli impianti di radiocomunicazione ferroviaria (GSM-Rail) è di competenza dell'Ufficio federale dei trasporti. In genere i servizi cantonali o comunali competenti per le RNI eseguono la valutazione ambientale degli impianti di radiocomunicazione mobile nell'ambito delle domande di costruzione (di seguito, ove non precisato, si parla di «servizi competenti per le RNI»). Sebbene le procedure di autorizzazione e di controllo degli impianti commerciali di radiocomunicazione mobile possano variare leggermente da un Cantone all'altro, i principi di fondo sono gli stessi ovunque.

3. Studio sull'esposizione alle radiazioni

3.1. Introduzione

Uno studio esterno è stato commissionato come base per rispondere alle varie domande del postulato riguardante una progettazione sostenibile delle reti radiomobili e l'esposizione della popolazione alle loro radiazioni. Lo studio è stato condotto dalla fondazione indipendente IT'IS Foundation²³ di Zurigo in collaborazione con il gruppo IMEC WAVES²⁴ dell'Università di Ghent, in Belgio. Questo ne completa un altro precedentemente realizzato da IT'IS su incarico dell'UFAM nell'ambito dell'elaborazione del rapporto "Radiocomunicazione mobile e radiazioni"²⁵.

Nello studio, l'esposizione è definita come il rapporto tra il tasso di assorbimento specifico (SAR) e i limiti di sicurezza SAR applicabili. In sostanza vengono normalizzati i valori SAR in un qualsiasi momento in uplink e downlink con i limiti SAR medi di 10 grammi (uplink) e del corpo intero (downlink).

Il SAR è una misura dell'assorbimento dei campi elettromagnetici nei tessuti. Il tasso di assorbimento specifico è espresso come potenza per massa nell'unità watt per chilogrammo (W/kg). Il SAR è usato come un'importante misura dosimetrica in relazione ai campi elettromagnetici.

3.2. Procedura

Lo studio ha analizzato l'esposizione della popolazione alle radiazioni di diverse topologie di rete mobile con l'obiettivo di rispondere alle domande del postulato. L'attenzione si è concentrata sulle tecnologie radiomobili più recenti 4G e 5G. È stato utilizzato uno strumento sviluppato dall'IMEC WAVES Group per la pianificazione delle reti radiomobili, che riduce l'esposizione totale alle radiazioni e ottimizza il fabbisogno energetico. Questo strumento è stato adattato alle condizioni normative in Svizzera, in particolare ai valori limite imposti dall'ordinanza sulla protezione contro le radiazioni non ionizzanti (ORNI) e configurato di conseguenza.

Sono state simulate reti mobili basate sulla tecnologia 4G e 5G situate in aree rurali, suburbane e urbane con una copertura di almeno il 95 per cento degli utenti. La simulazione si è fondata su dati degli utenti (numero di utenti, volume di chiamate, volume di dati) forniti dagli operatori di rete mobile ed ipotizzati per l'anno 2030.

Lo studio ha preso in considerazione le attuali dotazioni di frequenze degli operatori svizzeri di radiocomunicazione mobile nelle bande da 700 MHz a 3,5 GHz. Poiché non sono ancora state determinate le condizioni quadro di un possibile uso futuro delle cosiddette onde millimetriche in Svizzera (24.25 - 27.5 GHz), queste ultime non sono state incluse nella simulazione.

²³ [WHO WE ARE » IT'IS Foundation \(itis.swiss\)](https://www.itis.ch/)

²⁴ [Waves - imec research group at Ghent University | imec \(imec-int.com\)](https://www.imec-int.com/)

²⁵ <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/elektrosmog/externe-studien-berichte/modelling-of-total-exposure-in-hypothetical-5g-mobile-networks-for-varied-topologies-and-user-scenarios.pdf.download.pdf/Modelling%20of%20Total%20Exposure%20in%20Hypothetical%205G%20Networks%20-%20Schlussbericht.pdf>

Sono stati oggetto dell'analisi il confronto tra tre reti separate e una singola rete, la separazione tra copertura interna ed esterna, l'influsso dovuto a diverse velocità di trasmissione e reti ottimizzate per una bassa esposizione in downlink. In tale contesto è stata effettuata una distinzione tra le radiazioni generate dalle reti e quelle generate dai dispositivi finali.

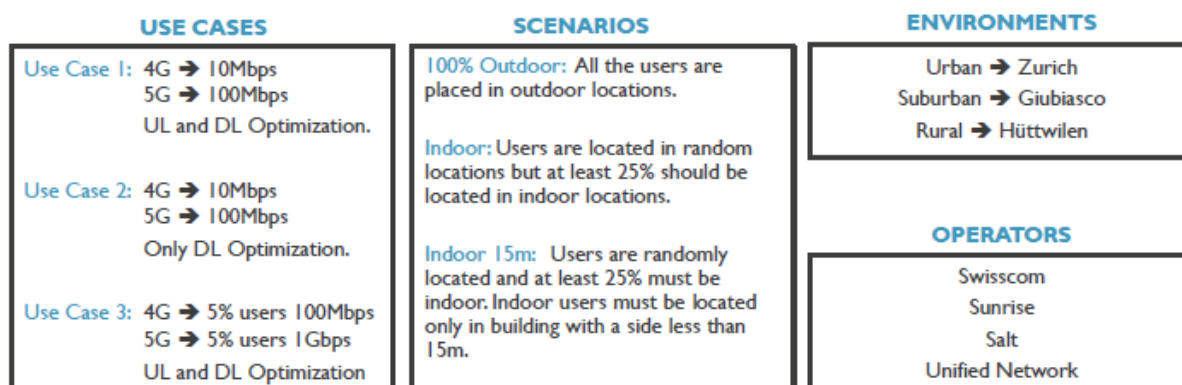


Figura 3: Specchietto della strategia di analisi

3.3. Risultati principali

I terminali sono i principali fattori di esposizione alle radiazioni

Lo studio mostra che l'esposizione delle persone alle radiazioni in una rete radiomobile causata dall'uso del dispositivo terminale in prossimità del corpo è significativamente superiore a quella causata dalla rete. In tutti gli scenari simulati, l'esposizione causata dal cellulare è in media almeno dieci volte superiore a quella causata dalla rete. Il terminale comporta quindi un'esposizione degli utenti molto più alta di quella delle antenne radiomobili. Questo conferma anche i risultati del rapporto "Radiocomunicazione mobile e radiazioni".

Nessuna dichiarazione possibile sull'esposizione alle radiazioni dei non utenti

Le misurazioni sono state effettuate in base ai dispositivi radiomobili. Di conseguenza, non si possono fare dichiarazioni sull'esposizione dei non utenti. In generale, questa diminuisce esponenzialmente con l'aumentare della distanza da un trasmettitore radio attivo (ad es. un cellulare o un sistema di antenne).

