



Analisi della situazione / Quadro generale

Allegato al rapporto del Consiglio federale in adempimento dei postulati Noser (12.3580) e del Gruppo liberale radicale (14.3149)

Compendio

Il postulato Noser (12.3580) incarica il Consiglio federale di sottoporre al Parlamento un rapporto sulle possibilità di sviluppo nel settore della radiocomunicazione mobile, per chiarire se l'attuale quadro legale, segnatamente nei settori della pianificazione del territorio e della protezione dell'ambiente, consenta di realizzare in tempo utile una moderna infrastruttura per la radiocomunicazione mobile.

Nel quadro della presente analisi sono stati approfonditi i fattori che influiscono in misura determinante sulla realizzazione delle reti di radiocomunicazione mobile in Svizzera, in particolare i conflitti di obiettivi che scaturiscono dalle elevate esigenze in materia di copertura dei servizi di radiocomunicazione mobile, di conservazione intatta del paesaggio, di salvaguardia dell'aspetto degli abitati e di massima protezione dalle radiazioni non ionizzanti. Nell'ambito dei lavori del progetto, gli operatori della radiocomunicazione mobile, le autorità di esecuzione cantonali e comunali in materia di RNI, la DCPA e le associazioni¹ sono state interrogate sulla situazione attuale mediante un questionario. In tale contesto è stato inoltre commissionato uno studio sulle questioni tuttora in sospeso per quel che riguarda gli effetti biologici e le possibili ripercussioni per la salute delle radiazioni ad alta frequenza. I risultati della presente analisi costituiscono la base per l'elaborazione delle diverse opzioni d'intervento nel quadro del rapporto del Consiglio federale.

In Svizzera, la costruzione, l'ampliamento e il potenziamento delle reti di radiocomunicazione mobile continuano a suscitare reazioni controverse. D'un canto, la maggioranza della popolazione e dell'economia desidera una copertura di servizi mobili a banda larga capillare e di buona qualità. D'altro canto, la costruzione di singole antenne è spesso oggetto di contestazioni.

Sebbene la forte crescita del traffico di dati renda necessario un costante sviluppo delle reti di radiocomunicazione mobile, le risorse necessarie a tal fine restano limitate. Oltre a sufficienti disponibilità in termini di risorse finanziarie e di frequenze, è di particolare importanza poter contare su fondi adeguati per le radiazioni elettromagnetiche nonché su un numero sufficiente di siti idonei per le antenne tale da consentire l'ampliamento delle reti di radiocomunicazione mobile.

Nelle zone in cui il traffico di dati è più intenso sarà inevitabile, a medio e lungo termine, un infittimento delle reti per effetto dell'installazione di ulteriori antenne in nuove ubicazioni.

L'unico effetto nocivo per l'uomo delle radiazioni ad alta frequenza che sia stato dimostrato da inconfutabili prove scientifiche è il riscaldamento dei tessuti corporei a seguito dell'assorbimento delle radiazioni. I valori limite di immissione fissati dall'ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI) proteggono da questo pericolo. Sono stati poi condotti studi scientifici più o meno attendibili che testimoniano l'esistenza di altri effetti biologici, non riconducibili al riscaldamento, dei quali non si conoscono però le eventuali conseguenze per la salute, né tantomeno quali siano i valori soglia quanto a durata e intensità delle radiazioni. Da un punto di vista scientifico non si possono escludere eventuali rischi ed occorre pertanto agire con prudenza.

Dal punto di vista degli operatori, le direttive dell'ORNI e la loro applicazione giocano a sfavore di un ampliamento rapido e efficiente delle reti di radiocomunicazione mobile, soprattutto dal punto di vista tecnico ed economico, facendone lievitare i costi. I valori limite dell'impianto fissati dall'ORNI, definiti in applicazione del principio di prevenzione, implicano rispetto ad altri Paesi europei un'ulteriore riduzione della risorsa radiazione. Questa limitazione preventiva delle emissioni può rendere necessaria l'installazione di ulteriori antenne in nuovi siti; allo stesso tempo garantisce a tutti i soggetti coinvolti la certezza del diritto per il pieno rispetto del principio di prevenzione sancito dalla legge sulla

¹ Hanno presentato il proprio parere l'Associazione svizzera per la pianificazione nazionale (VLP-ASPAN), la Fondazione svizzera per la tutela del paesaggio (FP), Medici per l'ambiente (AefU) e l'Associazione mantello contro l'elettrosmog in Svizzera.

protezione dell'ambiente. Dal canto proprio, le associazioni impegnate sul fronte della protezione dalle radiazioni non ionizzanti ritengono che la limitazione preventiva delle emissioni di cui all'ORNI non sia sufficiente.

I diversi strumenti di pianificazione e coordinamento per la pianificazione delle ubicazioni a disposizione dei Comuni e dei Cantoni (pianificazione negativa / pianificazione positiva, modello a cascata) possono determinare procedure di autorizzazione più lunghe e complesse, ma costituiscono il fondamento affinché la pianificazione tenga conto delle esigenze della collettività, si diffonda nella popolazione una maggiore accettazione e vi sia un ampio consenso sulle decisioni emesse dalle autorità che rilasciano l'autorizzazione. Nel contempo non garantiscono in alcun modo che non vi siano opposizioni a singoli impianti.

Gli impianti di radiocomunicazione mobile richiedono un'autorizzazione edilizia. La procedura di autorizzazione assicura che, da una parte, siano tutelati i diritti e gli interessi dei soggetti direttamente toccati dall'impianto e che, dall'altra, il richiedente goda della certezza del diritto. Questa procedura richiede tempo e, dal punto di vista degli operatori della radiocomunicazione mobile, rende più difficoltoso un veloce adeguamento delle reti alle mutate condizioni.

Stando a uno studio basato sull'elaborazione di un modello² commissionato dagli operatori mobili, in Svizzera la realizzazione e l'esercizio di una rete di radiocomunicazione mobile costa di più rispetto ai Paesi limitrofi. I fattori che determinano costi più elevati rispetto agli Stati confinanti sarebbero le specificità geografiche e topografiche della Svizzera, la regolamentazione sulle radiazioni non ionizzanti e la procedura di autorizzazione per gli interventi edilizi, oltre al livello più elevato degli stipendi e dei prezzi per l'energia e gli affitti.

² http://www.asut.ch/de/publikationen/studien/doc_download/325-studie-pwc-mobile-network-cost-study

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Fabbisogno crescente	1
1.2	Risorse	1
1.3	Importanza economica della radiocomunicazione mobile	2
2	Struttura e funzionamento delle reti di radiocomunicazione mobile	4
2.1	Basi	4
2.2	Realizzazione delle reti di radiocomunicazione mobile in Svizzera	7
2.2.1	Concorrenza a livello dell'infrastruttura	7
2.2.2	Stato di sviluppo attuale	7
2.2.3	Capacità della rete: fabbisogno in aumento	8
2.2.4	Aumento della capacità nelle reti esistenti	11
3	Evoluzione tecnologica	12
3.1	Tecnologia di rete	12
3.2	Terminali mobili	14
3.3	Servizi	15
3.4	Soluzioni per aumentare le capacità della rete	16
3.4.1	Miglioramento dell'efficienza spettrale	16
3.4.2	Restringimento delle celle radio	16
3.4.3	WLAN	17
3.4.4	Tecniche di comunicazione tramite onde luminose	17
4	Effetti biologici e sulla salute delle radiazioni emesse dalla radiocomunicazione mobile	19
4.1	Esposizione della popolazione	19
4.2	Conseguenze nocive note e provate scientificamente	19
4.3	Altri effetti biologici	20
5	Condizioni quadro giuridiche per la costruzione e l'ampliamento della rete	23
5.1	Diritto delle telecomunicazioni	23
5.1.1	Concessioni di radiocomunicazione	23
5.2	Diritto ambientale	24
5.2.6	Sistema di garanzia della qualità	26
5.3	Diritto in materia edilizia e di pianificazione del territorio	27
5.3.1	In generale	27
5.3.2	All'interno delle zone edificabili	27
5.3.3	Al di fuori delle zone edificabili	30
5.4	Diritto in materia di protezione della natura e del paesaggio (UFAM)	31
5.5	Procedura	32
5.6	Esperienze in materia di esecuzione	32
5.7	Divergenze di obiettivi nella legislazione federale	33
6	Confronto con l'Europa	35
6.1	Procedure d'autorizzazione per le stazioni di base	35
6.1.1	Situazione nei paesi confinanti con la Svizzera	35
6.2	Valori limite di radiazione elettromagnetica	41
7	Pareri degli ambienti interessati	44
7.1	Servizi cantonali e comunali specializzati in RNI	44

7.2	Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e dell'ambiente (DCPA).....	44
7.3	Operatori di radiocomunicazione mobile.....	45
7.4	Associazione svizzera per la pianificazione nazionale ASPAN.....	47
7.5	Fondazione svizzera per la tutela del paesaggio (FP).....	47
7.6	Medici per l'ambiente.....	47
7.7	Associazione mantello contro l'elettrosmog in Svizzera e Liechtenstein.....	48
7.8	Riassunto.....	48
8	Conclusioni.....	50
8.1	Aumento del traffico dati.....	50
8.2	Risorse.....	50
8.3	Ampliamento della rete.....	51
8.4	Sviluppo tecnologico.....	51
8.5	Effetti delle radiazioni di radiocomunicazione mobile sulla salute.....	51
8.6	Condizioni quadro normative e divergenze di obiettivi.....	52
8.7	Confronto con gli altri Paesi europei.....	53
9	Allegato.....	54
9.1	Abbreviazioni e acronimi.....	54

Tabelle

Tabella 1: Tipi di cella	6
Tabella 2: Volume di dati per categoria di servizio (fonte: UIT-R)	10
Tabella 3: Evoluzione degli standard di radiocomunicazione mobile.....	13
Tabella 4: Efficienza spettrale media delle diverse tecnologie di radiocomunicazione mobile a livello di sistema.....	14
Tabella 5: Con quale grado di sicurezza un effetto biologico risulta dimostrato?	21
Tabella 6: Valori limite per le radiazioni in diversi Paesi europei e in Svizzera (stato aprile 2011). Fonte: Studio comparativo del National Institute for public health and the environment dei Paesi Bassi	42

Figure

Figura 1: Struttura e funzionamento di una rete di radiocomunicazione mobile	4
Figura 2: Struttura di rete composta di macro-, micro e picocelle	5
Figura 3: irradiazione di un'antenna di radiocomunicazione mobile	6
Figura 4: Sviluppo del traffico dati in base alla tipologia di servizio (Ericsson)	9
Figura 5: Utilizzo giornaliero medio di terminali mobili in base al luogo (ore al giorno)	11
Figura 6: Evoluzione degli standard di radiocomunicazione mobile	13

1 Introduzione

Il postulato Noser 12.3580 incarica il Consiglio federale di sottoporre al Parlamento un rapporto sulle possibilità di sviluppo nel settore della radiocomunicazione mobile. In questa sede si dovrà valutare se le condizioni quadro legali, segnatamente nei settori della pianificazione del territorio e della protezione dell'ambiente, consentano di realizzare in tempo utile una moderna infrastruttura per la radiocomunicazione mobile in Svizzera. Il Consiglio nazionale ha accolto il postulato in occasione della sua seduta del 28 settembre 2012.

La presente analisi considera i fattori che influiscono in misura determinante sulla costruzione e sull'ampliamento delle reti di radiocomunicazione mobile in Svizzera, evidenziandone i nodi problematici e gli effetti. La riflessione affronta anche il conflitto che scaturisce dalla compresenza di interessi divergenti, quali esigenze elevate in materia di copertura dei servizi di radiocomunicazione mobile, di conservazione intatta del paesaggio, di salvaguardia dell'aspetto degli abitati e di massima protezione dalle radiazioni non ionizzanti.

I risultati della presente analisi costituiscono la base per l'elaborazione del rapporto del Consiglio federale.

1.1 Fabbisogno crescente

Ai giorni nostri i servizi dati sono sempre più richiesti. L'introduzione di piattaforme mobili di nuova generazione (per es. i-OS, Android) e di accattivanti offerte di abbonamenti dati (talvolta anche in combinazione con smartphone / laptop / netbook o tablet scontati) hanno fatto decollare, in particolare, l'utilizzo di Internet su dispositivi mobili. A medio termine l'industria della radiocomunicazione mobile prevede un'ulteriore impennata nell'utilizzo di servizi multimediali mobili tanto nella sfera privata (ad es. video streaming, TV mobile, giochi) quanto nell'ambito commerciale. La forte crescita della richiesta di questi servizi comporta il fatto che già oggi, nelle aree in cui il traffico dati è più intenso, la rete sia talvolta sovraccarica, soprattutto durante i picchi di utilizzo. Per poter far fronte all'aumento del traffico dati, gli operatori della radiocomunicazione mobile ampliano di continuo le loro reti, ma le risorse disponibili a tale scopo restano comunque limitate.

1.2 Risorse

La costruzione e l'esercizio di una rete di radiocomunicazione mobile necessita di molteplici risorse che, per motivi di diversa natura, sono limitate. Per gli operatori di rete la sfida è appunto quella di riuscire a impiegare e gestire queste scarse risorse nel modo più efficiente possibile. A essere limitate sono, in primo luogo, le **frequenze**, senza cui la comunicazione via etere sarebbe impossibile. Se fossero concepite per un solo uso, le bande di frequenza assegnate dalle convenzioni internazionali alla radiocomunicazione mobile risulterebbero del tutto insufficienti per il traffico dati mobile in Svizzera. La zona di copertura viene pertanto suddivisa in tante celle di piccole o piccolissime dimensioni, ognuna delle quali è servita da una propria stazione di radiocomunicazione (detta anche stazione di base). Questa struttura cellulare consente un molteplici utilizzo delle frequenze.

La radiocomunicazione mobile necessita inoltre della **radiazione elettromagnetica** come mezzo di trasporto per l'informazione. L'intensità della radiazione è limitata per due motivi: da un lato, essa può raggiungere soltanto un certo livello di intensità, in modo da interferire il meno possibile con le altre celle che utilizzano le stesse frequenze. Dall'altro lato, le radiazioni emesse da un singolo impianto di trasmissione o antenna possono dover essere ridotte per rispettare le prescrizioni dell'ORNI. Determinante è infatti il luogo a utilizzazione sensibile in prossimità dell'impianto di trasmissione in cui il grado di esposizione alle radiazioni è più elevato. Se in questo luogo si raggiunge il valore limite dell'impianto, allora non sarà più possibile aumentare la potenza di trasmissione e quindi la capacità dell'impianto senza adottare ulteriori misure (per es. schermature; cambiamenti nella direzione di irradiazione o nel diagramma d'emissione, aumento dell'altezza dell'antenna). La limitazione preventiva delle emissioni prescritta dall'ORNI può dunque richiedere l'installazione di altre antenne in nuove ubicazioni.

La terza risorsa è rappresentata dai **siti per le antenne di trasmissione**, anch'essi limitati, e ciò per via delle esigenze tecniche della radiocomunicazione che rendono poche ubicazioni atte a questa funzione. Il ventaglio dei siti idonei si restringe ulteriormente a causa degli interessi pubblici in gioco, che si esplicano nei requisiti legali previsti dai Comuni in materia edilizia e di pianificazione del territorio, e non da ultimo, per la riluttanza da parte dei proprietari dei fondi, talvolta anche dei Comuni stessi, ad affittare i terreni o i tetti per l'installazione di un impianto di trasmissione. Meno restrizioni sono previste invece per i siti destinati a ospitare antenne di trasmissione a potenza molto ridotta.

Infine, la costruzione e l'esercizio di una rete di radiocomunicazione mobile richiedono considerevoli **risorse finanziarie**. Soltanto per avvalersi del diritto di utilizzare le frequenze per un periodo di 15 anni, i tre operatori della rete hanno versato nel 2012 quasi un miliardo di franchi, cui vanno ad aggiungersi i costi per la costruzione, l'ampliamento e l'esercizio delle reti.

1.3 Importanza economica della radiocomunicazione mobile

La radiocomunicazione e i servizi di dati mobili influenzano praticamente tutti i settori economici, contribuiscono ad aumentare la produttività e costituiscono la base per nuovi settori commerciali e modelli di produzione. Le elevate prestazioni delle tecnologie della comunicazione favoriscono inoltre la competitività della Svizzera sul piano internazionale, rendendo più attrattiva la piazza economica svizzera, ovviamente con tutti i vantaggi e gli svantaggi che ne derivano. A fronte del continuo sviluppo tecnologico, si può presumere che il potenziale di crescita della produttività, da ricondurre all'impiego delle tecnologie di radiocomunicazione mobile, è lungi dall'essere esaurito.

I settori economici responsabili della produzione di beni e servizi nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) rivestono una grande importanza dal punto di vista del potenziale di crescita nell'ambito dello sviluppo dell'economia nazionale. Nel 2009 il settore TIC ha prodotto il 5,1 per cento del valore aggiunto reale del prodotto interno lordo (PIL)³.

Per quel che concerne gli effetti sull'economia globale, un'analisi di Waverman, Meschi e Fuss (2005)⁴, condotta in 92 Paesi, giunge alla conclusione che, nei Paesi sviluppati, un aumento pari a 10 punti percentuali del tasso di penetrazione della radiocomunicazione mobile da ricondurre alla telefonia vocale si traduce in una crescita del PIL pro capite di 0,3 punti percentuali⁵. In Paesi come la Svizzera, la penetrazione della radiocomunicazione mobile destinata a servizi vocali ha registrato, nel frattempo, un incremento superiore al 100 per cento e ci si può aspettare che gli effetti positivi della telefonia vocale sulla crescita economica si siano ampiamente concretizzati.

Per quanto concerne i servizi di dati mobili, uno studio della Deloitte⁶ del 2012 indaga gli effetti sull'economia nazionale derivanti dalla maggiore diffusione e fruizione mobile di servizi Internet veloci di terza generazione (3G)⁷. La conclusione dello studio è che, a livello di Paese, un passaggio del 10 per cento degli utenti da sistemi di seconda generazione (2G) a quelli di terza si traduce in una

³ Fonte Ufficio federale di statistica UST (documento disponibile in tedesco e francese):

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/04/key/approche_globale.indicator.30604.306.html?open=323.325#325

⁴ «The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing markets», *The Vodafone Policy Paper Series* (2), 2005, pag. 10–23.

⁵ Per i Paesi in via di sviluppo lo studio identifica un effetto di crescita di due volte superiore.

⁶ *What is the impact of mobile telephony on economic growth? – A report for the GSM Association:* <http://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf>

⁷ Per quantificare gli effetti sull'economia pubblica derivanti dalla diffusione degli accessi al servizio a banda larga mobile (penetrazione) sono stati analizzati dati di 96 Paesi per il periodo 2008–2011.

crescita annua media di 0,15 punti del PIL pro capite. Utilizzando un campione di 14 Paesi, lo stesso studio ha indagato gli effetti sull'economia del Paese correlati al grado di utilizzo individuale dei servizi di dati mobili. L'analisi dei dati di questi Paesi rivela che il raddoppiamento dell'utilizzo medio per utente di servizi dati determina un aumento di 0,5 punti percentuali del PIL pro capite. Fra gli stati in rassegna, un'analisi effettuata su quelli paragonabili alla Svizzera dal punto di vista dello sviluppo economico (tra cui i Paesi confinanti: Francia, Germania e Italia) svela che a un maggior grado di utilizzo della radiocomunicazione mobile si accompagnano egualmente ulteriori incrementi del PIL pro capite dello stesso ordine di grandezza.

L'ampliamento dell'infrastruttura di radiocomunicazione mobile non ha solo effetti economici positivi: un impianto di radiocomunicazione mobile può comportare la perdita del valore venale degli immobili situati nelle sue vicinanze. Non sono disponibili dati a livello nazionale che permettano di quantificare l'entità di queste svalutazioni. Un sondaggio effettuato nel 2005 nella città di Zurigo ha evidenziato che i conduttori di immobili sarebbero disposti a pagare canoni di affitto più elevati, per un importo annuo di 30 milioni di franchi, per non dovere tollerare la presenza di un antenna di radiocomunicazione mobile nel raggio di 150 metri dalla propria abitazione⁸.

Anche il cambiamento nelle abitudini degli utenti può comportare ulteriori costi a scapito dell'economia nazionale. Soprattutto fra i giovani sono stati diagnosticati casi di dipendenza dall'utilizzo di queste nuove tecnologie. Da un'indagine condotta in tutte le regioni della Svizzera risulta che il 5 per cento dei giovani fra i 12 e i 19 anni è da classificare come dipendente dal cellulare. La lotta a simili dipendenze, sostengono gli autori dell'indagine, non potrà che ripercuotersi finanziariamente sul sistema sanitario⁹.

⁸ Banfi S., Filippini M., Horehájová A., Pióro D 2007: *Disponibilità a pagare per il miglioramento della qualità ambientale nel luogo di residenza*. Studi sull'ambiente 17/07, UFAM, Berna.

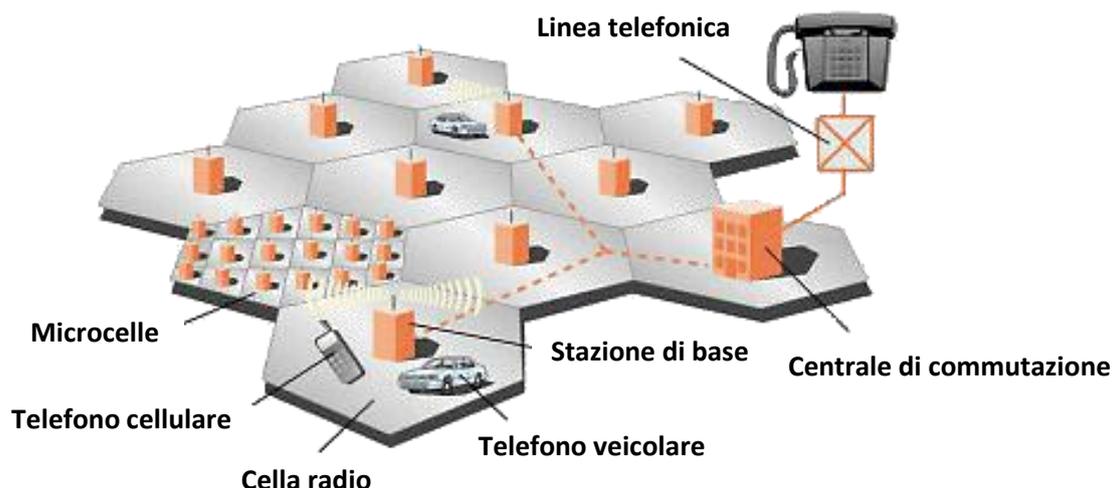
⁹ Waller G. und Süss D. 2012: *Handygebrauch der Schweizer Jugend. Zwischen engagierter Nutzung und Verhaltenssucht*. Scuola universitaria professionale delle Scienze applicate, Zurigo
http://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/2_foerderung/dokumente_projekte/Waller_und_Suess_2012_Handygebrauch_der_Schweizer_Jugend.pdf

2 Struttura e funzionamento delle reti di radiocomunicazione mobile

2.1 Basi

Le reti di radiocomunicazione mobile (GSM, UMTS, LTE) sono reti cellulari. In questo tipo di rete, la zona di copertura della rete risulta suddivisa in tante celle radio adiacenti di dimensioni ridotte, ciascuna servita da una stazione di base. Questa suddivisione permette di sfruttare al meglio il numero limitato di frequenze di radiocomunicazione disponibili.

Figura 1: Struttura e funzionamento di una rete di radiocomunicazione mobile¹⁰

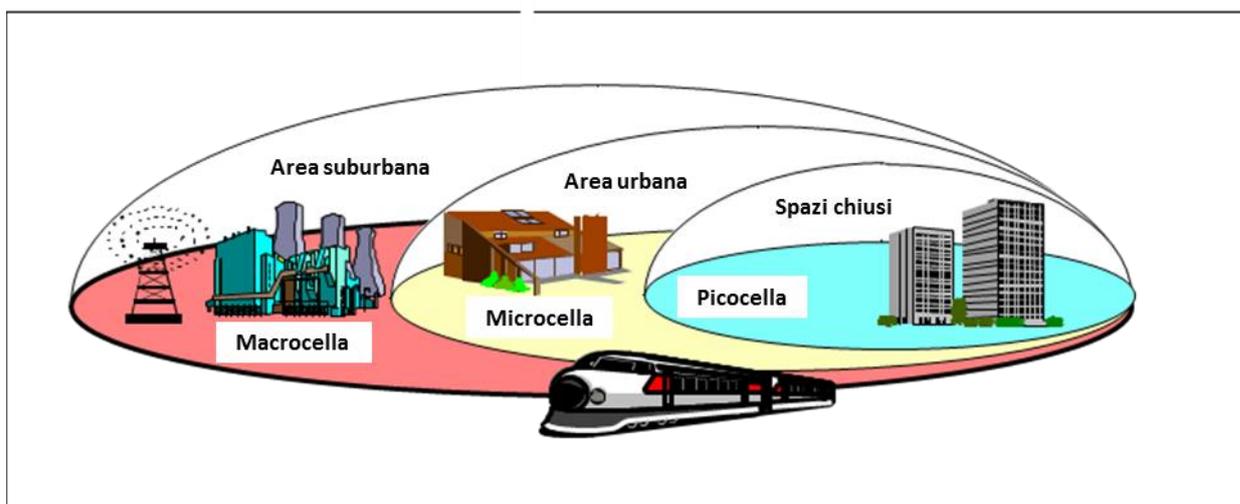


Una rete di radiocomunicazione mobile deve essere in grado di erogare il servizio agli utenti ininterrottamente, sia in condizioni di utilizzo stazionario sia in movimento, anche sui treni Intercity che raggiungono velocità di 200 km orari. Affinché le conversazioni e i dati possano essere trasferiti senza interruzioni da una cella all'altra, le zone di copertura delle singole celle radio devono sovrapporsi.

La quantità di dati che ciascuna antenna può trasferire contemporaneamente è limitata. La dimensione della cella radio dipende pertanto da quello che si prevede essere il numero di utenti e il volume di dati, nonché dalla topografia. La maggior parte degli impianti di trasmissione si concentra dunque nelle città e nei Comuni dove, in spazi limitati, è maggiore il numero di utenti dei servizi mobili. Le dimensioni delle aree servite dalle stazioni di base possono variare: il diametro di una cella può andare da diversi chilometri nelle aree rurali a meno di 100 metri in quelle urbane. Maggiore è il fabbisogno di servizi dati e vocali mobili, più devono essere piccole le dimensioni delle celle e dunque fitta la rete di trasmissione. Celle di dimensione ridotta richiedono in linea di massima una minore potenza di trasmissione delle antenne e dei terminali mobili, poiché il raggio di copertura è inferiore. Inoltre un'architettura cellulare a più livelli consente di aumentare ulteriormente la capacità di trasmissione (cfr. fig. 2).

¹⁰ Fonte: <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01510/index.html?lang=it>

Figura 2: Struttura di rete composta di macro-, micro e picocelle¹¹



La qualità del servizio di radiocomunicazione mobile in un'area geografica si descrive in termini di copertura e capacità. La **copertura** indica sostanzialmente la presenza del segnale, la **capacità** fornisce anche informazioni sulla velocità di trasferimento dei dati, ossia sul volume di dati che può essere trasmesso in un secondo. La copertura è indipendente dal numero di utenti che utilizzano contemporaneamente la rete, mentre la capacità normalmente garantita in una cella radio deve essere spartita tra tutti gli utenti che fruiscono del servizio nello stesso momento.

Le antenne collocate su edifici e torri sono destinate alle macrocelle che, in linea di massima, servono a garantire sia la copertura sia la trasmissione di un certo volume di dati in una zona e sono importanti soprattutto per gli utenti che si spostano velocemente. Nelle aree urbane, in cui il flusso di dati è elevato, entrano in gioco anche le microcelle. Per assicurare un certo livello di prestazioni all'interno degli edifici si ricorre infine anche alle pico- e alle femtocelle. Un servizio di radiocomunicazione mobile di qualità è il risultato di una combinazione di macro, micro e picocelle.

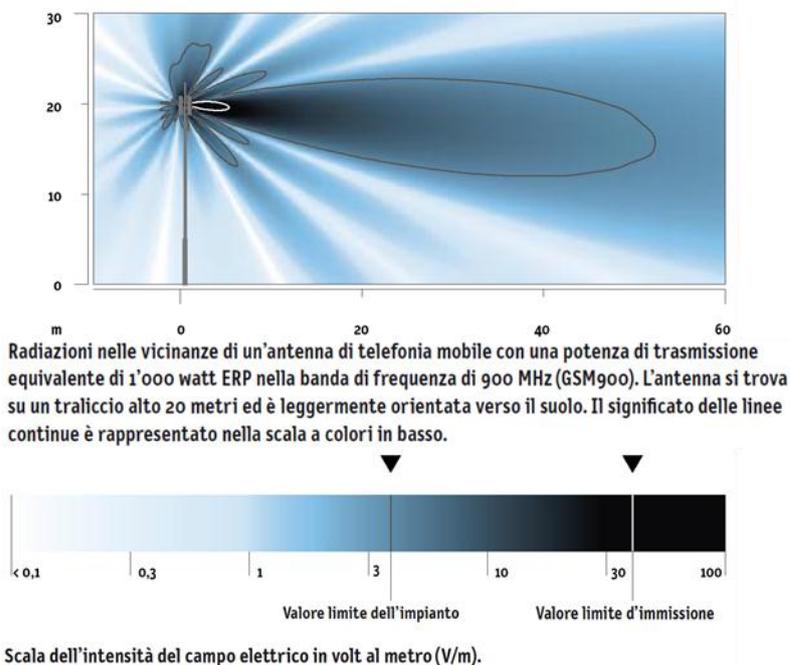
¹¹ Fonte: UIT

Tabella 1: Tipi di cella¹²

Tipo di cella	Raggio di copertura usuale	Tipo di copertura
macrocella	2 – 30 km	Copertura di grandi superfici, esterna agli edifici
microcella	200 m – 2 km	Copertura di grandi superfici, esterna agli edifici
picocella	fino a 200 m	All'interno degli edifici, zone pubbliche
femtocella	fino a 20 m	All'interno degli edifici, abitazioni private ed edifici commerciali

Per una copertura mirata di un'area geografica precisa, le antenne di radiocomunicazione mobile non emettono un segnale uniforme in tutte le direzioni, bensì se ne sfrutta la cosiddetta caratteristica direzionale, come illustrato dalla figura seguente.

Figura 3: irradiazione di un'antenna di radiocomunicazione mobile



Le antenne di radiocomunicazione mobile sono collocate all'interno o sul confine delle celle radio che servono. Più la distanza tra antenna e terminale mobile è elevata, più il segnale emesso dall'impianto e quello del telefono cellulare devono essere potenti. Ogni impianto di trasmissione emette un segnale permanente, riconoscibile da un terminale, che può così stabilire il collegamento alla rete. Il terminale, infine, in un intervallo che va da alcuni minuti a qualche ora, a seconda dell'operatore di rete e del tipo

¹² Fonte: *Study on Impact of traffic off-loading and related technological trends on the demand for wireless broadband spectrum*; wik/AEGIS, ISBN 978-92-79-30575-7; pag. 21.

di mobilità, emette un breve segnale per indicare che è attivo. In tal modo, la rete sa sempre in quale cella radio si trovi l'utente, nonché il suo eventuale spostamento, indicato dal cambiamento di cella.

2.2 Realizzazione delle reti di radiocomunicazione mobile in Svizzera

2.2.1 Concorrenza a livello dell'infrastruttura

Nel messaggio concernente la revisione della legge sulle telecomunicazioni (LTC) del 10 giugno 1996¹³ il legislatore ha sottolineato l'importanza della concorrenza a livello di infrastruttura per promuovere servizi di telecomunicazione convenienti, di qualità elevata e competitivi e lo ha ribadito nell'ambito dell'ultima revisione della legge (2007). Sulla base delle disposizioni di legge, la Commissione federale delle comunicazioni (ComCom) attribuisce le concessioni di radiocomunicazione mobile con l'obbligo di utilizzare la propria infrastruttura di rete per prestare tali servizi. L'ultima attribuzione ha avuto luogo nel 2012 e si è svolta sotto forma di asta. Nell'ambito di questa procedura, i diritti di utilizzazione per tutte le frequenze di radiocomunicazione mobile disponibili sono stati assegnati ad Orange, Sunrise e Swisscom sino alla fine del 2028.

Per i clienti al dettaglio, gli effetti positivi della concorrenza infrastrutturale nel settore della radiocomunicazione mobile sono indiscutibili. In Svizzera, infatti, la clientela può contare su un servizio di qualità, su prestazioni innovative e sulla rapidità nell'introduzione di nuove tecnologie. Anche se il livello dei prezzi in Svizzera è piuttosto elevato rispetto al resto dell'Europa, la concorrenza tra i tre operatori mobili porta comunque a continui abbassamenti di prezzo per i clienti al dettaglio. In aggiunta, gli effetti positivi per l'economia pubblica sono da ricondurre in larga parte proprio al buon funzionamento della concorrenza (cfr. punto 1.3).

Per la radiocomunicazione mobile è evidente che la concorrenza a livello di infrastruttura porti all'aumento del numero di antenne, che comunque deturpano il paesaggio, e nel complesso a una maggiore emissione di radiazioni. Queste correlazioni non sono tuttavia proporzionali: la presenza di tre reti di radiocomunicazione mobile non fa di per sé triplicare i siti delle antenne o del carico di RNI. Lo sviluppo della rete non si realizza soltanto aumentandone l'estensione o la capillarità ma soprattutto rendendo possibile l'aumento del volume dei dati. Mentre una copertura capillare non può prescindere da un determinato numero di antenne, e pertanto conduce a un aumento dell'esposizione, dovuto all'esercizio permanente del canale di radiocomunicazione che permette il riconoscimento della rete¹⁴, il numero di siti delle antenne, in sostanza, è determinato direttamente dal numero di clienti e dall'intensità di utilizzo. Nella trasmissione di grandi volumi di dati, il numero di reti di radiocomunicazione mobile influisce marginalmente sul livello di radiazioni e sul numero di ubicazioni delle antenne.