Una rete 5G completamente implementata riduce le radiazioni dei terminali ma aumenta quelle della rete

Nell'ambito dello studio, le reti 5G sono state dimensionate con una capacità o una velocità di trasmissione dieci volte superiore alle reti 4G. Tuttavia, questa capacità nettamente maggiore non ha portato ad un aumento significativo delle radiazioni causate dalla rete rispetto alla 4G. Solo nello scenario con le più alte velocità di trasmissione 5G (1 Gbit/s) la radiazione della rete è aumentata in media del 34 per cento. Allo stesso tempo, l'esposizione alle radiazioni provenienti dal dispositivo finale è diminuita del 75 per cento (a una velocità di dati di 100 Mbit/s) e del 61 per cento (a una velocità di dati di 1 Gbit/s).

Copertura interna ed esterna

Con una capacità dieci volte maggiore, una rete 5G richiede in media circa il triplo di stazioni base in più di una rete 4G. Se occorre garantire anche la copertura interna, la necessità di stazioni base aggiuntive per la rete 5G rimane minima (+ 14%).

Se si mira solo a una copertura esterna, lo studio mostra che l'esposizione alle radiazioni generata dal trasferimento dei dati dall'antenna ai terminali mobili può essere ridotta di un fattore dieci. Per contro, l'esposizione complessiva non viene praticamente ridotta, poiché la radiazione emessa dal cellulare rimane praticamente invariata in tutti gli scenari testati. Rilevante per l'esposizione totale alle radiazioni è soprattutto la radiazione emessa dal cellulare. Di conseguenza, considerare separatamente la copertura esterna e interna non apporta concreti vantaggi per l'esposizione totale. Questo perché una tale separazione riduce principalmente la radiazione dell'antenna, ma non del cellulare. Va sottolineato che la 5G riduce di quattro volte le radiazioni del dispositivo finale rispetto alla tecnologia precedente (4G).

Dal punto di vista della radiazione, una rete unica non porta quasi nessun vantaggio; sarebbero necessarie meno antenne

Le simulazioni di una rete unica hanno dimostrato che l'esposizione totale alle radiazioni non varia in modo significativo rispetto a tre reti radiomobili. In singoli casi, una rete unica può generare una maggiore esposizione alle radiazioni del terminale a causa dei suoi limiti di capacità. Una rete unica, basata esclusivamente sulla tecnologia radio e che non considera alcun aspetto relativo all'acquisizione di siti o alla pianificazione del territorio, porta a una riduzione del numero di stazioni base necessarie. In tutti gli ambienti, la somma delle stazioni base richieste da tutti e tre gli operatori mobili è superiore a quella di una rete unica. Una rete unica 4G ha raggiunto la stessa elevata qualità di rete con il 30-50 per cento di stazioni base in meno, una rete unica 5G con 13-30 per cento di stazioni in meno. La riduzione del numero di stazioni base è inferiore per la 5G perché le antenne adattive utilizzate per questa tecnologia supportano meno utenti per stazione base, e quindi occorrono stazioni base aggiuntive.

3.4. Risultati relativi alle domande contenute nel postulato

3.4.1. Influsso delle diverse strutture sull'esposizione della popolazione alle radiazioni

Sono state simulate infrastrutture di rete basate su tecnologie mobili 4G e 5G. I risultati mostrano che una transizione dalla 4G alla 5G riduce l'esposizione delle persone alle radiazioni nella maggior parte degli scenari simulati, mentre fornisce una capacità dieci volte superiore.

L'uso della rete WLAN come collegamento complementare per la ricezione interna non è stato considerato nei modelli di simulazione, poiché le tecniche 4G e 5G hanno ciascuna una migliore efficienza spettrale e offrono una regolazione della potenza più efficiente della rete WLAN. Tuttavia, quest'ultima è utile per sgravare la rete mobile.

3.4.2. Separazione tra copertura interna ed esterna agli edifici

Sono state analizzate la copertura separata dei luoghi interni ed esterni agli edifici e la relativa esposizione alle radiazioni interne ed esterne. I risultati dello studio mostrano che una separazione completa della copertura interna ed esterna porta in media a un'esposizione alle radiazioni, generata dalla rete radiomobile, quattro volte inferiore all'esterno. L'esposizione alle radiazioni interne agli edifici non è influenzata dalla separazione tra copertura interna ed esterna.

Secondo lo studio, anche separando le reti interne ed esterne, l'esposizione alle radiazioni del cellulare rimane allo stesso livello, nonostante l'effetto di attenuazione aggiuntivo degli edifici. Con la 5G è stata rilevata un'esposizione alle radiazioni del cellulare quattro volte inferiore rispetto alla 4G. Questo effetto potrebbe essere dovuto all'uso della 5G con antenne adattive.

Le antenne interne necessarie per separare la copertura interna ed esterna non sono state direttamente considerate nello studio. Pertanto, non si possono fare dichiarazioni sull'esposizione, l'onere per l'installazione o la copertura radio.

3.4.3. Impatto delle antenne adattive

L'uso di sistemi di antenne adattive 5G può ridurre l'esposizione alle radiazioni e allo stesso tempo aumentare la capacità della rete di un fattore dieci rispetto alla 4G. In aree rurali meno densamente popolate, l'esposizione totale alle radiazioni può essere dimezzata utilizzando antenne adattive. Nelle aree urbane e suburbane, l'esposizione media alle radiazioni non viene influenzata dall'uso di antenne adattive.

3.4.4. Impatto del numero di reti radiomobili sull'esposizione alle radiazioni (rete unica)

I risultati dello studio mostrano che una singola rete non riduce significativamente l'esposizione alle radiazioni. In termini di radiazione della rete, l'esposizione dovuta a una rete unica sarebbe simile a quella della rete con più utenti (Swisscom), con la differenza che la rete unica potrebbe servire il doppio degli utenti. Rispetto alle due reti esistenti con basi di utenti più piccole (Salt, Sunrise), una rete unica potrebbe ridurre l'esposizione generata dai cellulari.

Una rete unica porterebbe a una riduzione del numero di siti d'antenna necessari rispetto a tre reti mobili (da 13% a -50% a seconda della zona e della tecnologia). Poiché il numero di utenti per stazione base 5G con antenne adattive è limitato, la possibilità di ridurre i siti d'antenna è maggiore con la 4G (da 30% a -50%) che con la 5G (da 13% a -30%).

3.4.5. Influsso delle varie tecnologie (4G, 5G) sull'ampliamento delle reti radiomobili

Le simulazioni per l'ottimizzazione della rete mostrano che il passaggio da una rete 4G a una 5G con una velocità di trasmissione dati dieci volte superiore richiede in media una triplicazione delle stazioni base necessarie. Se nelle aree urbane deve essere garantita anche la copertura interna, il numero di stazioni base necessarie aumenta del 60 per cento per la tecnologia 4G e del 14 per cento per la 5G. Nelle aree suburbane, il maggiore fabbisogno di antenne si riduce al 20 per cento (4G) e al 6

per cento (5G), e nelle aree rurali non occorrono stazioni base aggiuntive. L'aumento della velocità di trasmissione di un fattore dieci per il 5 per cento degli utenti ha comportato solo poche stazioni base aggiuntive, ma un'esposizione complessiva alle radiazioni più elevata.