2.2.2 Stato di sviluppo attuale

Attualmente le reti dei tre operatori della radiocomunicazione mobile GSM coprono il 100 per cento della popolazione e l'87 per cento del territorio svizzero. Sino al 2011, con la tecnologia UMTS erano serviti circa il 92 per cento della popolazione e il 61 per cento della superficie¹⁵. La tecnologia di ultima generazione LTE raggiunge già oggi ben il 94 per cento circa della popolazione, con stazioni di ricetrasmisione ubicate su un totale di 15 653 siti; questa infrastruttura è composta per il 37 per cento da microcelle con una potenza di trasmissione inferiore a 6 W (stato: 12.09.2013). Allo stato attuale gli operatori delle reti mobili svizzere segnalano già situazioni di sovraccarico e problemi di capacità delle reti, che, nelle ore di punta, si verificano nei centri commerciali e nelle stazioni delle grandi città, ma

¹³ FF 1996 III pag. 1310 seg.

¹⁴ Affinché i terminali possano riconoscere la rete di radiocomunicazione mobile, ogni cella emette un segnale permanente, che determina un dato grado di radiazioni anche quando il traffico sulla rete è praticamente assente. Al crescere di quest'ultimo, la potenza di trasmissione dipende principalmente dal volume di dati da trasmettere.

¹⁵ Statistica ufficiale sulle telecomunicazioni 2011, pag. 20.

sempre di più anche nei centri regionali e nelle zone turistiche, ostacolando il normale svolgimento del traffico dati. Nonostante questo, la Svizzera spicca a livello internazionale per la qualità delle sue reti di radiocomunicazione mobile, come evidenzia in particolare la rivista specializzata *Connect* che, nell'ambito dell'indagine annuale condotta sulle reti¹⁶ tedesche, austriache e svizzere, ha sempre assegnato a quelle svizzere una buona o un'ottima posizione.

2.2.3 Capacità della rete: fabbisogno in aumento

Dal 2008 al 2011, in Svizzera il volume complessivo del traffico dati mobile è aumentato di 14 volte¹⁷. Stando alle stime degli operatori svizzeri, nei prossimi 5–10 anni l'aumento sarà dell'ordine delle 10, perfino 20 volte. Secondo la tendenza attuale, i volumi di dati raddoppiano all'incirca ogni anno. Per citare un esempio, nel quarto trimestre del 2012 Swisscom ha registrato una crescita ben del 120 per cento rispetto allo stesso trimestre dell'anno precedente¹⁸. Non si può prevedere, ad oggi, quando questo sviluppo subirà un arresto. Questa tendenza è alimentata dal numero crescente di terminali e dalla diffusione massiccia di applicazioni e servizi ad elevato traffico di dati, come la trasmissione di video in streaming (il servizio video in diretta richiede da solo più del 50 per cento dell'intero volume dei dati e la sua diffusione è in crescita¹⁹), e il *mobile cloud* (cfr. a questo proposito anche il capitolo 3.3) tramite smartphone e tablet. La crescita della domanda è favorita anche dall'introduzione di piani tariffari tutto incluso (*flat rate*), in particolare per il traffico dati mobile.

Queste stime appaiono plausibili anche sulla base delle previsioni di crescita dei volumi di dati a livello internazionale. Stando a uno studio pubblicato da Cisco, dal 2011 al 2016 la richiesta di dati mobili crescerà globalmente di 18 volte²⁰. Uno studio di Ericsson prevede che su scala mondiale, entro il 2019, il fabbisogno mensile in termini di capacità di trasmissione supererà i 13 138 Exabytes (= 13 138 miliardi di Gigabytes).²¹

¹⁶ <http://www.connect.de/netztest/>

¹⁷ Statistica ufficiale sulle telecomunicazioni
(<http://www.bakom.admin.ch/dokumentation/zahlen/00744/00746/index.html?lang=it>)

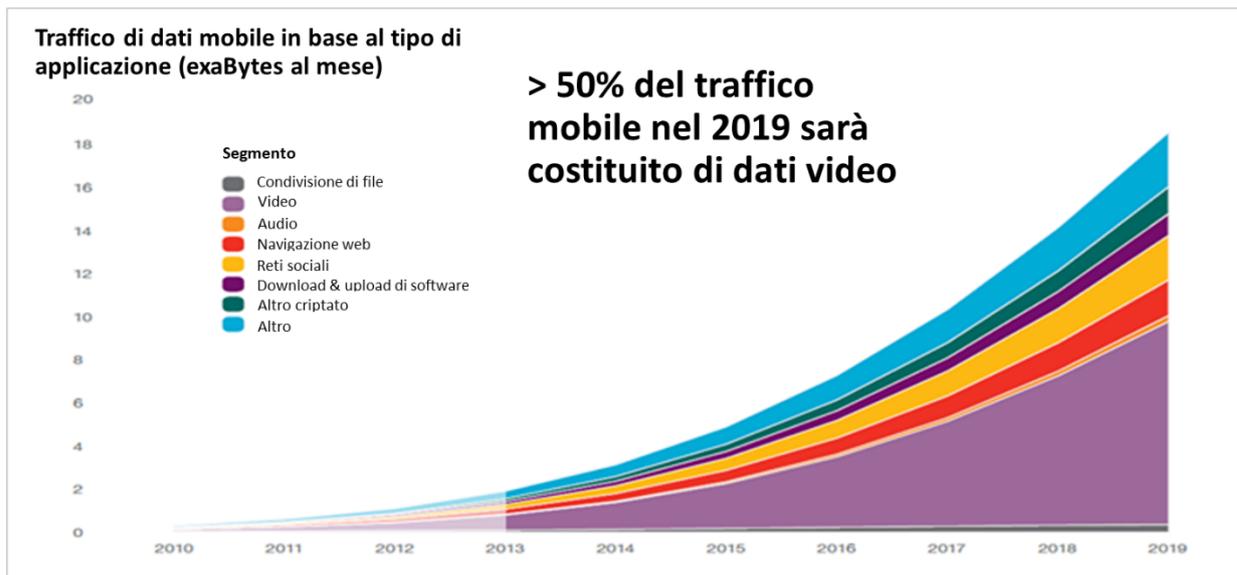
¹⁸ *Rapport annuel 2012*, Swisscom

¹⁹ Cisco Virtual Networking Index: *Global Mobile Data Traffic Forecast Update*, 2012–2017, 2013

²⁰ http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2012/06/Dr_Robert-Pepper_Cisco_Public_Policy-Forum_Data_Demand.pdf

²¹ <http://www.ericsson.com/mobility-report>

Figura 4: Sviluppo del traffico dati in base alla tipologia di servizio (Ericsson)



La tabella sottostante presenta i volumi di dati medi per i servizi multimediali mobili. Occorre tenere presente che si tratta di dati empirici, che possono dunque variare a seconda della tecnologia impiegata (ad es. tipo di codifica vocale o video). Anche il comportamento di consumo individuale può determinare degli scostamenti rispetto ai valori indicati.

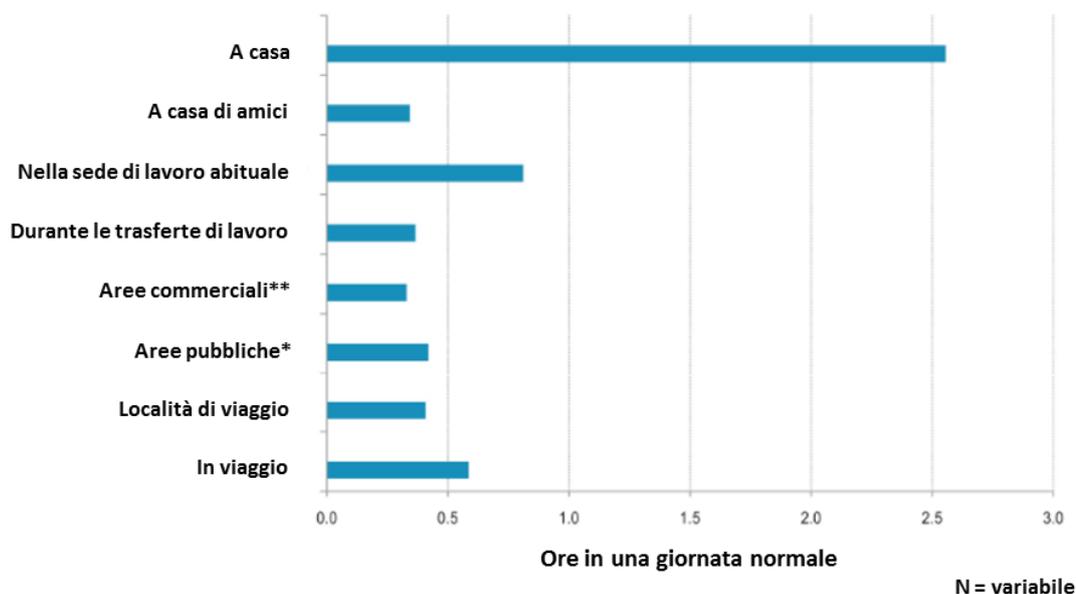
Servizio	Volume dati
Telefonia vocale (3 min.)	0,4 MByte
Videotelefonia/ Videoconferenza (3 min.)	20 MByte
TV mobile (120 min.)	1,5 GByte
E-mail	0,02 MByte
Navigazione Internet (60 min.)	26 MByte
Messaggistica istantanea (60 min.)	0,013 MByte
Video clip (4 min.)	50 MByte
Brano musicale MP3 (4 min.)	8 MByte
Software per videogiochi	800 MByte
Trasferimento di un documento	1,5 MByte
Trasferimento di una foto digitale / MMS	1 MByte
Applicazione e-Health	4,6-120 MByte

Tabella 2: Volume di dati per categoria di servizio (fonte: UIT-R)

La radiocomunicazione mobile è impiegata in una miriade di situazioni e contesti, che si differenziano in base al luogo in cui si trova l'utente e alla velocità con cui si sposta. Queste due dimensioni hanno delle conseguenze sull'infrastruttura necessaria per il trasporto dei dati: per quanto riguarda l'aspetto della mobilità, la velocità può essere nulla o raggiungere i 200 km/h su un treno Intercity. Vale la pena precisare che, con il termine *nomade* ci si riferisce agli utenti che si collegano alla rete da luoghi diversi, ma che durante il collegamento sono stazionari, cioè restano praticamente immobili. Per quanto concerne il luogo, invece, bisogna operare una distinzione tra gli spazi aperti e quelli all'interno di edifici, o più generalmente i luoghi chiusi. Se si considera la durata di utilizzo tipica si può supporre che la gran parte del trasferimento dati mobile avvenga in condizioni quasi stazionarie all'interno di edifici (cfr. fig. 5).²²

²² Cisco Internet Business Systems Group (2012), Stuart Taylor and Andy Young, *The New World of SP Wi-Fi: Cisco IBSG Research Uncovers What U.S. Consumers Want from Wi-Fi and Mobile*.

Figura 5: Utilizzo giornaliero medio di terminali mobili in base al luogo (ore al giorno)



D33. In una giornata normale, per quanto tempo i terminali mobili sono utilizzati in ciascuno dei seguenti luoghi? *Aree pubbliche: ad es. stadi, parchi, scuole
**Aree commerciali: ad es. negozi, ristoranti

Fonte: Cisco IBSG. 2012

2.2.4 Aumento della capacità nelle reti esistenti

La crescita massiccia del fabbisogno di trasmissione in mobilità, descritta al punto 2.2.3, richiederà un corrispondente aumento di capacità delle reti di radiocomunicazione. Anche nelle aree che dispongono già di una buona copertura sarà necessario ampliare e potenziare gli impianti esistenti e edificarne di nuovi. Nei prossimi 5-10 anni gli operatori di telefonia mobile svizzeri contano di installare circa 6120 nuovi impianti. L'ampliamento è condotto in modo mirato dove è necessario aumentare la capacità, seguendo due direzioni principali di sviluppo: negli impianti preesistenti la capacità può essere aumentata con l'introduzione della tecnologia 4G/LTE. Grazie all'utilizzo ottimale dello spettro di frequenze, a parità di potenza di trasmissione è possibile una maggiore velocità di trasmissione. A condizione che l'ORNI ammetta una potenza di trasmissione più elevata, gli impianti esistenti possono essere integrati con ulteriori bande di frequenza. In molti impianti, l'introduzione della tecnologia 4G/LTE avviene in prima battuta trasferendo la potenza di trasmissione in bande di frequenza più basse. In tutti quei casi in cui questo tipo di ampliamento non è possibile, non è sufficiente o se non vi sono più frequenze libere, la rete deve essere infittita installando nuovi impianti. Macrocelle, microimpianti, picocelle e femtocelle non sono in concorrenza tra loro, anzi, vengono impiegate in modo complementare. L'ampliamento e il potenziamento della rete avvengono contemporaneamente a tutti i livelli, al fine di garantire la copertura desiderata nel modo più efficiente possibile (cfr. punto 2.1). Una maggiore densità di antenne nelle aree urbanizzate è una necessità imprescindibile a medio e lungo termine.

3 Evoluzione tecnologica

3.1 Tecnologia di rete

In principio, le reti di radiocomunicazione mobile erano destinate principalmente alla telefonia vocale e alla trasmissione di messaggi di testo. Dopo la disattivazione delle reti radiomobili analogiche (Natel A, B e C) si è imposto l'uso esclusivo della tecnologia GSM. Per i servizi dati mobili all'inizio veniva impiegata la tecnologia GPRS basata su GSM, che tuttavia permetteva solo ampiezze di banda molto limitate; in seguito la trasmissione è stata ottimizzata grazie alla tecnologia EDGE. L'avvento della radiocomunicazione dati mobile è legato all'introduzione dello standard UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) nel 2002, che consentiva velocità di trasmissione fino a 2 MBit/s (tipicamente 384 KBit/s). L'UMTS opera con la procedura d'accesso al canale WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) con larghezza di banda del canale di 5 MHz.

L'evoluzione successiva del sistema UMTS è la tecnologia UMTS/HSPA (High Speed Packet Access). Il livello fisico UMTS/HSPA corrisponde esattamente a quello UMTS (larghezza di banda del canale, procedura d'accesso ai canali, potenza di trasmissione ecc.). Grazie a una migliore gestione delle risorse e a una modulazione ottimizzata però l'UMTS/HSPA consente velocità di trasmissione fino a 14,4 MBit/s (downlink) e 5,7 MBit/s (uplink). Il sistema UMTS/HSPA permette dunque, a pari larghezza di canale e intensità delle radiazioni, una velocità di trasmissione notevolmente più elevata che con l'UMTS. L'UMTS/HSPA+ rappresenta un'ulteriore evoluzione che permette attualmente di raggiungere velocità sino ai 28 MBit/s. La tecnologia UMTS/HSPA+ oggi gestisce la maggior parte del traffico di dati nelle reti di radiocomunicazione mobile.

Aggregando 2 canali da 5 MHz ciascuno per ogni collegamento (dual carrier) e ricorrendo a sistemi di antenne multiple (MIMO - Multiple Input Multiple Output), nel prossimo futuro la velocità di trasmissione massima dell'UMTS/HSPA+ potrà essere aumentata sino a 84 MBit/s. Teoricamente, con questa tecnica si potrebbero aggregare fino a 4 canali da 5 MHz ciascuno per un collegamento, che permetterebbero di raggiungere una velocità dati massima di 168 MBit/s. Nel nostro Paese questa opzione non sarà implementata, perché la nuova tecnologia di radiocomunicazione mobile LTE appare più appropriata per velocità di trasmissione così elevate (cfr. sotto).

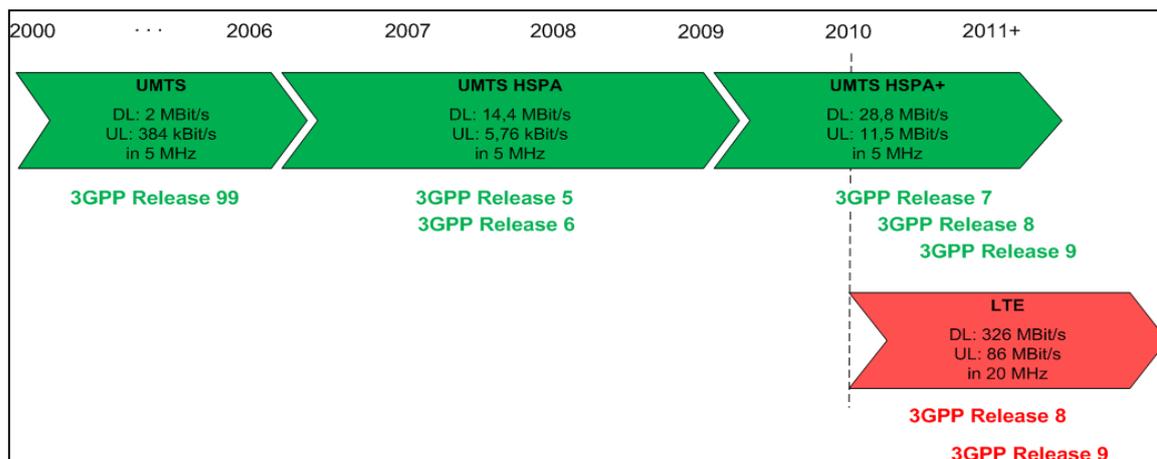
Da novembre 2012 è in corso la realizzazione delle reti ad altissima velocità LTE (Long Term Evolution), una tecnologia di trasmissione innovativa, completamente diversa dall'UMTS, basata sulla procedura d'accesso al canale OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access). Questa tecnica permette un adattamento ottimale delle risorse in termini di frequenze al canale di radiocomunicazione. Nella tecnologia LTE i sistemi di antenne multiple (MIMO) rappresentano componenti essenziali dello standard: grazie alla modulazione radio di tipo OFDMA possono essere implementati molto più facilmente rispetto alle precedenti tecnologie UMTS. La LTE impiega diverse bande di frequenza da 1,4 MHz fino a 20 MHz. Normalmente sulle reti LTE saranno possibili velocità di trasmissione di 100 MBit/s e tempi di reazione molto più ridotti, anche se le velocità di trasmissione massime sono ancora più elevate. Al giorno d'oggi, il 94 per cento circa della popolazione svizzera ha accesso a una rete LTE nel proprio luogo di residenza. L'ampliamento delle tecnologie HSPA+ e LTE sta avanzando in modo costante. Lo sviluppo va in direzione di un miglioramento della modulazione e di larghezze di banda più elevate tramite *carrier aggregation* e tecniche con antenne multiple (MIMO).