Rispetto alla 4G, la copertura esterna 5G implica una densificazione delle stazioni base. In molti luoghi questo assicura anche una copertura interna. Dove non può essere garantita la copertura interna 5G (ad es. in grandi edifici), questa può essere raggiunta con ulteriori stazioni base 5G interne.

3.4.6. Struttura di rete ideale per ridurre al minimo l'esposizione alle radiazioni

Al fine di ridurre al minimo l'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici, la pianificazione della rete dovrebbe prendere in considerazione sia l'esposizione alle radiazioni generata dai terminali che dalle reti. Per gli utenti attivi, l'esposizione alle radiazioni del telefono cellulare è dieci volte superiore a quella dell'antenna. In generale, si osserva che per questo tipo di utenti la riduzione dell'esposizione proveniente dalla rete ha poco effetto sull'esposizione complessiva.

Una rete mobile che riduce al minimo l'esposizione alle radiazioni dovrebbe essere basata sulla tecnologia 5G e avere una densa infrastruttura di stazioni base integrata localmente da stazioni base interne (ad es. in grandi edifici).

Un altro risultato importante è che la densità delle stazioni base 5G è determinata principalmente dalla necessità di capacità o dal volume totale dei dati da trasmettere. Questo significa che un allentamento dei limiti massimi non consente di costruire meno antenne. Sarebbe necessario circa lo stesso numero di antenne poiché la domanda è in costante aumento. Nelle zone rurali con una minore densità di stazioni base, un allentamento dei limiti sarebbe probabilmente controproducente. Questo perché potrebbe portare a una maggiore esposizione generata dal terminale e quindi a una maggiore esposizione complessiva.

4. Ampliamento: portare avanti la trasmissione dati mediante fibra ottica

4.1. Contesto

Le reti in fibra ottica e a banda larga ad alta capacità stanno diventando sempre più importanti per l'economia e la società. Oltre al collegamento diretto dei clienti, le linee in fibra ottica sono indispensabili per l'espansione delle reti mobili, poiché ogni sito d'antenna deve essere collegato tramite fibra ottica. Attualmente non esiste una base legale per sostenere finanziariamente i progetti di espansione della fibra ottica attraverso sussidi federali. La comunicazione radiomobile e l'espansione della fibra ottica sono strettamente legate.

Il servizio universale nel quadro della LTC garantisce i servizi di base, che attualmente consistono in una connessione a banda larga con almeno 10 Mbit/s. Il DATEC ha ora dato il via all'espansione del servizio universale. Una consultazione pubblica è stata avviata il 10 dicembre 2021 e durerà fino al 25 marzo 2022²⁶.

Il postulato 21.3461 "Strategia della Confederazione in materia di banda ultra larga", adottato dal Consiglio nazionale il 17 giugno 2021, incarica il Consiglio federale di sottoporre al Parlamento una strategia in materia di banda ultra larga basata sugli obiettivi dell'iniziativa cantonale 16.306 del Cantone Ticino "Garantire un'offerta capillare di servizi di banda ultra larga su tutto il territorio nazionale" che illustri l'evoluzione a lungo termine dell'infrastruttura a banda ultra larga²⁷. Le reti in fibra ottica e la radiocomunicazione mobile sono interconnesse e devono completarsi a vicenda in termini di copertura.

4.2. Ampliamento della banda larga

4.2.1. Stato attuale della banda larga

In Svizzera, le larghezze di banda elevate nelle reti via cavo sono state portate avanti da un gran numero di attori. Oltre ai grandi operatori come Swisscom e Sunrise UPC, sono attive molte aziende più piccole, spesso regionali, che per lo più espandono e gestiscono reti in fibra ottica o reti TV via cavo. Inoltre nella primavera del 2021 Salt, la cui attività principale è quella di essere un operatore di rete mobile, ha stipulato con Swisscom un partenariato di investimento a lungo termine per il potenziamento delle reti in fibra ottica in Svizzera.

La copertura degli edifici²⁸ in Svizzera (stato: ottobre 2021) con larghezze di banda molto elevate di 1000 Mbit/s per i dati ricevuti è del 56 per cento circa. Un buon 37 per cento degli edifici in Svizzera è collegato alle più efficienti tecnologie in fibra ottica

²⁶ [Velocità Internet più elevata nel servizio universale \(admin.ch\)](#), consultato l'ultima volta il 07.02.2022.

²⁷ [21.3461 | Strategia della Confederazione in materia di banda ultra larga | Oggetto | Il Parlamento svizzero](#), consultato l'ultima volta il 09.02.2022.

²⁸ L'UFCOM, insieme a Swisstopo, gestisce un Atlante della banda larga accessibile al pubblico e basato sui dati forniti volontariamente dagli operatori di rete [Atlante della banda larga \(https://www.bakom.admin.ch/bakom/it/home/telekommunikation/atlas.html\)](https://www.bakom.admin.ch/bakom/it/home/telekommunikation/atlas.html), che presenta una panoramica della copertura a banda larga. Le cifre più recenti risalgono a ottobre 2021.

(FTTH o FTTB). Questo copre circa il 58 per cento delle abitazioni e degli esercizi commerciali.

Velocità di download	Percentuale edifici	Percentuale abitazioni ed esercizi commerciali
≥ 10 Mbit/s	99,9 %	ca. 99 %
≥ 80 Mbit/s	85,3 %	ca. 85 % (stima)
≥ 1000 Mbit/s	55,5 %	ca. 60 % (Schätzung)
FTTH/FTTB	37,1 %	ca. 58 %

Tabella 3: Copertura degli edifici, rispettivamente abitazioni ed esercizi commerciali con velocità di trasmissione in download potenzialmente disponibili; ottobre 2021

In Svizzera, l'espansione delle reti a banda larga è tutt'ora in corso: la proporzione di edifici che dispongono di una velocità 1000 Mbit/s (download) è aumentata di 32 punti percentuali negli ultimi due anni, mentre la proporzione di edifici collegati via FTTH/B è aumentata di circa 10 punti percentuali o di circa 270 000 unità. Ulteriori espansioni, anche via FTTH, sono già state comunicate. Ad esempio, le aziende di approvvigionamento energetico locali hanno annunciato un'ulteriore espansione delle loro reti FTTH²⁹. Inoltre entro la fine del 2025, Swisscom intende collegare circa il 60 per cento delle abitazioni e degli esercizi commerciali via FTTH, vale a dire praticamente il doppio rispetto al 2019³⁰. Allo stesso tempo, afferma che nei prossimi anni continuerà a modernizzare la sua rete esistente, cosicché il 90 per cento delle abitazioni e degli esercizi commerciali dovrebbe disporre di una larghezza di banda da 300 a 500 Mbit/s.