Il ricorso alla *carrier aggregation* nella tecnologia LTE-Advanced permette di combinare canali della stessa banda di frequenza o di bande diverse per un collegamento radiomobile. Per esempio, per un utente possono essere integrati canali nella banda dei 900 MHz con canali nella banda dei 2 GHz, una soluzione che permette maggiori larghezze di banda e velocità di trasmissione più elevate, fino a 100 MHz per utente.

La figura seguente mostra l'evoluzione temporale dello standard di radiocomunicazione mobile sulla base delle velocità di trasmissione *massime* teoriche in uplink (UL) e downlink (DL). Gli anni si riferiscono alla data in cui una tecnologia è stata messa a punto; la realizzazione delle reti avviene di

solito 2–3 anni dopo. L'organizzazione 3GPP (3rd Generation Partnership Project) rappresenta l'ente di standardizzazione mondiale per la radiocomunicazione mobile.

Figura 6: Evoluzione degli standard di radiocomunicazione mobile



Standard 3GPP (Release)	Velocità di trasmissione massima in downlink (DL)	Velocità di trasmissione massima in uplink (UL)	Particolarità
UMTS Release 99	2 Mbit/s	385 kBit/s	QPSK
HSPA Release 6	14.4 MBit/s	5.76 MBit/s	16 QAM / 16 QAM
HSPA+ Release 7	21.6 MBit/s	11.5 MBit/s	16 QAM / 16 QAM
	28.0 MBit/s	11.5 MBit/s	16 QAM / 16 QAM 2 x 2 MIMO
HSPA+ Release 8	42.2 MBit/s	11.5 MBit/s	64 QAM / 16 QAM 2 x 2 MIMO
HSPA+ Release 9	84.4 MBit/s	23 MBit/s	64 QAM / 16 QAM 2 x 2 MIMO 2 x 5 MHz
HSPA+ Release 10	168.8 MBit/s	23 MBit/s	64 QAM / 16 QAM 2 x 2 MIMO 2 x 20 MHz
	337.5 Mbit/s	23 MBit/s	-
LTE Release 8	172.8 MBit/s	57.6 MBit/s	16 QAM, 2 x 2 MIMO, 20 MHz
LTE Release 9	326.4 MBit/s	86.4 MBit/s	16 QAM, 4 x 4 MIMO, 20 MHz
LTE Release 10 (LTE Advanced)	1 GBit/s	500 MBit/s	16 QAM, 8 x 8 MIMO, 100 MHz

Tabella 3: Evoluzione degli standard di radiocomunicazione mobile

Le velocità di trasmissione massime teoriche di cui sopra sono possibili soltanto in presenza di condizioni di trasmissione ottimali e non sono raggiungibili ovunque all'interno di una cella. Più significativo risulta quindi il valore dell'efficienza spettrale media all'interno di una cella. L'efficienza spettrale *media* (tabella 4) è la somma delle velocità di trasmissione di tutti gli utenti attivi nell'intera cella (in bits/s), suddivisa per tutta la larghezza di banda che la tecnologia ha a disposizione nell'intera rete (in Hz). Rispetto ai valori forniti nella tabella, ai margini della cella l'efficienza spettrale si riduce molto, mentre è assai più elevata in prossimità della stazione di base. La tecnologia LTE utilizza lo spettro con un'efficienza circa 30 volte superiore a quella della tecnologia GSM.

Tecnologia	Efficienza spettrale media [bit/s/Hz]
GSM	0,04
EDGE (GSM)	0,09
UMTS	0,2
UMTS HSPA	0,4
UMTS/HSPA+	0,72
LTE	1,2
LTE-Advanced	2,2 *)
Osservazioni: *) Report UIT-R M.2134	

Tabella 4: Efficienza spettrale media delle diverse tecnologie di radiocomunicazione mobile a livello di sistema

Un approccio molto promettente per i futuri sistemi di radiocomunicazione mobile è l'introduzione di reti eterogenee (*heterogeneous networks*), ossia l'integrazione di celle supplementari a bassa potenza (*hotspots*) che operano sulla stessa frequenza all'interno di una macrocella a copertura capillare nelle aree a traffico elevato. In questo modo si riduce nettamente il lavoro della macrocella. Dato che le due strutture delle celle operano sulla stessa frequenza, è necessario mettere in atto diverse tecniche per limitare le interferenze. Per esempio la macrocella può ridurre drasticamente la potenza di trasmissione per un breve periodo, lasciando così agli hotspot la capacità necessaria. Anche le tecniche che impiegano antenne multiple (MIMO) sono costantemente migliorate. In questo caso vengono utilizzate più antenne nella stazione di base e nel terminale. Su ciascuna antenna possono essere trasmessi e ricevuti contemporaneamente flussi di dati diversi. Alla ricezione i segnali possono essere nuovamente separati grazie a complessi algoritmi. Raddoppiando il numero di antenne sia per la trasmissione che per la ricezione, teoricamente si potrebbe raddoppiare la velocità di trasmissione mantenendo costanti sia la potenza di trasmissione, sia la larghezza di banda disponibili. In alternativa con le tecniche MIMO, invece di aumentare la velocità di trasmissione, si può migliorare la qualità del collegamento radio e aumentare il raggio della cella. Allo stato attuale, lo standard prescrive per la LTE due antenne di ricezione nel terminale, mentre già la LTE-advanced ne impiegherà quattro.

L'introduzione di nuove tecnologie e standard ha come principale obiettivo l'aumento delle capacità di trasmissione dei sistemi di radiocomunicazione mobile. Migliorando le tecniche di modulazione, fino a oggi, è stato possibile utilizzare in modo molto più efficiente lo spettro, ma l'aumento dell'efficienza spettrale ha un limite teorico e in futuro non ci si possono aspettare ancora considerevoli miglioramenti a livello fisico. Un certo potenziale di miglioramento è però ancora presente a livello di sistema, in particolare nella pianificazione, nella gestione e nella realizzazione delle reti di radiocomunicazione mobile (gerarchie delle celle), nonché nell'utilizzo dei sistemi di antenne multiple (MIMO).

3.2 Terminali mobili

Un tempo i telefoni cellulari erano destinati a supportare principalmente i servizi GSM di telefonia vocale e di SMS. L'impiego di servizi di dati mobili basati su GPRS, EDGE e UMTS, fatto salvo il settore commerciale (Nokia Communicator, Blackberry), in principio era marginale. In seguito

all'avvento di strumenti innovativi come l'iPhone (2007) e l'iPad (2010) la connettività a Internet tramite smartphone e tablet ha conosciuto un'enorme diffusione. Quasi il 60 per cento degli Svizzeri possiede attualmente uno smartphone, il 27 per cento un moderno computer portatile. Secondo le previsioni della ditta specializzata in ricerche di mercato Gartner, a partire dal 2017 le vendite globali dei tablet sorpasseranno quelle dei computer tradizionali.²³ Al fianco degli strumenti di Apple basati sul sistema operativo iOS, anche il sistema operativo Android sviluppato da Google è ormai ampiamente diffuso su smartphone e tablet. Allo stesso modo, Windows Mobile cerca di ritagliarsi la propria fetta di mercato. Quello che ci si può ancora aspettare dai terminali mobili del futuro è un ulteriore aumento della potenza dei processori, delle capacità di memoria e delle prestazioni delle batterie. Dal punto di vista dell'utilizzabilità di questi apparecchi, dopo il comando tattile si prevedono ulteriori progressi nelle possibilità di comando senza contatto (per esempio il comando vocale, visivo). A medio e lungo termine, la tastiera tradizionale sembra essere destinata a perdere d'importanza, per lo meno nell'area europea. Oltre a tablet e smartphone per utilizzi universali, in futuro saranno disponibili altri apparecchi, specializzati per funzione, nell'ambito delle applicazioni *machine-to-machine* (M2M) e del cosiddetto Internet degli oggetti *Internet of Things* (IoT) (cfr. al proposito il punto 3.3 seguente).

Quanto più vicina è la stazione di base su cui si appoggia un terminale mobile, tanto più bassa è la potenza di trasmissione necessaria per l'esercizio. Le reti di radiocomunicazione mobile a maggiore densità di antenne provocano dunque una minore esposizione alle radiazioni per gli utenti e permettono inoltre di consumare di meno le batterie dei terminali. La stesso vale per l'utilizzo di terminali mobili all'interno degli edifici e negli autoveicoli. Se la copertura del servizio di radiocomunicazione mobile all'interno degli edifici è realizzata tramite antenne che si trovano anch'esse all'interno, la potenza di trasmissione necessaria per stabilire il collegamento con i terminali è molto ridotta, in quanto la radiazione non ha bisogno di attraversare alcuna barriera.

3.3 Servizi

Come già menzionato nell'introduzione, i servizi dati mobili non sono più destinati principalmente alle comunicazioni vocali ma piuttosto ai servizi basati su IP, la trasmissione in streaming di dati audiovisivi, la condivisione di file, il download / upload di software, la navigazione su Internet e le reti sociali. Questa tendenza, alimentata dalla crescente diffusione di servizi *cloud* mobili, è destinata a proseguire. Le soluzioni di tipo *cloud*, la nuvola informatica, consentono di elaborare e salvare i dati non più su terminali mobili ma su server Internet (server cloud). Applicazioni come iTunes Match di Apple consentono infatti di non salvare più i brani musicali in modo permanente su un terminale, ma di ascoltarli in streaming al momento desiderato, sul terminale impiegato in quel momento a partire da un server della cosiddetta nuvola informatica. In questo stesso modo si possono guardare film e video salvati sui server Internet o archiviare e gestire documenti e album di foto (ad es. iCloud, Fotostream).

L'accesso a **servizi di dati** mobili su smartphone e tablet avviene per ora principalmente tramite applicazioni native, ossia programmi sviluppati appositamente per un sistema operativo (iOS, android, windows mobile). Si tratta di applicazioni autonome, programmate in Java, C++ o Objective-C e installate in modo fisso su un terminale mobile. Le applicazioni native sono di norma disponibili soltanto presso gli appositi negozi (*app-store*). In futuro, le applicazioni basate su HTML5 saranno l'alternativa: queste cosiddette applicazioni web potranno essere eseguite su qualsiasi tipo di sistema operativo mobile, senza bisogno di speciali adattamenti in base all'apparecchio o al sistema (saranno indipendenti dalla piattaforma). Funzioneranno tramite un programma di navigazione (*browser*) del terminale come pagine web mobili dotate di un ventaglio di funzioni ampliato. Già adesso molti browser su terminali mobili (ad es. Chrome, Firefox, Safari) supportano in una certa misura l'implementazione di applicazioni web basate su HTML5.

²³ <http://www.gartner.com/newsroom/id/2408515>

Oltre alle applicazioni su smartphone e tablet acquisiscono sempre maggiore importanza le applicazioni mobili del settore IoT (Internet degli oggetti, *Internet of Things*) e M2M (*Machine-to-Machine*).

Il concetto di Internet degli oggetti definisce il collegamento di oggetti fisici chiaramente identificabili (*things*) con una rappresentazione virtuale nella rete dei computer (Internet) e la loro interazione. L'Internet degli oggetti non si compone più soltanto di partecipanti umani, ma anche di oggetti e della loro interazione. Persino oggetti privi di intelligenza propria (ossia oggetti che non possono svolgere compiti in modo autonomo, come etichette del prezzo sui vestiti o lattine di bevande) possono essere collegati a Internet tramite porte di passaggio (*gateway*) mobili, come ad esempio smartphone e lettori. L'identificazione di un oggetto avviene tramite identificazione a radio frequenza (RFID) o anche tramite codice a barre. Grazie ad altre tecnologie, come sensori e attuatori, si può ampliare la funzionalità degli oggetti fino a comprendere l'elaborazione dello stato o perfino l'esecuzione di azioni.

Le applicazioni *Machine-to-Machine* costituiscono una parte dell'IoT e indicano lo scambio di informazioni intelligente e automatizzato tra macchine per mezzo del protocollo Internet. Per macchine si intendono di norma gli apparecchi che sono in grado di comunicare reciprocamente e di trasmettere informazioni, ossia di percepire autonomamente gli oggetti, valutare quali informazioni siano importanti e trasmetterle al destinatario appropriato. Esempi di M2M sono le diagnosi a distanza, la telemanutenzione e l'elaborazione automatica dei dati sul consumo (ad es. contatori elettrici). Le applicazioni M2M trovano già oggi impiego nella gestione automatica del traffico stradale, nella gestione delle flotte o nel campo dell'eHealth. Stando a una pubblicazione di Swisscom, gli osservatori del mercato prevedono che in meno di dieci anni vi saranno a livello globale più di 50 miliardi di macchine collegate tramite M2M.²⁴

3.4 Soluzioni per aumentare le capacità della rete

3.4.1 Miglioramento dell'efficienza spettrale

L'efficienza spettrale è costantemente migliorata grazie all'adozione di nuove tecnologie di radiocomunicazione mobile (cfr. anche punto 3.1), che consentono di sfruttare meglio le capacità di trasmissione di una stazione di base senza aumentarne la potenza di emissione. Tuttavia, questo tipo di ottimizzazione non è in grado di compensare del tutto il repentino aumento del traffico di dati nelle reti di radiocomunicazione mobile, che attualmente raddoppia ogni anno. La tecnologia LTE-Advanced (un'evoluzione dell'LTE) sarà probabilmente tre volte più efficiente dell'HSPA+ ma, data l'attuale tendenza di crescita del traffico di dati, che raddoppia ogni anno, questa miglioria tecnica riuscirà a compensare appena l'incremento del traffico per un anno o due. Occorre inoltre tener presente che con l'introduzione di una nuova tecnologia più performante, una parte consistente del traffico, durante un dato periodo di transizione, dovrà essere gestito con la tecnologia precedente e, pertanto, sarà possibile beneficiare soltanto in parte dei vantaggi della nuova tecnologia. L'aumento dell'efficienza spettrale consentito dalle nuove tecnologie non è sufficiente per compensare l'impennata del traffico dati mobile. Si deve aumentare la densità delle reti e gli operatori saranno obbligati a costruire molte nuove macro, micro-, pico- e femtocelle con basse potenze di trasmissione (cfr. anche punto 2.2.4).

3.4.2 Restringimento delle celle radio

La capacità di una rete può essere incrementata aumentandone la densità, ossia diminuendo le dimensioni delle celle radio e abbassandone al contempo la potenza di trasmissione. Il dimezzamento del raggio delle celle, ad esempio, permetterebbe di quadruplicare la capacità, posto che anche il numero di stazioni di base necessarie per coprire una data zona aumenti di quattro volte²⁵. Se è vero

²⁴ http://www.swisscom.ch/content/dam/swisscom/de/biz/machine-to-machine/discover_m2m/pdf/sme-m2m-borschure-de.pdf

²⁵ Al restringimento del raggio della cella, la diminuzione della potenza di trasmissione dipende dalle condizioni di propagazione dell'ambiente considerato, dall'altezza delle antenne e dalla frequenza. Secondo i correnti modelli di calcolo delle reti di radiocomunicazione mobile, la potenza di trasmissione si riduce a distanze moderate (distanze superiori ai 500 m) e nelle aree

che tante piccole celle consentono di accrescere la capacità di una rete di radiocomunicazione mobile, questa soluzione non consente di garantire una copertura capillare continua. Attualmente vengono standardizzate le stazioni di base per le celle più piccole (*femto cells*) la cui potenza di trasmissione massima raggiunge i 100 mW ed è quindi la metà di quella dei terminali. L'impiego di una femtocella è possibile solo in collaborazione con un operatore di rete, che esercita di diritti di utilizzo delle frequenze ed è così responsabile per l'intera pianificazione della rete. In taluni casi, gli operatori sono riluttanti a introdurre le femtocelle per via del rischio di interferenza fra femto e macrocelle. Orange ha tuttavia annunciato che avrebbe introdotto le femtocelle nella primavera del 2014. Le femtocelle permettono di gestire una grande fetta della radiocomunicazione nomade²⁶ ma non si prestano al traffico degli utenti in movimento, che si spostano in auto o in treno anche a grandi velocità. Anche in futuro, come oggi, per assicurare una copertura capillare e buone capacità delle reti di radiocomunicazione sarà necessario combinare picocelle e macrocelle.