4.2.2. WLAN

Affinché queste larghezze di banda elevate possano essere utilizzate senza filo anche nelle abitazioni, occorrono potenti "router WLAN". A partire dal 1° gennaio 2022, nel Piano nazionale di assegnazione delle frequenze il Consiglio federale ha liberato nuove frequenze nella banda dei 6 GHz per la rete WLAN (WiFi 6). Questo permette alle economie domestiche svizzere di fruire dei più moderni ed estremamente potenti "router WLAN", che sfruttano in modo efficiente le elevate larghezze di banda di una connessione in fibra ottica. Oltre all'Internet veloce, ad esempio per il telelavoro o lo streaming video, si possono usare anche applicazioni future come quelle della realtà aumentata e virtuale.

4.2.3. La Svizzera nel confronto internazionale³¹

Con una velocità di trasmissione dati di oltre 100 Mbit/s a livello della rete fissa, nel confronto con l'Unione europea (UE) la Svizzera è al terzo posto dietro Malta e Lus-

²⁹ [100'000 schnelle Internetanschlüsse – Energieversorger bauen Glasfasernetz in der Agglo aus | Der Bund](https://www.derbund.ch/energieversorger-bauen-glasfasernetz-in-der-agglo-aus-211090865709) (<https://www.derbund.ch/energieversorger-bauen-glasfasernetz-in-der-agglo-aus-211090865709>); consultato l'ultima volta il 07.02.2021.

³⁰ [Buona performance di mercato – aumenta la velocità nella rete | Swisscom](https://www.swisscom.ch/it/mediacentro/2022/02/buona-performance-di-mercato-aumenta-la-velocita-nella-rete), consultato l'ultima volta il 09.02.2022

³¹ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/80626>, letztmals abgerufen am 09.02.2022.

semburgo. Le aree rurali in Svizzera hanno una copertura relativamente buona: la disponibilità di velocità dati di 30 Mbit/s è significativamente più alta (91,8 %) in confronto alla media europea (59,3 %).

In termini di copertura nazionale via fibra ottica fino agli edifici (FTTH/B), nel confronto europeo la Svizzera ottiene un risultato inferiore alla media: 19 dei 30 Paesi europei attestano una copertura FTTH/B superiore alla Svizzera (stato 2020).

4.3. Strategia in materia di banda larga

Dal 2010, l'UE e i suoi Stati membri perseguono l'approccio di coordinare i loro obiettivi di espansione, i programmi di finanziamento e altre misure nel quadro di una strategia per promuovere l'espansione della banda larga.

Nel 2° rapporto sull'attuazione dell'iniziativa cantonale del Canton Ticino del 16 aprile 2021, l'UFCOM ha raccomandato di esaminare l'elaborazione di una strategia federale in materia di banda larga volta allo sviluppo a lungo termine della copertura Internet.

Questo approccio è stato adottato dalla CTT-N in un postulato del 27 aprile 2021. Il postulato 21.3461 "Strategia della Confederazione in materia di banda ultra larga", adottato dal Consiglio nazionale il 17 giugno 2021, incarica il Consiglio federale di sottoporre al Parlamento una strategia in materia di banda ultra larga basata sugli obiettivi dell'iniziativa cantonale 16.306 del Cantone Ticino "Garantire un'offerta capillare di servizi di banda ultra larga su tutto il territorio nazionale" che illustri l'evoluzione a lungo termine dell'infrastruttura a banda ultra larga. Nella strategia, il Consiglio federale deve in particolare indicare come garantire l'evoluzione della copertura Internet, anche laddove nei prossimi anni il mercato non propone l'auspicato ampliamento della banda ultra larga di oltre 80 Mbit/s.

Il 26 maggio 2021 il Consiglio federale ha chiesto l'accettazione del postulato 21.3461 "Strategia della Confederazione in materia di banda ultra larga". Nel 2023 il Consiglio federale presenterà al Parlamento una strategia in merito.

4.4. Conclusioni

Le reti in fibra ottica e le WLAN ad alte prestazioni rappresentano un'infrastruttura chiave per la Svizzera. La loro espansione in Svizzera è relativamente avanzata ed è tutt'ora in corso, Parlamento e Governo dimostrano volontà politica a portarla avanti. Il Consiglio federale elaborerà una strategia in materia di banda larga tesa a promuovere le infrastrutture di rete in Svizzera e la sottoporrà al Parlamento al più tardi entro il 2023.

5. Vantaggi e svantaggi di una rete unica

5.1. Contesto

Il postulato chiede una rappresentazione oggettiva dei pro e contra di una rete radiomobile unitaria gestita da un operatore di rete centrale - analogamente a Swissgrid nel mercato della corrente elettrica - rispetto all'odierna concorrenza fra le infrastrutture. Di seguito, la questione viene esaminata da un punto di vista legale ed economico, nonché per quanto riguarda l'esposizione alle radiazioni e il numero necessario di siti d'antenna.

5.2. Aspetti giuridici

5.2.1. Quadro normativo vigente

Le telecomunicazioni competono alla Confederazione.³² La vigente legge sulle telecomunicazioni (LTC)³³ risale al 1997. Con la sua entrata in vigore, il 1° gennaio 1998, è stato liberalizzato il mercato svizzero delle telecomunicazioni. Questo è stato realizzato anche nello spirito dell'adesione della Svizzera all'OMC/GATS. Il mantenimento del precedente ordinamento sulle telecomunicazioni avrebbe contraddetto i principi fondamentali dell'OMC sul libero commercio mondiale³⁴, a cui la Svizzera ha aderito. Una prima revisione parziale della LTC è entrata in vigore nel 2007, la seconda il 1° gennaio 2021.

Lo scopo della legge sulle telecomunicazioni (LTC) è offrire alla popolazione e all'economia una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale, a prezzi convenienti³⁵, che dovrà essere garantita in particolare attraverso una concorrenza efficace tra i fornitori di servizi di telecomunicazione, sia a livello di servizi che di infrastrutture³⁶. Questo approccio è rimasto inalterato anche in occasione delle due revisioni parziali della LTC. La concorrenza infrastrutturale è una priorità anche a livello europeo³⁷.

5.2.2. Attribuzione delle concessioni da parte della Commissione federale delle comunicazioni (ComCom)

Fondandosi sulle basi legali in materia di telecomunicazioni³⁸, la Commissione federale delle comunicazioni (ComCom) attribuisce diritti di utilizzo delle frequenze (concessioni di radiocomunicazione) per fornire servizi radiomobili. A fronte dell'aumento costante della domanda di servizi radiomobili, le frequenze disponibili in questo settore sono generalmente scarse e devono essere di norma attribuite mediante pubblica gara. Nella documentazione relativa alla pubblica gara sono definite le modalità della procedura di attribuzione (aggiudicazione in base a determinati criteri oppure

³² Art. 92 Cost.