Un'altra soluzione per ridurre le dimensioni delle celle consiste nell'impiegare antenne con un minore angolo di apertura orizzontale, il che permette di coprire sei settori invece degli usuali tre a partire da un solo traliccio. Recentemente sono state introdotte le cosiddette antenne *dual-beam*, che a partire da un solo pannello sono in grado di coprire due settori adiacenti. Per la copertura di sei settori saranno quindi sufficienti tre pannelli di antenne.

3.4.3 WLAN

Le reti WLAN, anche dette Wi-Fi, consentono una grande efficienza nell'uso dello spettro e sono vantaggiose in termini economici. Esse costituiscono già ora un solido punto di appoggio per l'elaborazione del traffico dati mobile in forte crescita. In confronto al traffico delle reti di radiocomunicazione mobile, quello tramite WLAN evidenzia un tasso di crescita dalle quattro alle sei volte superiore. Secondo le stime, già ora l'80–90 per cento del traffico di smartphone e tablet Android passa attraverso reti WLAN private tra le mura domestiche²⁷. Questo tipo di traffico non pesa dunque sulle reti di radiocomunicazione mobile (*off-loading*). Utilizzando, dove possibile, i punti di accesso WLAN pubblici e/o privati per il trasferimento dati nomade si possono sgravare notevolmente le convenzionali stazioni di base della radiocomunicazione mobile, e in particolare il settore della macrocella. Lo sviluppo tecnico e la standardizzazione consentiranno, in un futuro non troppo lontano, di integrare anche i punti di accesso WLAN pubblici o privati nella rete di radiocomunicazione mobile²⁸.

3.4.4 Tecniche di comunicazione tramite onde luminose

Diversi Paesi stanno conducendo ricerche sulla possibilità di trasmettere le informazioni tramite onde luminose invece che su onde radio. L'università giapponese di Waseda sta portando avanti una serie di studi fondamentali nel campo delle comunicazioni ottiche in spazio libero (*Free Space Optics FSO*)²⁹, lavori che sono stati premiati anche dall'Unione internazionale delle telecomunicazioni (UIT) di Ginevra. Inoltre sono in corso alcuni tentativi (*Visible Light Communication, VLC*) di utilizzare le comuni lampade LED in commercio per la trasmissione di informazioni via etere. L'idea è quella che in

urbane di circa 10 dB al dimezzare del raggio della cella. Se si tratta di celle di piccole dimensioni, che sono collegate a vista alla stazione di base, la potenza si riduce tuttavia solo di circa 6 dB dimezzando il raggio della cella (*free space loss*).

²⁶ Utenti che usano la rete da una posizione fissa o praticamente stazionaria.

²⁷ WIK Consult: *Impact of traffic off-loading on spectrum demand*.

²⁸ Commissione europea, *Study on impact of traffic off-loading and related technological trends on the demand for wireless broadband spectrum (final report)*, 2013, ISBN: 978-92-79-30575-7. <https://mentor.ieee.org/802.18/dcn/13/18-13-0100-00-0000-ecstudy-impact-of-offloading-on-demand-for-wireless-broadband-spectrum-pdf.pdf>

²⁹ PIERS Proceedings, Kuala Lumpur, MALAYSIA, marzo 27–30, 2012.

futuro l'attuale radiocomunicazione potrebbe essere integrata o persino sostituita parzialmente tramite soluzioni di comunicazione basate su FSO e VLC, soprattutto all'interno di edifici (VLC), ma parzialmente anche al di fuori (FSO). Questi progetti sono ancora in fase di sperimentazione; a oggi non si può ancora prevedere quando simili prodotti raggiungeranno la maturità tecnica ed economica necessaria per costituire una valida alternativa all'attuale sistema di radiocomunicazione mobile. Oltretutto sono ancora ignoti gli eventuali effetti sulla salute derivanti dall'impiego di queste nuove tecnologie.

4 Effetti biologici e sulla salute delle radiazioni emesse dalla radiocomunicazione mobile

4.1 Esposizione della popolazione

Il linea di massima bisogna operare una distinzione tra gli apparecchi che si utilizzano a contatto o nelle immediate vicinanze del corpo (ad es. telefoni cellulari e senza filo) e le fonti di radiazione che emettono a distanza dal corpo (ad es. stazioni di base della radiocomunicazione mobile, trasmettitori della radio e della televisione). A quest'ultima categoria appartengono anche i telefoni cellulari di persone che si trovano nelle immediate vicinanze, ossia che vengono utilizzati a qualche metro di distanza. Nelle aree urbane le radiazioni ad alta frequenza nei luoghi pubblici provengono principalmente dalle stazioni di base della radiocomunicazione mobile³⁰. Seppur questi valori di radiazione siano ben inferiori ai limiti d'immissione consentiti dalla legge svizzera, negli ultimi anni sono in costante aumento. L'intensità del campo elettrico delle stazioni di base nella zona di Basilea, ad esempio, tra il 2010 e il 2012 è aumentata annualmente del 23 per cento³¹. Il maggiore grado di esposizione è stato misurato nei mezzi di trasporto pubblico, nei quali la principale fonte di emissione è costituita dai telefoni cellulari degli altri passeggeri³².

Gli apparecchi che si usano in prossimità del corpo, se utilizzati quotidianamente, provocano un'esposizione locale dei tessuti corporei molto più elevata di quella riconducibile agli impianti di trasmissione fissi. Il massimo apporto energetico temporaneo, legato all'utilizzo di un telefono cellulare vicino alla testa raggiunge picchi dalle 1000 alle 100 000 volte superiori a quelli originati dalle usuali fonti di campo poste a distanza³³. In generale, comunque, con gli apparecchi che si usano in prossimità del corpo, la durata d'esposizione è più ridotta e l'intensità diminuisce drasticamente in proporzione alla distanza dall'apparecchio. Le fonti di campo a distanza determinano un'esposizione uniforme su tutto il corpo e la durata può essere molto più elevata. In conclusione, finora non è stato indagato in modo sistematico quali fonti siano responsabili più di altre dell'esposizione individuale. Al momento non è ancora stata fatta completa chiarezza nemmeno sul livello di esposizione da considerare per operare un simile confronto. L'esposizione cui ci si sottopone con il proprio telefono cellulare dipende enormemente dalla potenza di trasmissione con cui opera. Tanto più la stazione di base è vicina e pochi ostacoli vi si frappongono, minore sarà la potenza di trasmissione necessaria per il collegamento e, di conseguenza, anche il grado di esposizione dell'utente. Le reti microcellulari offrono una serie di vantaggi da questo punto di vista, proprio come le antenne indoor installate negli edifici e negli autoveicoli, perché in questo modo non è necessario attraversare muri schermanti o carrozzerie.

4.2 Conseguenze nocive note e provate scientificamente

L'unico effetto delle radiazioni ad alta frequenza che

- è dimostrato da inoppugnabili prove scientifiche ed
- è nocivo per l'uomo,

³⁰ Urbinello et al 2014: «Use of portable exposure meters for comparing mobile phone base station radiation in different types of areas in the cities of Basel and Amsterdam» *Science of the Total Environment*, 468–469: 1028–1033.

³¹ Urbinello et al 2013: *Zeitliche und räumliche Verteilung hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-EMF) im Raum Basel*. Swiss TPH Basel e Dipartimento della sanità del Cantone di Basilea Città. <https://team.swisstph.ch/share/s/2J-bAtXETy-eSalqHjVXQQ>

³² Frei et al 2009: «Temporal and spatial variability of personal exposure to radio frequency electromagnetic fields» *Environ. Res.* 109(6): 779–785.

³³ Lauer et al. 2013: «Combining near- and far-field exposure for an organ-specific and whole-body RF-EMF proxy for epidemiological research: A reference case» *Bioelectromagnetics* 34(5): 366–374.

è l'effetto termico. Ad intensità sufficientemente elevate, l'emissione è in grado di riscaldare i tessuti corporei. Il meccanismo con cui agisce a livello molecolare è stato chiarito sufficientemente. Il riscaldamento comporta effetti negativi per la salute, quali danni ai tessuti e agli organi riproduttivi o limitazioni della capacità mnemonica. Per questo motivo l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) ha formulato delle raccomandazioni sui valori limite di base e sui valori di riferimento. Per quanto concerne le emissioni ambientali, i valori di riferimento dell'ICNIRP sono stati ripresi e adottati nell'allegato 2 dell'ORNI quali valori limite d'immissione. Nel quadro delle procedure di autorizzazione edilizia si verifica e garantisce che le radiazioni prodotte da impianti di trasmissione della radiocomunicazione mobile rispettino questi valori limite nelle zone circostanti accessibili. In materia di terminali radiomobili, la legge svizzera non prevede limitazioni vincolanti per l'emissione di radiazioni. Nel quadro della certificazione CE è tuttavia assicurato che gli apparecchi rispettino il valore limite di base dell'ICNIRP per l'assorbimento locale delle radiazioni.

Per quanto riguarda altri effetti biologici, analogamente indagati, o gli studi scientifici condotti non sono sufficienti oppure non ne sono stati accertati gli effetti sulla salute. Questa è la ragione per cui non vengono presi come riferimento per stabilire i valori limite d'immissione. Ecco il risultato cui giunge una serie di rapporti di sintesi commissionati dall'UFAM, che vertono sullo stato della ricerca sugli effetti sull'uomo, fra cui il più recente risale al 2013³⁴. Questo rapporto constata tuttavia la carenza di indagini significative condotte sul lungo periodo. L'assenza di prove dei rischi per la salute non significa automaticamente che tali effetti non esistano.

4.3 Altri effetti biologici

Diverse discipline scientifiche e l'esperienza quotidiana suggeriscono, di fatto, l'esistenza di effetti di altro tipo, non spiegabili semplicemente con il modello termico. Infatti tali effetti si riscontrano già a livelli di esposizione così bassa da rendere improbabile un legame con l'effetto termico. Alcuni di questi effetti si verificano soltanto quando il segnale a cui si è esposti presenta variazioni temporali, come ad esempio una specifica modulazione di frequenza. Gli effetti esaminati e osservati sono spesso difficili da individuare e al limite della dimostrabilità concessa dai metodi di indagine impiegati. Diversi gruppi di ricerca, nel tentativo di dare una risposta alla stessa domanda, sono pertanto giunti a risultati in parte contrastanti. A fronte della vasta e crescente esposizione alle radiazioni ad alta frequenza nel nostro spazio vitale, anche un effetto minimo potrebbe avere delle conseguenze considerevoli sull'insieme della popolazione. L'organizzazione mondiale della sanità OMS ha classificato le radiazioni ad alta frequenza come una delle possibili cause di cancro per l'uomo (classe 2B). L'OMS si basa su prove limitate della maggiore incidenza di tumore nella regione della testa a seguito dell'utilizzo di telefoni cellulari all'orecchio.

Nel quadro dell'elaborazione del presente rapporto un gruppo di esperti interdisciplinare è stato incaricato di seguire queste piste ed esprimere una valutazione in merito. I risultati sono contenuti in un rapporto³⁵ sugli effetti biologici e sulle possibili conseguenze per la salute delle radiazioni ad alta frequenza, dal quale sono tratte le conclusioni riepilogate qui di seguito. Il gruppo di esperti ha passato al vaglio rapporti d'indagine sull'esposizione a radiazioni ad alta frequenza di cellule, animali ed esseri umani, selezionando i risultati che riteneva di maggior interesse. La valutazione serve a sapere in quale misura un effetto riportato possa essere dimostrato con certezza secondo criteri scientifici.

³⁴ Hug K., Röösl M. 2013: *Radiation of emitting stations and health. Evaluations of scientific studies in the area of low doses.* Stato: dicembre 2012. Studi sull'ambiente, n. 1323. Ufficio federale dell'ambiente, Berna.

³⁵ Hug et al 2014: *Beurteilung der Evidenz für biologische Effekte schwacher Hochfrequenzstrahlung. Bericht im Auftrag des BAFU.*
<http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01117/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t.Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuu2Z6gpJCHd3t2gGym162epYbg2c.JjKbNoKSn6A-->

A questo scopo è stata impiegata una classificazione su quattro livelli basata sui criteri seguenti:

Classificazione	Criteri necessari
Prova sufficiente	<ul style="list-style-type: none"> – È stato osservato un legame effettivo tra l'esposizione e l'effetto. – L'effetto è stato confermato da numerosi studi condotti da ricercatori indipendenti tramite diversi protocolli di ricerca ed è presente una relazione univoca tra esposizione ed effetto. – Si possono escludere con un soddisfacente grado di sicurezza altri fattori d'influenza (confounder).
Prova limitata	<ul style="list-style-type: none"> – La prova dell'effetto si basa unicamente su pochi studi, oppure permangono incertezze in merito al progetto di ricerca, al suo svolgimento o all'interpretazione degli studi. – Non è possibile escludere con soddisfacente sicurezza la presenza di altri fattori d'influenza negli studi in rassegna.
Prova insufficiente	<ul style="list-style-type: none"> – La qualità, la conformità o la rappresentatività statistica degli studi in rassegna non consente di trarre conclusioni univoche.
Prova d'assenza	<ul style="list-style-type: none"> – In numerosi studi, condotti da ricercatori indipendenti che hanno adottato differenti protocolli di indagine e analizzato almeno due specie o due tipi di cellule esponendole a sufficienti intensità di campo, non sono stati rilevati effetti.

Tabella 5: Con quale grado di sicurezza un effetto biologico risulta dimostrato?

Il gruppo di esperti giunge alle conclusioni seguenti:

- I valori limite raccomandati dall'ICNIRP evidenziano un grado di sicurezza inferiore in relazione ai danni derivanti dal riscaldamento rispetto a quanto supposto sinora.
- Attenendosi al valore limite di base dell'ICNIRP alcune cellule possono subire esposizioni ben al di sopra di questo valore limite, in quanto la determinazione della media prevista dall'ICNIRP è riferita a 10 grammi di tessuto corporeo nel caso di esposizione locale limitata, e all'intera massa corporea nel caso di esposizione estesa.
- Esistono prove sufficienti del fatto che un'esposizione di breve durata della testa di una persona ne influenzi l'attività cerebrale. L'effetto si verifica a intensità prossime al valore limite dell'ICNIRP per l'esposizione locale.
- Vi è una prova limitata dell'influenza sull'irroramento sanguigno del cervello, di una riduzione della qualità dello sperma, di una destabilizzazione dell'informazione genetica, di effetti sull'espressione genica, sulla morte programmata delle cellule e sullo stress ossidativo cellulare in circostanze di esposizione a radiazioni con intensità prossime a quelle indicate dall'ICNIRP quale valore limite per l'esposizione locale.
- Per altri tipi di effetto, la prova non è considerata sufficiente, benché alla luce delle conoscenze attuali non sia possibile escluderli del tutto.
- Resta sempre assai limitato il ventaglio di studi incentrati sugli effetti delle esposizioni a lungo termine, come le radiazioni degli impianti di trasmissione fissi, e pertanto non si possono escludere con sufficiente sicurezza effetti sulla salute, quali un maggior rischio d'insorgenza di tumori e un peggioramento del benessere.

- In diversi casi sono stati riscontrati effetti specificamente legati alle modulazioni, a dimostrazione del fatto che il fattore importante non è solo l'apporto energetico, ma anche la caratteristica del segnale d'esposizione. Questi effetti non sono compatibili con il modello termico.
- All'attuale stato delle conoscenze è possibile dare rassicurazioni solo su alcuni effetti ed occorre pertanto agire con prudenza.

5 Condizioni quadro giuridiche per la costruzione e l'ampliamento della rete

5.1 Diritto delle telecomunicazioni

Il settore delle poste e delle telecomunicazioni compete alla Confederazione (art. 92 cpv. 1 Cost.). La legge federale sulle telecomunicazioni ha lo scopo di offrire alla popolazione e all'economia una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale, a prezzi convenienti (art. 1 LTC). Al raggiungimento di questo scopo dovrà contribuire, in particolare, una concorrenza efficace tra i fornitori di servizi di telecomunicazione. Il legislatore ha ritenuto importante promuovere la concorrenza sia nell'ambito dei servizi che a livello di infrastrutture³⁶. L'articolo 23 capoverso 4 della legge sulle telecomunicazioni stabilisce pertanto che il rilascio di una concessione di radiocomunicazione non deve né sopprimere né pregiudicare considerevolmente una concorrenza efficace, tranne nel caso in cui ragioni di efficienza economica ne giustifichino un'eccezione.