³³ Legge sulle telecomunicazioni (LTC), RS **784.10**

³⁴ <https://www.seco.admin.ch/dam/seco/it/dokumente/Aussenwirtschaft/Internationale%20Organisationen/WTO/WTO-Grundprinzipien.pdf.download.pdf/WTO-Grundprinzipien.pdf>

³⁵ Art. 1 LTC

³⁶ Cfr. messaggio concernente la revisione della legge sulle telecomunicazioni (LTC) del 10 giugno 1996, FF 1996 III, pag. 1323

³⁷ DIRETTIVA (UE) 2018/1972 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018 che istituisce il codice europeo delle comunicazioni elettroniche (rifusione); <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32018L1972>

³⁸ Cfr. art. 22 cpv. 2 lett. a in combinato disposto con l'art. 22a LTC

al miglior offerente), le condizioni quadro tecniche per l'utilizzo delle frequenze, nonché gli obblighi stabiliti in ogni singola concessione. Nelle attuali concessioni la Com-Com ha stabilito solo le condizioni minime in materia di copertura da raggiungere; una copertura più estesa deve essere realizzata nel quadro della concorrenza tra gli operatori. Non impone, invece, alcuna condizione per la costruzione concreta di reti di radiocomunicazione mobile e per l'infrastruttura tecnica necessaria a tale scopo (concessioni basate sul principio della neutralità tecnologica). Spetta agli operatori decidere quale tecnologia radiomobile utilizzare.

Sia l'assegnazione delle frequenze del 2012 che quella del 2019 sono avvenute tramite un'asta. I diritti e gli obblighi concessi a Salt, Sunrise UPC e Swisscom nell'ambito di queste aste per l'utilizzo delle bande di frequenza messe a disposizione sono validi rispettivamente fino al 2028 e al 2034. Questo consente agli operatori di pianificare lo sviluppo delle reti sul lungo periodo. Le nuove concessioni permettono ai rispettivi titolari un utilizzo tecnologicamente neutro delle frequenze attribuite nelle diverse bande.

Gli operatori sono obbligati a offrire, almeno in parte, i loro servizi attraverso una propria infrastruttura di rete, sono tuttavia consentite determinate forme di collaborazione tra gli operatori di rete. Le concessioni di radiocomunicazione mobile danno diritto ai titolari di utilizzare, nella misura assegnata, lo spettro di frequenze in tutto il Paese. Nel contempo, esse prevedono obblighi in materia di utilizzazione e copertura che si applicano alla fornitura di servizi di radiocomunicazione attraverso le proprie reti in tutto il Paese. Ciò permette di creare le condizioni quadro affinché si instauri una concorrenza a livello sia di servizi che di infrastrutture. Grazie alla concezione tecnologicamente neutra delle concessioni di radiocomunicazione mobile, gli operatori possono reagire in modo flessibile agli sviluppi tecnologici e adeguare la rete alle esigenze della propria clientela. Nelle singole bande di frequenza, gli operatori possono impiegare le tecnologie di radiocomunicazione che ritengono più efficienti e abbandonare quelle ormai superate, come ad esempio la tecnica 2G o 3G, considerate al giorno d'oggi inefficienti, per sfruttare le frequenze liberate e il contingente RNI con nuove tecnologie più performanti come la 5G.

5.2.3. Utilizzo comune di elementi di rete

In vista dell'ultima revisione parziale della LTC e in adempimento dei postulati Noser (12.3580; "Reti mobili di nuova generazione") e del Gruppo liberale radicale (14.3149; "Meno impianti di telefonia mobile grazie al miglioramento delle condizioni quadro") sono stati esaminati obblighi relativi all'uso comune e alle tecnologie da utilizzare. Tali interventi sarebbero tuttavia in contraddizione con il principio della concorrenza tra infrastrutture. Inoltre, a fronte degli incalzanti sviluppi tecnologici, per il legislatore è impossibile determinare quali strutture, tecnologie ed elementi di rete risultino più idonei sotto il profilo tecnico ed economico. Per questi motivi non è stata approfondita una regolamentazione in tal senso³⁹.

³⁹ Il rapporto può essere consultato al seguente indirizzo: <https://www.bakom.admin.ch/bakom/it/pagina-iniziale/l-ufcom/organizzazione/basi-legali/affari-del-consiglio-federale/reti-mobili-di-nuova-generazione.html>

Tuttavia, la revisione parziale della LTC, recentemente entrata in vigore, favorisce la possibilità di condividere le infrastrutture⁴⁰. Su base volontaria gli operatori di rete possono stipulare accordi di cooperazione per la costruzione e l'esercizio delle reti radiomobili. Queste cooperazioni possono andare oltre l'uso dell'infrastruttura e includere anche l'uso congiunto delle frequenze. Occorre tuttavia preservare l'indipendenza e l'autonomia degli operatori di rete coinvolti, in modo da non compromettere indebitamente la concorrenza⁴¹. Le cooperazioni di rete vanno approvate dall'autorità concedente, ossia dalla ComCom. Tuttavia, gli operatori sono tenuti a soddisfare con la propria infrastruttura di rete le condizioni di copertura minime stabilite nella concessione.

In base alla propria concessione i concessionari sono obbligati a consentire ad altri concessionari di radiocomunicazione mobile la coesistenza delle proprie ubicazioni per la costruzione e l'esercizio di antenne al di fuori delle zone edificabili. D'altro canto sono tenuti a utilizzare i siti di altri concessionari, a condizione che gli impianti dispongano di capacità sufficienti e non vi siano ostacoli di ordine tecnico, giuridico o economico alla coesistenza dei siti.

Va notato che, in base alla legge sulle telecomunicazioni, gli operatori di radiocomunicazione mobile possono essere obbligati a consentire a terzi la coesistenza, o a installare e a utilizzare congiuntamente determinati impianti, solo su richiesta presso l'UFCOM⁴². Diversamente dalla cooperazione volontaria a livello delle reti, questo regolamento riguarda soltanto l'uso in comune di impianti di telecomunicazione e di altri impianti, come canalizzazioni di cavi e stazioni emittenti. I regolamenti sull'interconnessione si applicano per analogia. In definitiva, il fattore decisivo per la cooperazione tra gli operatori di radiocomunicazione mobile è dato dalle capacità degli impianti interessati. Se, in un luogo a utilizzazione sensibile, il valore limite dell'impianto previsto dall'ORNI è già stato praticamente raggiunto dalle antenne di un operatore di radiocomunicazione mobile, non viene concesso spazio ad altri fornitori di servizi per costruire antenne sullo stesso traliccio, salvo se il primo utilizzatore del sito rinuncia volontariamente a una parte della potenza di trasmissione autorizzata, che può includere delle riserve. A causa della cooperazione volontaria tra gli operatori di radiocomunicazione mobile e dei limiti di capacità, la suddetta regolamentazione è di natura teorica.

5.2.4. Rete radiomobile unica

Il postulato chiede l'esame di una rete mobile unica analoga a quella esistente nel mercato elettrico (cfr. Swissgrid). La legge federale sull'approvvigionamento elettrico (LAEI)⁴³ regola l'uso della rete nel settore dell'elettricità. La società nazionale di rete Swissgrid gestisce la rete ad altissima tensione e deve garantirne l'accesso non discriminatorio a tutte le imprese⁴⁴.

⁴⁰ Cfr. art. 24d cpv. 5 LTC

⁴¹ BBI 2017 6559, 6632 ff.

⁴² Art. 36 cpv. 2 e 3 LTC

⁴³ RS **734.7**

⁴⁴ Art. 18 segg. LAEI

In linea di principio, le società di rete hanno un monopolio a livello di infrastruttura. Tuttavia, questo contraddice il principio della concorrenza infrastrutturale perseguito dalla LTC e definito come prioritario dall'UE.

Il passaggio a una rete unica richiede quindi un cambiamento di paradigma a livello normativo. Nel quadro di una nuova revisione della LTC, bisognerebbe quindi dapprima creare le condizioni quadro giuridiche per una rete unica. L'eliminazione della concorrenza infrastrutturale implicherebbe un progetto legislativo di notevole portata a livello nazionale, oltre ad avere eventualmente delle ripercussioni negative nel contesto dei trattati internazionali, si pensi all'adesione della Svizzera all'OMC/GATS.

Un tale progetto legislativo non solo dovrebbe delineare potenziali modelli di implementazione, ma occuparsi anche intensamente della fase di transizione. Contrariamente alla società nazionale di rete Swissgrid, non si tratterebbe di unire zone di controllo, ma piuttosto di unire l'infrastruttura nazionale di tre operatori di rete mobile. Oltre alle condizioni giuridiche, andrebbero considerati anche la fattibilità tecnica e gli effetti economici.

L'autorità concessionaria può adattare le concessioni di radiocomunicazione mobile alle mutate circostanze di fatto e di diritto se ciò è necessario per salvaguardare importanti interessi pubblici. Una modifica delle disposizioni della concessione verso una rete unica presuppone in linea di principio un adeguamento delle basi legali⁴⁵. Per quanto riguarda la struttura di proprietà della rete unica, sono concepibili diversi scenari: lo Stato, privati o entrambi. Sorgerebbero delle questioni riguardo alla composizione proporzionale concreta a livello di proprietari o all'orientamento operativo. Se i diritti conferiti dalla concessione agli operatori di rete mobile sono sostanzialmente ridotti da un adeguamento o da una revoca, secondo la legge applicabile questo può comportare elevate pretese di risarcimento nei confronti dello Stato.⁴⁶

Al momento dell'asta, gli operatori di rete mobile si sono basati sulla redditività del prezzo. Questo significa che l'uso dei diritti concessi permette non solo di ammortizzare il prezzo ma anche di generare un profitto. In considerazione dei loro investimenti, gli operatori mobili possono aspettarsi un certo grado di sicurezza quanto agli oneri finanziari derivanti dalla concessione durante il suo periodo di validità, che si estende fino al 2028 e al 2034. Un adeguamento delle attuali concessioni di radiocomunicazione mobile richiederebbe probabilmente il pagamento di elevati risarcimenti da parte della Confederazione.

Occorrerebbe esaminare più in dettaglio se una revisione della legge fosse in grado di limitare o abolire l'obbligo di risarcimento in caso di revoca di tutte le frequenze dietro concessione di diritti d'uso a una sola rete. In ogni caso, un'ingerenza significativa nei diritti e negli investimenti dei tre operatori di radiocomunicazione mobile comporterebbe il rischio di lunghe controversie legali.

⁴⁵ Art. 24e cpv. 1 LTC

⁴⁶ Art. 24e cpv. 2 LTC

5.3. Valutazione economica

5.3.1. Contesto

Se un singolo fornitore è in grado di servire un mercato a prezzi più bassi rispetto a diversi fornitori, si tratta di un monopolio naturale⁴⁷. Costi elevati (irreversibili), economie di scala e/o di portata conducono a costi medi decrescenti e possono creare monopoli permanenti⁴⁸. Secondo la teoria economica riconosciuta, i monopoli portano a inefficienze e perdite di benessere.^{49, 50} Stando al modello economico standard, i monopolisti applicano prezzi più alti che in una situazione competitiva⁴⁵. Questo può generare effetti di redistribuzione dai consumatori ai produttori (inefficienza allocativa) e una produzione e una domanda subottimali o troppo basse, con conseguente perdita di benessere (inefficienza produttiva). In tale contesto, per produzione inferiore si intendono tutte le riduzioni rispetto a una situazione competitiva, che includono sia una riduzione quantitativa che qualitativa, oltre che la possibile riduzione del potenziale innovativo.

In questo contesto, nei mercati che tendono al monopolio naturale, si tratta di soppesare i possibili benefici macroeconomici della concorrenza con i suoi possibili svantaggi in termini di costi. I mercati delle telecomunicazioni possono presentare caratteristiche di monopoli naturali⁵¹. Queste sono meno pronunciate nella radiocomunicazione mobile che nelle reti fisse, poiché generalmente la costruzione delle reti mobili è più rapida e meno cara.

Con la liberalizzazione del mercato delle telecomunicazioni, avvenuta nel 1998, in Svizzera i vantaggi e gli svantaggi di un mercato competitivo hanno prevalso su una situazione di monopolio ed è stata presa quindi una decisione a favore della concorrenza nel settore dei servizi e delle infrastrutture. I mezzi della concorrenza devono promuovere una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale a prezzi convenienti. Sul mercato svizzero della radiocomunicazione mobile si è sviluppata una concorrenza infrastrutturale tra tre operatori di rete mobile ormai affermati e diversi fornitori di servizi senza una propria infrastruttura di rete. Questo offre ai consumatori la possibilità di scegliere tra diversi operatori di rete e un ampio ventaglio di prodotti a prezzi accessibili. Per il mercato delle radiocomunicazioni mobili, gli investimenti in nuove tecnologie e le innovazioni sono elementi centrali anche a livello infrastrutturale, favoriti, tra l'altro, dalla concorrenza. La tecnologia di radiocomunicazione mobile si sviluppa rapidamente e guadagna in efficienza. In Svizzera, tra gli operatori di rete si è creata una vera e propria concorrenza a livello di qualità delle reti mobili e di copertura con le ultime tecnologie di radiocomunicazione mobile. La Svizzera ha oggi un'eccellente copertura radiomobile su tutto il territorio nazionale. Nel confronto internazionale occupa regolarmente

⁴⁷ Knieps, G. (2008). Wettbewerbsökonomie: Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik (3. edizione). Springer, pag. 23

⁴⁸ Op. cit. pag. 24 segg.

⁴⁹ Op. cit. pag. 5 segg.

⁵⁰ Varian, H. (2016). Grundzüge der Mikroökonomik (9. Auflage). De Gruyter Mouton. Kap. 25

⁵¹ Knieps, G. (2008). Wettbewerbsökonomie: Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik (3^a edizione). Springer, pag. 22

le prime posizioni quanto a qualità delle reti di radiocomunicazione mobile e copertura con la più recente tecnologia 5G^{52,53}.