La concessione di radiocomunicazione è rilasciata, di regola, mediante pubblica gara se l'utilizzazione delle frequenze richiesta serve alla fornitura di servizi di telecomunicazione e se le frequenze disponibili non sono sufficienti per tutti gli attuali o potenziali interessati (art. 24 cpv. 1 LTC). L'attribuzione delle concessioni di radiocomunicazione rientra nella sfera di competenza della Commissione federale delle comunicazioni (ComCom). A fronte dell'aumento costante della domanda di servizi di radiocomunicazione, 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 al miglior offerente), le condizioni quadro tecniche per l'utilizzo delle frequenze nonché gli obblighi stabiliti in ogni singola concessione.

5.1.1 Concessioni di radiocomunicazione

Nel 2012, la ComCom ha attribuito tramite asta tutte le frequenze di radiocomunicazione disponibili o che si libereranno in un futuro prossimo. Con validità sino alla fine del 2028, le nuove concessioni rilasciate permettono ai rispettivi titolari un utilizzo tecnologicamente neutro delle frequenze attribuite nelle diverse bande di frequenza³⁷. Prima dello svolgimento dell'asta, i concessionari sono stati informati sulle condizioni quadro giuridiche che disciplinano la costruzione e l'esercizio delle reti di radiocomunicazione in Svizzera.

Le concessioni di radiocomunicazione conferiscono il diritto di utilizzare lo spettro di frequenze nell'ampiezza di banda attribuita, su tutto il territorio nazionale. Nel contempo, esse prevedono obblighi in materia di utilizzazione e copertura per la fornitura attraverso le proprie reti di servizi di radiocomunicazione in tutto il Paese. Ciò permette di creare le condizioni quadro affinché si instauri una concorrenza a livello sia di servizi che di infrastrutture. La qualità auspicata in materia di copertura radiomobile dipende in primo luogo dalla domanda sul mercato. I fornitori si adoperano per migliorare costantemente la loro offerta, allo scopo di conservare la propria posizione sul mercato. Alla luce di queste considerazioni, i fornitori di servizi di radiocomunicazione mobile pianificano autonomamente l'ampliamento delle loro reti e cercano, nel definire l'architettura di rete, i siti idonei sul piano

³⁶ Messaggio concernente la revisione della legge sulle telecomunicazioni (LTC) del 10 giugno 1996; FF 1996 III 1310 seg.

³⁷ Le concessioni GSM (900 MHz, 1800 MHz) sono giunte a scadenza alla fine del 2013; le concessioni UMTS (2.1 GHz) hanno validità sino alla fine del 2016. Le relative frequenze sono state già attribuite nell'ambito dell'asta tenutasi nel 2012 e, dopo un determinato periodo di transizione, potranno essere utilizzate dai nuovi utenti nel quadro delle nuove concessioni rilasciate.

tecnologico per la costruzione di antenne. La sola concessione non implica il diritto a un'autorizzazione edilizia.

Sulla base dell'articolo 36 LTC, i concessionari sono obbligati a consentire ad altri concessionari di radiocomunicazione mobile la coesistenza delle loro ubicazioni per la costruzione e l'esercizio di antenne al di fuori delle zone edificabili. Questi dovranno inoltre utilizzare le ubicazioni 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 delle ubicazioni. All'interno delle zone edificabili, una coesistenza e, di conseguenza, la concentrazione delle antenne in una singola ubicazione non è spesso possibile né ricopre importanza prioritaria. Se il valore limite dell'impianto previsto dall'ORNI in un luogo a utilizzazione sensibile è già stato praticamente raggiunto con l'utilizzo delle antenne di un operatore di radiocomunicazione mobile, non viene concesso alcun spazio ad altri fornitori di servizi per costruire antenne sullo stesso traliccio, salvo che il primo utilizzatore dell'ubicazione rinunci volontariamente a una parte della potenza di trasmissione autorizzata, che può includere delle riserve.

5.2 Diritto ambientale

Scopo della legge sulla protezione dell'ambiente è di proteggere l'uomo, la fauna e la flora, le loro biocenosi e i loro biotopi dagli effetti dannosi e molesti, e di conservare in modo duraturo le basi naturali della vita, in particolare la diversità biologica e la fertilità del suolo (art. 1 cpv. 1 LPAmb). A scopo di prevenzione, gli effetti che potrebbero divenire dannosi o molesti devono essere limitati tempestivamente (art. 1 cpv. 2 LPAmb). In materia di emissioni, l'articolo 11 capoverso 2 LPAmb stabilisce che, indipendentemente dal carico inquinante esistente, le emissioni, nell'ambito della prevenzione, devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Questa norma si applica in particolare anche alle radiazioni non ionizzanti emesse dagli impianti di radiocomunicazione³⁸.

L'ordinanza del 23 dicembre 1999 sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI)³⁹, fondata sulla legge del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb)⁴⁰, prescrive dei limiti per le radiazioni emesse dagli impianti di trasmissione. Questa normativa stabilisce, da un lato, valori limite d'immissione (VLI) allo scopo di proteggere l'uomo dai pericoli delle radiazioni, scientificamente dimostrati e generalmente riconosciuti, e, dall'altro lato, valori limite dell'impianto (VLImp), che concretizzano il principio di prevenzione enunciato nella LPAmb.

5.2.1 Valori limite d'immissione

I valori limite d'immissione proteggono l'uomo dai pericoli per la salute, scientificamente dimostrati e generalmente riconosciuti, derivanti dalle radiazioni. Come VLI, il Consiglio federale adotta i valori di riferimento raccomandati dall'ICNIRP per la popolazione in generale. Essi riflettono lo stato attuale delle conoscenze scientifiche e devono essere rispettati ovunque possano soggiornare persone, anche se per breve tempo.

5.2.2 Principio di prevenzione e valori limite dell'impianto

³⁸ Oltre alle antenne di trasmissione delle stazioni di base, anche i telefoni cellulari emettono radiazioni non ionizzanti nell'ambiente circostante. Le misure volte a limitarle non rientrano nel campo di applicazione del diritto ambientale. In materia di intensità delle radiazioni emesse dai cellulari, la Svizzera prevede le stesse esigenze dell'Unione europea (UE): le raccomandazioni dell'ICNIRP («International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection») devono essere attuate nel rispetto delle norme tecniche applicabili.

³⁹ RS 814.710.

⁴⁰ RS 814.01.

L'articolo 1 capoverso 2 LPAmb stabilisce che, a scopo di prevenzione, devono essere limitati tempestivamente anche gli effetti che potrebbero divenire dannosi o molesti, e che non sono pertanto scientificamente dimostrati. A tale scopo, conformemente all'articolo 11 capoverso 2 LPAm, nell'ambito della prevenzione, le emissioni devono essere limitate, indipendentemente dal carico inquinante esistente, nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Ciò dovrebbe garantire un certo margine di sicurezza per quel che concerne gli effetti a lungo termine non prevedibili o le interazioni con altri effetti ambientali. Per gli impianti di radiocomunicazione mobile, il Consiglio federale ha concretizzato infine il principio di prevenzione definendo valori limite dell'impianto. Le autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione non hanno facoltà di fissare, in casi specifici, esigenze più elevate in materia di limiti di irradiazione. L'ORNI garantisce pertanto la certezza del diritto per tutti gli attori coinvolti.

Il valore limite dell'impianto si riferisce alle radiazioni emesse da un singolo impianto e deve essere rispettato nei «luoghi a utilizzazione sensibile» (LAUS). Questo valore varia notevolmente a seconda delle diverse bande di radiofrequenza mobile ed è circa 10 volte inferiore ai valori limite d'immissione per quel che concerne l'intensità di campo. Sono considerati luoghi a utilizzazione sensibile: locali situati in edifici, nei quali persone soggiornano regolarmente per un periodo prolungato, i terreni da gioco per bambini e i settori di parcelle non occupati da costruzioni, per i quali sono ammesse le suddette utilizzazioni. Determinante in questo ambito è l'esercizio dell'impianto alla potenza massima di trasmissione (autorizzata).

Nel 1999 il Consiglio federale, basandosi sull'esperienza acquisita allora con le reti GSM, ha stabilito valori limite per gli impianti di radiocomunicazione mobile che vanno rispettati tenendo conto del progresso tecnico, delle condizioni d'esercizio e delle possibilità economiche. Dopo il 1999, hanno fatto la loro comparsa due nuove tecnologie di radiocomunicazione e la domanda per la trasmissione di dati mobili ha subito un forte incremento. Le considerevoli riserve in termini di potenza e capacità, disponibili all'inizio presso molti impianti di trasmissione, sono state gradualmente impiegate per l'esercizio di ulteriori frequenze e tecnologie. I fornitori sostengono pertanto di non potere più ampliare gli impianti di trasmissione nella misura desiderata, poiché un tale ampliamento comporterebbe il superamento dei VLim in almeno un LAUS.

5.2.3 Scheda dei dati sul sito

Nella scheda dei dati sul sito il titolare dell'impianto ha l'obbligo di dichiarare i parametri tecnici vincolanti per un impianto di radiocomunicazione mobile e calcola il livello di radiazioni prevedibile nei luoghi accessibili. Questa scheda serve a comprovare il rispetto dei valori limite d'immissione in tutti i luoghi accessibili e dei valori limite dell'impianto in tutti i luoghi a utilizzazione sensibile. La struttura della scheda e il modello di calcolo sono definiti nella Guida all'applicazione redatta dall'UFAM. Il calcolo, semplice sul piano aritmetico, si basa su un modello di propagazione semplificato (campo libero) e considera i principali fattori d'influenza, trascurando tuttavia alcune condizioni legate allo spazio (edifici, riflessi) di propagazione delle radiazioni. Laddove il diritto edilizio preveda per un impianto una procedura di autorizzazione, la scheda dei dati sul sito costituisce parte integrante della domanda di autorizzazione per la costruzione dell'impianto e il titolare dell'impianto è tenuto a rispettare i parametri di esercizio in essa dichiarati.

5.2.4 Adeguamento e ampliamento degli attuali impianti d'antenna

In base alle raccomandazioni della DCPA e alle informazioni complementari dell'UFAM del marzo 2013, gli adeguamenti degli impianti che non comportano alcun aumento (o un aumento minimo) dell'intensità del campo elettrico nei LAUS non sono considerati come modifica ai sensi dell'ORNI ma come modifica d'entità minima, ragion per cui si potrebbe rinunciare a chiedere nuovamente l'autorizzazione edilizia. Lo scopo di questa normativa, che consiste nell'introduzione rapida della nuova tecnologia di radiocomunicazione LTE, s'intende raggiunto.

L'ulteriore sviluppo delle reti di radiocomunicazione mobile richiede tuttavia un crescente ampliamento delle capacità. Questa misura non rientra nel campo di applicazione della normativa sulle modifiche di entità minima ed è pertanto soggetta all'obbligo di autorizzazione. Questa situazione si presenta segnatamente se viene aumentata la potenza di trasmissione o vengono modificati il tipo o la direzione di irradiazione di un'antenna. Le raccomandazioni della DCPA nonché le informazioni complementari dell'UFAM del marzo 2013 non apportano, a tale riguardo, alcun tipo di semplificazione.

5.2.5 Misurazione di collaudo

Prima della messa in esercizio dell'impianto, si verifica il rispetto del valore limite di quest'ultimo in base al calcolo del livello di radiazioni indicato nella scheda tecnica sul sito. Un impianto è autorizzato all'esercizio soltanto se rispetta il valore limite matematico. Se il calcolo mostra che il valore limite dell'impianto in un LAUS si attesta all'80 per cento, si procede generalmente a una misurazione di collaudo. I metodi di misurazione applicabili sono definiti nelle raccomandazioni in materia di misurazione dell'UFAM/METAS e implicano per ragioni tecniche un certo margine di incertezza, che può raggiungere al massimo il +/- 45 per cento. I titolari degli impianti affidano generalmente queste misurazioni a imprese terze, accreditate a effettuare questo tipo di misurazioni.

Se la misurazione mostra un carico di RNI più elevato di quanto previsto secondo i calcoli prevale il risultato della misurazione. Se l'esercizio dell'impianto a una potenza di trasmissione autorizzata comporta il superamento del valore limite dell'impianto, l'autorità ordina la riduzione della potenza di trasmissione o, eventualmente, l'adeguamento dell'impianto. Al contrario, se la misurazione mostra un carico di RNI meno elevato di quanto previsto secondo i calcoli, il titolare dell'impianto non acquisisce automaticamente il diritto di aumentare la potenza di trasmissione oltre il livello autorizzato, ma può tuttavia farne richiesta, basandosi sulla misurazione effettuata.

5.2.6 Sistema di garanzia della qualità

Nella primavera 2005, il Tribunale federale⁴¹ ha deciso di migliorare il controllo sull'esercizio delle antenne di radiocomunicazione mobile e, in particolare, di garantire il rispetto della potenza di trasmissione e della direzione di irradiazione autorizzate. Il timore che gli impianti di radiocomunicazione mobile potessero essere esercitati a una potenza di trasmissione non autorizzata, poiché gli operatori radiomobili possono modificare a distanza la potenza di trasmissione delle antenne, ha condotto all'introduzione di un sistema di controllo. Ogni operatore di radiocomunicazione mobile è pertanto obbligato ad adottare un sistema di garanzia della qualità ai fini di assicurare che i suoi impianti di trasmissione siano esercitati conformemente all'autorizzazione rilasciata e i valori limite prescritti dall'ORNI siano rispettati. Secondo il Tribunale federale, i sistemi di garanzia della qualità raccomandati dall'UFCOM e dall'UFAM soddisfano i requisiti per un controllo efficace dei limiti di emissione e costituiscono un'alternativa praticabile a un controllo basato su misure edilizie a carattere preventivo.⁴²

I valori impostati per la direzione di irradiazione e la potenza di trasmissione massima di ogni singola antenna sono registrati in una banca dati e confrontati ogni giorno con i valori autorizzati. Se si verifica un superamento di valore, occorre porvi rimedio nell'arco di 24 ore mediante il comando a distanza. Se ciò non fosse possibile, viene concessa una settimana lavorativa. Le autorità di esecuzione devono essere informate su qualsiasi superamento dei valori e possono consultare la banca dati ai fini di un controllo.

⁴¹ TF 1A.160/2004 del 10 marzo 2005 (Bolligen).

⁴² TF 1C_118/2010 del 20 ottobre 2010, 1C_282/2008 del 7 aprile 2009, 1C_45/2009 del 6 luglio 2009 consid. 2.3, 1C_316/2007 del 30 aprile 2008 consid. 7.

Due controlli a campione, effettuati nel 2007 e nel 2010–2011 rispettivamente dai servizi cantonali specializzati in RNI e su mandato dall'UFAM, hanno mostrato che, salvo rare eccezioni, i sistemi di garanzia della qualità funzionano in modo efficiente a livello di dati e nel quadro dei periodici controlli di sorveglianza, nonché adempiono la funzione per la quale sono stati concepiti. Nessun impianto esaminato ha fatto registrare un superamento dei valori limite.

5.3 Diritto in materia edilizia e di pianificazione del territorio

5.3.1 In generale

L'installazione di antenne di radiocomunicazione mobile è sottoposta al rilascio di un'autorizzazione edilizia. In tale ambito, le autorità comunali sono competenti per le zone edificabili, mentre i servizi cantonali per le zone non edificabili.

Nell'ambito della valutazione delle domande di autorizzazione per la costruzione di antenne di radiocomunicazione mobile, le autorità comunali preposte al rilascio dell'autorizzazione si trovano spesso sotto pressione; nel mezzo di un conflitto di obiettivi tra diritto ambientale, diritto delle telecomunicazioni e diritto in materia di pianificazione del territorio, devono tenere conto dei diversi interessi in gioco. Le esigenze sempre più crescenti in materia di radiocomunicazione e gli sforzi degli operatori radiomobili a favore di un funzionamento delle reti tecnicamente ineccepibile si scontrano con la protezione della popolazione dalle radiazioni non ionizzanti, come anche con gli interessi della protezione degli insediamenti e del paesaggio.

5.3.2 All'interno delle zone edificabili

Per diverso tempo, molti ambienti interessati hanno creduto che i Comuni non avessero grandi possibilità di influire sulla scelta del sito delle antenne di radiocomunicazione mobile sul loro territorio.

Gli impianti di radiocomunicazione mobile che servono la zona dell'insediamento devono di norma essere costruiti all'interno delle zone edificabili. In linea di massima, le antenne costruite nelle zone edificabili sono conformi alla destinazione della zona. Tuttavia, una concentrazione di antenne in un numero limitato di ubicazioni non è in genere accolta di buon grado all'interno delle zone edificabili, poiché aumenta il carico di radiazioni emesse nell'ambiente circostante e, in molti casi, i valori limite dell'impianto non potrebbero essere rispettati.⁴³ Se un progetto soddisfa le esigenze in materia di diritto ambientale ed edilizio, il richiedente ha diritto a ottenere l'autorizzazione edilizia necessaria (autorizzazione della polizia). Questo è possibile in particolare se gli edifici o gli impianti sono conformi alla funzione prevista per la zona d'utilizzazione, il fondo è urbanizzato e sono soddisfatte le altre condizioni previste dal diritto federale e cantonale (art. 22 cpv. 2 e 3 LPT). Ubicazioni alternative e il coordinamento con altri impianti esistenti possono essere richiesti soltanto se previsto dal diritto comunale e cantonale applicabile.⁴⁴ La procedura di autorizzazione edilizia ordinaria, a differenza di quella prevista per i casi eccezionali (cfr. art. 24 LPT), non offre spazio per una ponderazione approfondita degli interessi e per un esame delle reali esigenze.⁴⁵ Le antenne di radiocomunicazione

⁴³ Gruppo di lavoro di Confederazione e Cantoni, raccomandazioni in materia di coordinamento delle procedure di pianificazione e di autorizzazione per stazioni di base di radiocomunicazione mobile e per collegamenti telefonici senza filo del gennaio 2001, n. 1.2; URS WALKER, «Baubewilligungen für Mobilfunkantennen, bundesrechtliche Grundlagen und ausgewählte Fragen», in: *Baurecht* 2000 pag. 9.

⁴⁴ Sentenza 1A.140/2003 del 18 marzo 2004 consid. 3.3 (Bahnareal Rothenburg Dorf/Emmen), ZBI 2006 pag. 193 segg. pag.198; 1A.148/2002 del 12 agosto 2003 consid. 2.2 (Comune di Baar).

⁴⁵ Sentenze 1A.18/2004 e 1P.54/2004 del 15 marzo 2005 (Comune di Walchwil), ZBI 2006 pag. 203 segg. consid. 5.3 pag. 206; 1A.140/2003 del 18 marzo 2004 (Bahnareal Rothenburg Dorf/Emmen), ZBI 2006 pag. 193 segg. consid. 3.1 pag. 197; 1A.264/2000 del 24 settembre 2002 consid. 9.4 (Città di Zurigo), URP 2002 pag. 769.

mobile all'interno delle zone edificabili sono state generalmente considerate conformi alla destinazione della zona.⁴⁶

Dalla nuova giurisprudenza del Tribunale federale si desume chiaramente che mediante il piano di utilizzazione è possibile influire sulla scelta dell'ubicazione delle antenne di radiocomunicazione mobile. Nella DTF 133 II 321 (consid. 4.3.4 pag. 327 seg.), il Tribunale federale spiega che i Comuni e i Cantoni sono in linea di massima autorizzati, nei limiti delle loro competenze derivanti dal diritto edilizio e della pianificazione del territorio, a emanare prescrizioni legali relative alla costruzione di antenne di radiocomunicazione mobile e alle zone in cui installarle, a condizione che siano rispettati i limiti prescritti dalla legislazione federale, segnatamente in materia ambientale e delle telecomunicazioni. La protezione dalle radiazioni non ionizzanti è invece disciplinata nell'ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI). Non rientrano dunque in tale contesto le prescrizioni in materia edilizia e di pianificazione del territorio relative alla protezione della popolazione da queste radiazioni. Tuttavia, fintanto che queste disposizioni perseguono scopi diversi da quelli previsti dal diritto ambientale, come per esempio la salvaguardia dell'aspetto o della qualità di vita di un quartiere, esse possono in linea di massima essere emanate. Nel quadro delle possibilità di scelta delle ubicazioni, illustrate dal Tribunale federale, occorre inoltre tenere conto dell'interesse a garantire una copertura radiomobile di qualità e una concorrenza efficiente tra i diversi operatori.

Il Tribunale federale ha risposto alle critiche provenienti dalla dottrina e dall'opinione pubblica adottando una nuova giurisprudenza. La dottrina ha contestato in particolare il fatto che, secondo la giurisprudenza del Tribunale federale, le autorità competenti in materia di costruzione e pianificazione del territorio non avessero facoltà di influire sull'ammissibilità e sulla scelta dell'ubicazione degli impianti di radiocomunicazione mobile all'interno delle zone edificabili.

Quali possibili strumenti per la pianificazione delle ubicazioni, il Tribunale federale ha menzionato la suddivisione del territorio in zone delimitate (pianificazione negativa⁴⁷, pianificazione positiva⁴⁸, regolamentazione a cascata⁴⁹), ma anche una regolamentazione ai sensi della quale le ubicazioni siano valutate in base a una ponderazione degli interessi, come descritto per esempio nella DTF 138 II 173 (Comune di Urtenen-Schönbühl). Ai sensi di quest'ultima, il modello a cascata, basato su principi di pianificazione del territorio, rappresenta una misura appropriata e proporzionata per scegliere l'ubicazione dell'impianto. Il Tribunale federale ha inoltre ribadito il fatto che, nel quadro del piano di utilizzazione, i Comuni hanno facoltà di emanare disposizioni concernenti la protezione da eventuali emissioni e di dissipare lo scetticismo e i timori della popolazione nei confronti degli impianti di radiocomunicazione mobile mediante misure di pianificazione territoriale. Il Tribunale federale afferma che, nell'ambito della misura di pianificazione adottata, il Comune di Urtenen-Schönbühl ha provveduto a considerare tutti i problemi di maggior portata, non solo in una porzione limitata del Comune, ma, considerando una panoramica generale⁵⁰, in tutta l'area comunale. È stata dunque effettuata una ponderazione degli interessi esaustiva. Il nuovo regolamento edilizio del Comune di Urtenen-Schönbühl conteneva inoltre disposizioni che potevano essere talvolta interpretate e applicate in modo da non limitare indebitamente i diritti fondamentali degli operatori di

⁴⁶ ARNOLD MARTI, osservazioni sulla sentenza 1A.140/2003 del 18 marzo 2004 (Bahnareal Rothenburg Dorf/Emmen), ZBI 2006 pag. 200; WALTER HALLER/PETER KARLEN, *Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht*, 3ª ed., vol. I, Zurigo 1999, n. marg. 552.

⁴⁷ Per pianificazione negativa si intende che in alcune zone, delimitate su un piano, sono escluse determinate destinazioni.

⁴⁸ Per pianificazione positiva si intende che in alcune zone, delimitate su un piano, sono autorizzate determinate destinazioni.

⁴⁹ Per modello a cascata si intende la definizione delle priorità in base a zone specifiche. L'installazione di un impianto in una zona con un livello di priorità inferiore (ad es. zone sia abitative che commerciali o zone esclusivamente abitative) è ammessa soltanto se l'impianto non può essere realizzato in una zona con un livello di priorità superiore (zona industriale).

⁵⁰ DTF 133 II 321 consid. 4.3.4.

radiocomunicazione mobile (libertà di informazione, libertà economica e garanzia della proprietà) e da tenere debito conto degli interessi legati al diritto delle telecomunicazioni.

Per quel che concerne la conformità alla destinazione della zona, nell'ambito di una procedura di autorizzazione edilizia o di ricorso assume un peso decisivo e determinante il fatto che l'ordinamento edilizio di un Comune (regolamento edilizio, piano delle zone o regolamento sulle sopraelevazioni) contenga prescrizioni specifiche in materia di antenne di radiocomunicazione mobile. Ciò permette di esaminare in quale misura sia autorizzata la costruzione di impianti di radiocomunicazione mobile in una determinata zona edificabile.⁵¹ Qualora non esistano disposizioni in materia di costruzione e zone, gli impianti di radiocomunicazione mobile possono essere costruiti in qualsiasi zona edificabile, a prescindere dalla loro destinazione, vale a dire sia che si tratti di zone industriali e commerciali, di zone sia commerciali che abitative, o anche di zone esclusivamente abitative.⁵² Se i Comuni non hanno emesso prescrizioni specifiche in materia di impianti di radiocomunicazione, va considerata anche la conformità alla destinazione della zona, se ciò è rilevante per l'intera zona edificabile, e non soltanto per una porzione di essa.⁵³

Nelle zone edificabili si può richiedere un'ubicazione alternativa e il coordinamento tra impianti di radiocomunicazione mobile se lo prevedono espressamente le norme fondamentali in materia edilizia dell'ordinamento comunale.⁵⁴ Infine, per gli impianti ubicati all'interno delle zone edificabili, si può procedere a una ponderazione degli interessi esaustiva o a un esame delle reali esigenze soltanto se le regolamentazioni fondamentali in ambito edilizio dei Comuni prevedono una base legale in materia.⁵⁵

Presso un numero crescente di Comuni si registra la tendenza a elaborare misure di pianificazione mediante prescrizioni comunali, allo scopo di potere influire sulla scelta delle ubicazioni. Ciò è indicativo del fatto che i Comuni interessati attribuiscono alle questioni legate alla protezione tanta importanza quanto a un ampliamento della rete possibilmente rapido e su ampia scala. Gli operatori di radiocomunicazione mobile temono che tali misure comportino un rallentamento delle procedure e non permettano di garantire una copertura sufficiente in materia di servizi di telecomunicazione. Per effetto delle ulteriori valutazioni per la scelta dell'ubicazione anche i costi di ampliamento della rete potrebbero aumentare. Secondo gli operatori, queste preoccupazioni non vanno ignorate. D'altro canto, valutazioni approfondite e tempestive delle ubicazioni potrebbero ridurre il numero delle procedure giuridiche o, se si dovesse comunque arrivare al ricorso, fornire ai Tribunali buone basi in materia di pianificazione territoriale fondate su un'esauritiva ponderazione degli interessi, il che potrebbe accorciare i tempi della procedura. In virtù della legge federale sulle telecomunicazioni, è d'obbligo garantire in qualsiasi momento una copertura sufficiente in materia di servizi di telecomunicazione. Di conseguenza, gli impianti di radiocomunicazione mobile non possono essere più esclusi dalle zone abitative.

Se i piani d'utilizzazione devono essere modificati, l'autorità competente può stabilire zone di pianificazione per comprensori esattamente delimitati. All'interno di queste zone, nulla può essere

⁵¹ TF 1C_449/2011 del 19 marzo 2012 consid. 5.3; cfr. anche Heinz Aemisegger, «Die bundesgerichtliche Rechtsprechung zu Standortgebundenheit und Standortplanung von Mobilfunkanlagen», in: *Dossier zu Raum & Umwelt*, marzo, n. 2/08 pag. 14 seg.

⁵² Benjamin Wittwer, *Bewilligung von Mobilfunkanlagen*, Diss. 2.Autl. 2008, pag. 94 seg.

⁵³ Cfr. TF 1C449/2011 del 19 marzo 2012 consid. 5.3.

⁵⁴ TF 1A. 140/2003 del 18 marzo 2004 consid. 3.3; ZBI 2006 pag. 193 segg.

⁵⁵ TF 1A. 18/2004 e 1P. 54/2004 del 15 marzo 2005; ZBI 2006 pag. 203 segg.; URP 2002 pag. 769; Heinz Aemisegger, «Die bundesgerichtliche Rechtsprechung zu Standortgebundenheit und Standortplanung von Mobilfunkanlagen», in: *Dossier zu Raum & Umwelt*, marzo, n. 2/08 pag. 20.

intrapreso che possa rendere più ardua la pianificazione dell'utilizzazione (art. 27 LTP). Di conseguenza, per il periodo in cui viene istituita la zona di pianificazione non può essere rilasciata alcuna autorizzazione edilizia per impianti di radiocomunicazione mobile. Queste zone di pianificazione sono state evidentemente in parte istituite da quei Comuni che intendevano integrare nel loro piano di utilizzazione una regolamentazione in materia di impianti di radiocomunicazione.

5.3.3 Al di fuori delle zone edificabili

Il principio di pianificazione del territorio, che distingue le zone edificabili da quelle non edificabili, implica generalmente che gli impianti di radiocomunicazione mobile destinati a collegare o servire la zona di insediamento debbano essere costruiti all'interno delle zone edificabili, e non al di fuori. Gli impianti di radiocomunicazione mobile progettati al di fuori delle zone edificabili non sono in genere conformi alla destinazione della zona, e richiedono pertanto un'autorizzazione eccezionale secondo l'articolo 24 LPT. Una tale autorizzazione può essere rilasciata soltanto se gli impianti sono a ubicazione vincolata. Secondo la giurisprudenza costante del Tribunale federale, le antenne di radiocomunicazione mobile potevano essere, in via eccezionale, vincolate a un'ubicazione al di fuori delle zone edificabili se, per motivi legati alla tecnologia radio, si riscontrava una lacuna a livello di copertura e capacità che non poteva essere colmata in misura sufficiente con una o più ubicazioni all'interno delle zone edificabili oppure se, in un'ubicazione all'interno delle zone edificabili, si era verificata un'interferenza, difficilmente tollerabile, a danno delle frequenze impiegate in altre celle radio della rete. Il Tribunale federale ha chiarito la giurisprudenza per quel che concerne l'ubicazione vincolata delle antenne di radiocomunicazione mobile,⁵⁶ affermando che, in determinate circostanze e nel rispetto degli interessi preponderanti, un'ubicazione al di fuori delle zone edificabili potrebbe essere vantaggiosa tanto da giustificarne in via eccezionale il carattere vincolante per motivi diversi da quelli legati alla tecnologia radio. Questa opzione è praticabile se le antenne di radiocomunicazione mobile vengono installate su edifici, impianti e tralicci esistenti. Occorre considerare questa circostanza nella ponderazione degli interessi effettuata nel quadro della valutazione dell'ubicazione. Condizione fondamentale è che l'impianto di radiocomunicazione mobile al di fuori di zone edificabili non apporti cambiamenti importanti alla destinazione della zona non edificabile e non costituisca pertanto un elemento di disturbo a livello visivo. Occorre inoltre garantire che al progetto non si oppongano interessi preponderanti (art. 24 lett. b LPT). Un'autorizzazione eccezionale presuppone sempre una valutazione dell'ubicazione, che tenga conto delle possibili ubicazioni alternative all'interno e al di fuori delle zone edificabili e proceda a una ponderazione generale degli interessi in gioco.⁵⁷ Si può verificare l'idoneità delle ubicazioni alternative attraverso, per esempio, le cartine relative alla copertura o le schede dei dati sul sito. Gli operatori di radiocomunicazione mobile sono tenuti a collaborare all'ottenimento di questi documenti; se, in relazione alle possibili ubicazioni alternative, non forniscono alcuna documentazione o la documentazione fornita è insufficiente, questi violano il loro obbligo di collaborazione nel quadro della procedura. Nel caso in cui, a causa dell'insufficienza di dati tecnici imputabile all'operatore di radiocomunicazione mobile, non sia stato possibile effettuare la valutazione dell'ubicazione o questa sia stata effettuata solo parzialmente, l'autorizzazione edilizia viene rifiutata.⁵⁸ Nell'ambito della valutazione di queste domande eccezionali, l'autorità competente a livello cantonale è tenuta a procedere a una ponderazione esaustiva degli interessi ai sensi del diritto federale. Se quest'ultima non viene effettuata o lo è stata solo parzialmente, il caso viene di norma rinviato all'autorità precedente per un esame più approfondito e completo.

Come emerge da quanto esposto, le esigenze previste per l'installazione di antenne al di fuori delle zone edificabili sono molto elevate e la valutazione dell'ubicazione può comportare lunghe procedure.

⁵⁶ DTF 133 II 409 consid. 4.2 pag. 418 seg. (Sool), DTF 133 II 321 consid. 4.3.3 pag. 326 seg. (Günsberg).

⁵⁷ TF 1C 405/2011 del 24 aprile 2012 consid. 3 (Adligenswil).

⁵⁸ Cfr. DTAF 100.2009.446 del 17 novembre 2011, consid. 3.4.6 pag. 15 segg. (Halenbrücke).

5.4 Diritto in materia di protezione della natura e del paesaggio (UFAM)

In virtù della norma fondamentale enunciata all'**articolo 3 della legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio** (LPN; RS 451), il cui tenore ricalca in gran parte l'articolo 78 capoverso 2 della Costituzione federale (Cost; RS 101), la Confederazione, i suoi stabilimenti e le aziende federali come pure i Cantoni sono tenuti, *nell'adempimento dei compiti della Confederazione*, a provvedere affinché le caratteristiche del paesaggio e l'aspetto degli abitati del Paese siano rispettati e, ove predomini l'interesse generale, siano conservati intatti. Secondo l'articolo 3 capoverso 3 LPN, quest'obbligo si applica qualunque sia l'importanza dell'oggetto (regionale, locale o nazionale) e a prescindere dal fatto che l'oggetto da proteggere sia formalmente definito come tale (Favre, in: Keller/Zufferey/Fahrländer (ed.), *Kommentar NHG*, Zurigo 1997, art. 3 LPN, n. marg. 23). Considerato che il rilascio di un'autorizzazione edilizia per un'antenna di radiocomunicazione mobile secondo l'articolo 2 capoverso 1 lettera b LPN rientra nei compiti della Confederazione ai sensi dell'articolo 78 capoverso 2 Cost., queste disposizioni trovano dunque applicazione indipendentemente dal fatto che le antenne di radiocomunicazione mobile siano costruite all'interno o al di fuori di zone edificabili.

L'articolo 3 LPN non esige la protezione assoluta del paesaggio; un intervento è tuttavia autorizzato laddove lo richieda un interesse generale preponderante. Per valutare meglio la questione si rende necessaria una ponderazione quanto più completa possibile di tutti gli interessi pubblici e privati, favorevoli o contrari al progetto (DTF 137 II 266 consid. 4 pag. 274 seg.). Il Tribunale federale verifica, generalmente a propria discrezione, l'applicazione dell'articolo 3 LPN, fatta eccezione per circostanze a livello locale, in merito alle quali le autorità cantonali sono maggiormente informate.⁵⁹

L'**articolo 6 LPN** garantisce una **protezione più elevata per gli oggetti di importanza nazionale**, iscritti formalmente in un inventario federale di cui all'articolo 5 LPN. Si tratta nello specifico dell'inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale (cfr. OIFP; RS 451.11), dell'inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere (cfr. OISOS; RS 451.12) e dell'inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera (cfr. OIVS; RS 451.13).