Con la sua decisione a favore della concorrenza nel mercato delle telecomunicazioni, la Svizzera segue l'approccio dominante in tutto il mondo e perseguito in particolare anche in Europa. Nessun Paese europeo punta su una sola rete nel mercato della radiocomunicazione mobile; vi sono sempre diverse reti mobili gestite da imprese indipendenti.

5.3.2. Mercato elettrico vs. mercato delle telecomunicazioni

La mozione chiede di esaminare l'impiego di una rete unica simile a quella esistente per il mercato dell'elettricità. La Svizzera ha disciplinato l'utilizzazione della rete nella legge del 2007 sull'approvvigionamento elettrico (LAEI). La società nazionale di rete Swissgrid gestisce la rete di trasmissione a livello nazionale e deve appartenere direttamente o indirettamente alla maggioranza dei Cantoni e dei Comuni ed essere proprietaria della rete che gestisce⁵⁴. Deve provvedere costantemente all'esercizio non discriminatorio, affidabile e performante della rete di trasporto quale base essenziale per l'approvvigionamento sicuro della Svizzera.⁵⁵

La società di rete gestisce solo i livelli più alti della rete elettrica e la distribuzione in tutta la Svizzera. Inoltre, l'"energia elettrica" che scorre attraverso la rete ad alta tensione di Swissgrid costituisce un unico bene omogeneo. I servizi forniti tramite le reti radiomobili sono invece molto eterogenei ed evolvono a un ritmo incalzante. Di conseguenza il potenziale di innovazione della tecnologia di trasmissione nel settore delle telecomunicazioni è nettamente maggiore rispetto a quello dell'energia elettrica. Inoltre, le reti di radiocomunicazione mobile riguardano la fornitura al livello più basso della rete, all'interfaccia con il cliente finale, e non la distribuzione in tutta la Svizzera. Le reti "dorsali" nazionali delle imprese di telecomunicazione, che costituiscono anche la colonna portante della radiocomunicazione mobile, sono proprio quelle infrastrutture che possono essere duplicate più facilmente. Per questi motivi è quasi impossibile proiettare le esperienze raccolte con le società di rete nel settore dell'energia elettrica, sul settore delle telecomunicazioni.

5.3.3. Rete unica nel mercato della radiocomunicazione mobile: valutazione

Se le condizioni rimangono invariate, una singola rete può comportare investimenti e costi inferiori rispetto a più reti, poiché sarebbero necessari meno siti, in particolare per la copertura dell'area. Secondo la modellizzazione teorica dell'UFCOM, una nuova costruzione di una rete unica 4G/5G (ex novo) che copre l'intera domanda in Svizzera, costerebbe fino al 40 per cento in meno rispetto alla nuova costruzione di tre reti di radiocomunicazione mobile. Gli stessi modelli teorici mostrano che, idealmente, una rete unica di nuova costruzione oggi richiederebbe fino alla metà di siti in meno rispetto a tre reti separate di nuova costruzione. Tuttavia, queste conclusioni si basano su una situazione ideale in cui non esistono già tre reti mobili e rappresentano

⁵² [Die Handy-Netze der Schweiz im Vergleich - connect](#)

⁵³ [Benchmarking the global 5G experience | Opensignal](#), 10.02.2021

⁵⁴ Art. 18 cpv. 2 e 3 LAEI

⁵⁵ Art. 20 LAEI

un'istantanea che non riflette le conseguenze a medio e lungo termine di una rete unica.

Poiché in una rete unica regna una situazione di monopolio su gran parte della catena del valore, a lungo termine si rischiano inefficienze allocative, tecniche e qualitative legate al monopolio come quelle descritte al punto 4.3.1. In particolare, rispetto alla situazione competitiva, vi è il rischio di una minore varietà d'offerta, prezzi più alti, meno innovazione e investimenti, minore qualità e perdite complessive di benessere. Poiché in una situazione di rete unica i fornitori di reti mobili non possono più differenziarsi dai loro concorrenti attraverso investimenti o innovazioni a livello di infrastruttura, gli investimenti nelle infrastrutture, nelle nuove tecnologie e nelle innovazioni potrebbero quindi venire a mancare o essere realizzati in modo insufficiente e tardivo.

Per ridurre al massimo le possibili inefficienze di una rete unica nel settore della radiocomunicazione mobile e per disciplinare la struttura organizzativa di una società di rete, sarebbero necessari parecchi regolamenti statali. In questo modo, molte decisioni e competenze passerebbero dagli attori del mercato al legislatore o a enti statali. Inoltre, non sarebbero da escludere lunghe controversie legali tra i fornitori di servizi e/o nei confronti delle autorità statali coinvolte. Perlomeno nel periodo di transizione, verrebbe a crearsi una più lunga fase di incertezza e instabilità.

Infine, bisogna tener conto che il passaggio da tre a una rete radiomobile svaluterebbe una parte sostanziale degli investimenti già realizzati. La valutazione deve tener conto anche della possibile irreversibilità di tale passo.

Eventuali vantaggi di costo derivanti dall'uso comune della rete possono essere realizzati anche su base volontaria attraverso la condivisione delle infrastrutture di rete, che è stata semplificata nel quadro dell'ultima revisione della LTC. Diversi accordi di questo tipo sull'uso comune della rete sono già stati attuati in Svizzera, e al di fuori della zona edificabile gli operatori sono tenuti, in base alle concessioni di radiocomunicazione mobile, a condividere i siti per quanto possibile. Ad esempio, stando alle sue informazioni, a fine 2020 Swisscom condivideva un quarto dei suoi circa 9000 siti d'antenna con altri operatori⁵⁶. Oltre a questa cooperazione sulle infrastrutture passive, vengono intrapresi anche sforzi, ad esempio tra Sunrise, UPC e Salt, per un uso comune più esteso delle reti radiomobili⁵⁷.

5.4. Ripercussioni sull'esposizione alle radiazioni e sul numero di antenne

Per quanto riguarda l'esposizione alle radiazioni causate da una sola rete rispetto alla situazione attuale con tre reti, le analisi dello studio esterno hanno dimostrato che l'esposizione globale delle persone e dell'ambiente non cambia significativamente. Una rete unica porta a una riduzione del numero di stazioni base necessarie. In tutti gli ambienti, la somma delle stazioni base richieste da tre operatori è superiore a quella di una singola rete. La stessa alta qualità di rete è stata raggiunta con un 30-50 per cento di stazioni base in meno per la 4G e con il 13 – 30 per cento di stazioni base in

⁵⁶ [swisscom_geschaeftsbericht_gesamt_2020_de.pdf](#) (disponibile solo in tedesco e francese)

⁵⁷ [Network Sharing \(admin.ch\)](#)

meno per la 5G. Per quest'ultima la riduzione è inferiore perché le antenne adattive 5G utilizzate supportano meno utenti per stazione base, il che richiede stazioni base aggiuntive.

Il vantaggio di una rete unica non consiste quindi in una minore esposizione complessiva della popolazione e dell'ambiente alle radiazioni ma in una possibile riduzione del numero di siti d'antenna necessari. Nell'ambito dello studio, sono state simulate reti 4G e 5G "pure", il che ha permesso di confrontare queste due tecnologie, soprattutto per quanto riguarda l'esposizione media alle radiazioni e il numero necessario di stazioni base. Gli effetti concreti rispetto a una singola rete, che deve supportare diverse tecnologie simultaneamente, non sono stati analizzati, ma dovrebbero tendere nella stessa direzione.

5.5. Conclusioni

Da un punto di vista giuridico, si può affermare che le attuali basi giuridiche ostacolano l'introduzione di una rete unica. Tuttavia, l'uso condiviso delle infrastrutture di rete è possibile su base volontaria. Conformemente alla legge sulle telecomunicazioni l'UFCOM può, su richiesta, obbligare gli operatori di reti mobili a condividere o a installare e utilizzare congiuntamente le infrastrutture di rete. Il fattore decisivo per la cooperazione è la capacità degli impianti interessati che deve essere sufficiente, il contingente RNI è un elemento che la limita. Soprattutto nelle aree urbane, non è quasi più possibile un uso condiviso, dato che le installazioni esistenti esauriscono già in gran parte il contingente RNI disponibile.

Da un punto di vista economico, i rischi e i costi di una rete unica superano i suoi vantaggi. La transizione da tre a una sola rete radiomobile svaluterebbe gli investimenti già realizzati e creerebbe una lunga fase di incertezza e instabilità. A livello infrastrutturale, a lungo termine potrebbero risultare effetti negativi sugli investimenti e sull'innovazione. Vi è inoltre il pericolo che la varietà di offerte per i clienti si riduca e che i servizi mobili siano forniti a un prezzo più alto e/o con una qualità inferiore.

Per quanto riguarda l'esposizione totale media della popolazione e dell'ambiente alle radiazioni, non ci sono vantaggi in una rete unica rispetto alla situazione attuale con tre reti diverse. Quanto al numero di siti d'antenna necessari, i risultati dello studio mostrano che una rete unica richiede meno siti d'antenna. Questa affermazione si basa su un approccio teorico in cui le reti sono basate su una singola tecnologia (4G o 5G). Tuttavia, la constatazione di base dovrebbe applicarsi anche a una rete reale che supporta più tecnologie contemporaneamente.

In una valutazione complessiva, si può affermare che i vantaggi della situazione attuale con tre reti individuali e indipendenti sono superiori a quelli di una rete unica.

6. Rete radiomobile sostenibile

Definendo le condizioni quadro per l'uso di antenne adattive, il DATEC ha posto le basi per una rapida espansione delle reti 5G. Per rispondere alle preoccupazioni di una parte della popolazione, ha avviato misure di accompagnamento negli ambiti: monitoraggio ORNI, centro di consulenza in medicina ambientale, armonizzazione a livello di applicazione e intensificazione della ricerca.

Lo studio giunge alla conclusione che in una pura rete 5G il numero di antenne necessarie dipende principalmente dal volume di dati trasmessi e non dai valori limite prescritti dall'ORNI. Ciò significa che a medio e lungo termine, anche se i limiti fossero allentati, non sarebbero necessarie meno antenne che con i limiti attualmente in vigore. In quest'ottica, nuove discussioni su un possibile allentamento dei valori limite prescritti dall'ORNI sarebbero controproducenti e probabilmente rischierebbero di aumentare la sfiducia prevalente in parti della popolazione e della politica. La priorità dovrebbe essere data piuttosto alla discussione sulle possibilità relative alla rapida disponibilità di nuovi siti e alla loro autorizzazione.

Una sola rete non è un'opzione viabile. Sebbene una singola rete richieda meno siti d'antenna, non ci sono vantaggi significativi in termini di esposizione media alle radiazioni della popolazione rispetto alla situazione attuale con tre reti. Una rete unica metterebbe in discussione il funzionamento della concorrenza e potrebbe minare gli obiettivi della LTC, cioè la fornitura di una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale a prezzi convenienti. A causa del previsto aumento del traffico dati, a lungo termine, occorre in ogni caso una rete fitta.

La Confederazione persegue una politica chiara per portare avanti l'espansione delle reti 5G. Elementi centrali sono l'adeguamento dell'ORNI e del relativo aiuto all'esecuzione, così come i sistemi di garanzia della qualità che regolano l'uso delle antenne adattive. Inoltre, è stata avviata l'attuazione di varie misure di accompagnamento che rispondono alle paure di alcune parti della popolazione. È già stato attuato anche un rapido aumento delle prestazioni nel servizio universale e lo sviluppo di una strategia in materia di banda larga orientata al futuro. Grazie a queste diverse misure, a medio e lungo termine dovrebbero essere disponibili sufficienti capacità di trasmissione per consentire alla Svizzera di evolvere ulteriormente in direzione di una società gigabit.

Abbreviazioni

3GPP	3rd Generation Partnership Project (organizzazione per la standardizzazione nell'ambito della radiocomunicazione mobile)
5G NR	5G New Radio, sistema di radiocomunicazione mobile di quinta generazione
VLImp	Valore limite dell'impianto
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente
UFCOM	Ufficio federale delle comunicazioni
CEPT	Conferenza europea delle amministrazioni delle Poste e delle Telecomunicazioni
ComCom	Commissione federale delle comunicazioni
EB	1 EB = 1 miliardo di gigabyte (10 ¹⁸ Bytes, Trillion)
UE	Unione europea
LTC	Legge sulle telecomunicazioni
FTTB	Fibre to the Building
FTTH	Fibre to the Home
GSM	Global System for Mobile Communications
GSM-R / GSM-Rail	Global System for Mobile Communications – Rail(way)
HSPA	High Speed Packet Access
HSPA+	Evoluzione dell'HSPA
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti)
VLI	Valore limite d'immissione
IoT	Internet of Things (Internet delle cose)
UIT	Unione internazionale delle telecomunicazioni
UIT-R	Unione internazionale delle telecomunicazioni – Settore delle radiocomunicazioni
LTE / LTE-Advanced	Long Term Evolution of UMTS / evoluzione della tecnica LTE
M2M	Machine-to-Machine (scambio di informazioni fra macchine)
Mbit	Megabit = 1 milione di bit
MHz	1 Megahertz = 1 milione di Hertz (unità fisica per le frequenze)
MMS	Multimedia Messaging Service – servizio d'invio di messaggi multimedia
PNAF	Piano nazionale di attribuzione delle frequenze
LAUS	Luogo a utilizzazione sensibile
RNI	Radiazioni non ionizzanti
ORNI	Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti

Rete radiomobile sostenibile

QS	Qualità del servizio (Quality of service)
SAR	Tasso di assorbimento specifico
SMS	Short Message Service
RS	Raccolta sistematica del diritto federale
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (sistema mobile universale di telecomunicazioni)
LPAmb	Legge sulla protezione dell'ambiente
WLAN	Wireless Local Area Network
WTO / GATS	Organizzazione mondiale del commercio / General Agreement on Trade in Services (Accordo generale sul commercio di servizi)