L'articolo 6 capoverso 1 LPN esige che gli oggetti di importanza nazionale siano conservati intatti. Gli interventi effettuati sugli oggetti nell'adempimento di un compito della Confederazione sono ammessi purché non pregiudichino gli obiettivi di protezione. Pregiudizi lievi agli obiettivi di protezione sono ammessi, nell'adempimento di un compito della Confederazione, soltanto se sono giustificati da un interesse più grande rispetto a quello di proteggere l'oggetto.

Laddove un simile intervento comporti una deroga al principio della conservazione intatta, ossia arrechi un pregiudizio notevole, l'intervento secondo l'articolo 6 capoverso 2 LPN è ammesso sempreché non s'opponga un interesse equivalente o maggiore, parimente d'importanza nazionale. Sarà necessario innanzitutto verificare, nell'ambito di una procedura a due livelli, se l'interesse di intervenire sia d'importanza nazionale. Se così fosse, occorre esaminare sulla base di una ponderazione degli interessi se l'interesse di intervenire sia almeno tanto elevato quanto quello di proteggere l'oggetto.

Nel caso in cui, nel quadro dell'autorizzazione di un impianto di radiocomunicazione mobile, un oggetto iscritto in un inventario federale di cui all'articolo 5 LPN possa subire pregiudizi notevoli o ponga questioni d'importanza fondamentale, l'articolo 7 capoverso 2 LPN impone l'obbligo di una perizia da parte di una commissione di esperti. La Commissione federale per la protezione della natura e del paesaggio (CFNP) è competente per oggetti di cui all'inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali (IFP), mentre la Commissione federale dei monumenti storici (CFMS) si occupa degli insediamenti degni di protezione⁶⁰.

⁵⁹ DTF 131 II 545 (1A.6/2005 del 15 agosto 2005, Comune di Bronschhofen/SG), consid. 2.3 non pubblicato, ma corredato di annotazioni.

⁶⁰ Cfr. articolo 25 LPN in combinato disposto con l'articolo 25 capoverso 1, in particolare lettera d LPN; DTF 127 II 273 consid. 4b pag. 280 seg. con annotazioni (1A. 230/2000 del 28 agosto 2001, Comune politico di Ermatingen/ TG; questa decisione si

5.5 Procedura

Le antenne di radiocomunicazione mobile possono essere costruite o trasformate solo con l'autorizzazione dell'autorità (art. 22 cpv. 1 LPT). La procedura di autorizzazione è definita nel diritto cantonale e serve a verificare la conformità di un progetto alle prescrizioni di diritto pubblico vigenti a livello federale, cantonale e comunale. Oltre alle direttive in materia edilizia e di pianificazione del territorio (in particolare, le questioni legate alla conformità alla destinazione della zona, alla copertura, all'organizzazione e alle prescrizioni della polizia edilizia), si annoverano segnatamente le prescrizioni del diritto ambientale (in relazione agli impianti di radiocomunicazione mobile, sono altrettanto importanti le prescrizioni concernenti la protezione dalle radiazioni non ionizzanti), del diritto in materia di protezione della natura e del paesaggio, delle foreste nonché di tanti altri ambiti. Sussiste il diritto all'autorizzazione se il progetto edilizio è conforme a queste prescrizioni. Gli attori coinvolti⁶¹ possono partecipare alla procedura. Qualora questi si trovassero in disaccordo con la decisione in materia di autorizzazione, possono interporvi ricorso. Se non sussiste un ricorso pendente o questo non è stato possibile, la decisione acquisisce forza esecutiva.

Per quanto riguarda gli impianti di trasmissione con una potenza pari a un massimo di 6 Watt (ERP), numerosi Cantoni prevedono per le zone edificabili solamente una procedura di notifica. Al posto di una scheda dei dati sul sito, l'operatore di rete compila un modulo di notifica⁶².

Gli impianti di radiocomunicazione mobile per i sistemi radio sui treni (GSM-R) necessitano di un'autorizzazione di progetto da parte dell'Ufficio federale dei trasporti (UFT). Tutte le autorizzazioni richieste a tale scopo sono rilasciate in conformità al diritto federale; non è necessaria un'autorizzazione cantonale. Al contrario, se questi impianti fanno parte di una rete di radiocomunicazione a scopo commerciale, la procedura di autorizzazione si svolge secondo il diritto cantonale.⁶³

Queste procedure sono descritte in modo dettagliato al capitolo 5 della Guida sulla telefonia mobile per Comuni e Città⁶⁴.

5.6 Esperienze in materia di esecuzione

L'esecuzione delle leggi e delle ordinanze rilevanti in materia funziona complessivamente bene. Nell'ambito delle procedure di ricorso contro autorizzazioni edilizie all'interno delle zone edificabili, i Tribunali si pronunciano spesso in favore degli operatori, a condizione che la documentazione presentata sia corretta e completa.

basa ancora sulla versione originaria dell'art. 7 LPN); sentenze 1A.6/2007 del 6 settembre 2007 consid. 3.2 (Basilea); 1A.122/2004 del 30 maggio 2005, consid. 2.4–2.6 (Comune di Bauma), in URP 2005 pag. 529 e ZBI 107/2006 pag. 452.

⁶¹ Nell'ambito dei ricorsi interposti contro i progetti di impianti di radiocomunicazione mobile, il Tribunale federale ha sviluppato una formula valida in senso generale, sulla base della quale esaminare il diritto di opposizione. Secondo questa formula, hanno diritto di presentare opposizione tutte le persone che abitano in un raggio al di fuori del quale il carico di radiazioni è inferiore al 10 per cento del valore limite dell'impianto. Il diritto di opposizione prescinde dal fatto che il carico di radiazioni effettivo cui è esposta la zona abitativa della persona non superi il 10 per cento del valore limite dell'impianto, tenuto conto della diminuzione della potenza di trasmissione rispetto alla direzione principale di irradiazione (DFT 128 II 168; cfr. anche le raccomandazioni dell'UFAM sull'esecuzione dell'ORNI in materia di stazioni di base di radiocomunicazione mobile WLL: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00687).

⁶² <http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01100/01108/01110/index.html?lang=de> > Raccomandazioni sull'esecuzione > Modulo di notifica.

⁶³ TF 1A.100/2006 del 2 ottobre 2006 consid. 2, DTF 133 II 49 consid. 6.

⁶⁴ Ufficio federale dell'ambiente, Berna 2010; <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01510/index.html?lang=it>

Tuttavia, le prospettive delle autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione divergono da quelle degli operatori (cfr. anche punto 7).

Le autorità cantonali non riscontrano alcuna difficoltà a livello di esecuzione dell'ORNI. Alcune di loro, tuttavia, menzionano l'elevata mole di lavoro necessaria per la valutazione della conformità degli impianti di radiocomunicazione mobile alle prescrizioni dell'ORNI, come anche per le loro prese di posizione in risposta a eventuali opposizioni o ricorsi. La collaborazione tra i servizi specializzati di Confederazione, Cantoni e Comuni è ben collaudata. La qualità della documentazione acclusa alla domanda di autorizzazione è valutata in modo diverso: da buona a parzialmente scarsa. Anche lo scambio di informazioni tra le autorità di esecuzione e gli operatori è descritto in modo diverso: da molto buono a insufficiente. In tale ambito si riscontrano divergenze tra i singoli operatori, anche in relazione al rispetto delle scadenze.

In base ai dati a loro disposizione, gli operatori presentano ogni anno dalle 150 alle 370 domande di autorizzazione. Nella maggior parte dei casi, le domande vertono sull'ampliamento o la trasformazione di impianti esistenti. Inoltre, la durata della procedura dipende dalla qualità dei dossier, dalla complessità dagli aspetti giuridici materiali e dalle eventuali opposizioni. La percentuale delle opposizioni oscilla, a seconda dell'operatore, tra il 28 e il 70 per cento di tutte le domande di autorizzazione presentate. Gli operatori di radiocomunicazione mobile convergono nel sostenere che il problema non sia la durata effettiva della procedura di autorizzazione, ma piuttosto la prassi adottata da alcuni Comuni, che creano ostacoli alla costruzione e all'autorizzazione attraverso zone di pianificazione e misure di pianificazione del territorio. Anche le esigenze previste dal diritto edilizio impedirebbero sempre più l'ampliamento della rete, come per esempio il divieto alla sopraelevazione di tetti o di antenne camuffate. Gli operatori di radiocomunicazione mobile invocano una semplificazione e uniformazione delle procedure di autorizzazione a livello nazionale.

5.7 Divergenze di obiettivi nella legislazione federale

Le prescrizioni in materia di telecomunicazioni, di ambiente, di costruzione e pianificazione del territorio e di protezione della natura e del paesaggio perseguono obiettivi differenti, talvolta in contrasto tra loro.

La legge sulle telecomunicazioni si prefissa di offrire alla popolazione e all'economia una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale, a prezzi convenienti (art. 1 LTC). A tale scopo si rende necessaria una copertura qualitativamente buona a livello di servizi di radiocomunicazione. Questa dovrà essere garantita in particolare attraverso una concorrenza efficace tra i fornitori di servizi di telecomunicazione a livello sia di servizi che di infrastrutture. Anche se i servizi di telecomunicazione non sono utilizzati esclusivamente per via mobile e le reti di radiocomunicazione mobile non possono al momento sostituire interamente le reti fisse, l'evoluzione del mercato mostra chiaramente un costante aumento della richiesta di servizi di radiocomunicazione mobile, in particolare di quelli a banda larga. Per copertura radiomobile di qualità si intende fondamentalmente una copertura di rete quanto migliore possibile (anche all'interno degli edifici), con capacità e ampiezze di banda sufficienti a garantire una buona capacità di trasmissione per i servizi vocali e i servizi dati.

Scopo della legge sulla protezione dell'ambiente è di proteggere l'uomo, la fauna e la flora, le loro biocenosi e i loro biotopi dagli effetti dannosi e molesti, e di conservare in modo duraturo le basi naturali della vita, in particolare la diversità biologica e la fertilità del suolo (art. 1 cpv. 1 LPAmb). A scopo di prevenzione, gli effetti che potrebbero divenire dannosi o molesti devono essere limitati tempestivamente (art. 1 cpv. 2 LPAmb). Secondo l'articolo 11 capoverso 2, indipendentemente dal carico inquinante esistente, le emissioni, nell'ambito della prevenzione, devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Questa norma si applica in particolare anche alle radiazioni non ionizzanti provocate dagli impianti di radiocomunicazione mobile.

Scopo della legge sulla pianificazione del territorio è garantire che il suolo sia utilizzato con misura. Confederazione, Cantoni e Comuni coordinano le loro attività in materia di pianificazione del territorio e regolano l'insediamento in vista di uno sviluppo armonioso del Paese, tenendo conto delle condizioni naturali, dei bisogni della popolazione e dell'economia, della protezione della natura e del paesaggio (art. 1 cpv. 1 LPT). In tal caso si tratta in particolare di proteggere le basi naturali della vita e gli insediamenti nonché creare le premesse territoriali per le attività economiche (art. 1 cpv. 2 LPT). Il paesaggio deve essere rispettato, gli insediamenti devono essere strutturati secondo i bisogni della popolazione e limitati nella loro estensione e per gli edifici e gli impianti pubblici o di interesse pubblico deve essere determinata un'ubicazione appropriata (art. 3 LPT).

La legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio si prefigge di rispettare e proteggere le caratteristiche del paesaggio, l'aspetto degli abitati, i luoghi storici, le rarità naturali e i monumenti culturali del Paese e a promuoverne la conservazione e la tutela (art. 1 lett. a). Nell'ambito dell'ampliamento delle reti di radiocomunicazione mobile, ciò significa che le antenne di radiocomunicazione mobile devono essere costruite in zone dove disturbano il meno possibile.

La divergenza di scopi dà origine a conflitti nell'ambito dell'ampliamento delle reti di radiocomunicazione mobile:

1. Per raggiungere lo scopo stabilito dalla legge sulle telecomunicazioni, le reti di radiocomunicazione mobile devono essere costantemente ampliate, il che implica la costruzione di nuove ubicazioni per antenne e il potenziamento di quelle esistenti a livello nazionale. La presenza di un maggior numero di antenne influisce sul paesaggio e sull'aspetto degli abitati, e comporta in genere un aumento delle radiazioni.
2. Per raggiungere lo scopo previsto dalla legge sulla protezione dell'ambiente, gli impianti d'antenna devono essere esercitati nel rispetto dei valori limite stabiliti dall'ORNI. Una possibile conseguenza di questa norma è che un impianto non sia autorizzato a trasmettere con una potenza sufficiente a servire in modo appropriato la zona attribuitagli. Pertanto, per garantire una copertura qualitativamente buona, occorre costruire nuove antenne in altre ubicazioni.
3. Per raggiungere gli scopi in materia di pianificazione del territorio, gli impianti d'antenna devono concentrarsi nelle zone edificabili ed essere costruiti in modo da disturbare il meno possibile. In questo ambito occorre tener conto delle esigenze della popolazione. Al di fuori delle zone edificabili, una pianificazione degli impianti di radiocomunicazione mobile basata principalmente sulla domanda non sarebbe generalmente compatibile con la distinzione applicata tra zone edificabili e zone non edificabili. Sono possibili eccezioni lungo i principali assi di traffico, nelle zone a utilizzazione poco sensibile.
4. Per raggiungere gli scopi in materia di protezione della natura e del paesaggio, occorre limitare il più possibile il numero di impianti d'antenna visibili nelle zone protette o in prossimità di edifici degni di protezione. Se è necessario aumentare la potenza di trasmissione per servire la zona ricorrendo al minor numero di antenne, questo potrebbe comportare nelle zone abitate un aumento del carico di radiazioni cui è esposta la popolazione.

6 Confronto con l'Europa

6.1 Procedure d'autorizzazione per le stazioni di base

Le esigenze e le condizioni a cui devono far fronte gli operatori in relazione al rilascio di un'autorizzazione edilizia per antenne di radiocomunicazione mobile variano notevolmente da un Paese europeo all'altro. Le procedure possono svolgersi a diversi livelli dell'apparato statale, anche se in linea di massima le autorità locali (Comuni) sono il punto di riferimento principale. Di norma è prevista anche l'applicazione delle normative regionali e nazionali.

6.1.1 Situazione nei paesi confinanti con la Svizzera⁶⁵

6.1.1.1 Germania

Autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione edilizia	Autorità locali competenti e Agenzia federale delle reti (Bundesnetzagentur, BNetzA)
Condizioni per l'ottenimento dell'autorizzazione edilizia	Per tutti i siti è obbligatorio un certificato della BNetzA che assicuri la compatibilità con le direttive sulle radiazioni e il rispetto di altre esigenze tecniche. Un'autorizzazione delle autorità di pianificazione locali è obbligatoria per gli tutti impianti che superano i 10 m di altezza. Una volta costruita l'antenna e prima che possa entrare in funzione, devono essere informate le autorità competenti in materia di protezione dell'ambiente.
Tabella di marcia per l'autorizzazione	Di regola meno di sei settimane. Più di un anno nel peggiore dei casi.
Procedura di ricorso	La procedura giuridica a livello delle autorità comunali può durare fino a tre anni. Tale genere di ricorsi è però raro, a meno che l'operatore non soddisfi tutte le esigenze per l'acquisizione delle antenne.
Indagine conoscitiva	Tutti gli operatori hanno l'obbligo di interpellare i Comuni locali nell'ambito di un'indagine conoscitiva, che deve essere avviata prima della presentazione della domanda per il rilascio di un certificato relativo al sito.
Eccezioni e ampliamento degli impianti esistenti	In diversi Länder (ma non in tutti) vi sono eccezioni per l'edificazione di tralicci inferiori a 10 m di altezza e dei relativi container di dimensioni inferiori a 10 m ³ . L'ampliamento di antenne già esistenti deve svolgersi secondo la stessa procedura stabilita per la realizzazione di quelle nuove, a meno che l'impianto previsto rientri completamente nell'area già autorizzata per quello esistente.

⁶⁵ «Base Station Planning Permission in Europe», GSMA, 23 luglio 2012 http://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/03/GSMA_BaseStation_Planning_EuropeWEB.pdf

6.1.1.2 Austria

Autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione edilizia	Comune locale (nella maggior parte dei casi il sindaco) e/o distretto/circondario.
Condizioni per l'ottenimento dell'autorizzazione edilizia	Ciascuno Stato federale austriaco dispone di una propria legislazione per la salvaguardia dell'aspetto degli abitati e la protezione del paesaggio. In alcuni Stati federali austriaci è sufficiente una semplice comunicazione all'autorità edilizia mentre in altri si deve presentare una richiesta formale per un'autorizzazione edilizia (talvolta è previsto anche il coinvolgimento dei vicini confinanti). Conformemente alle leggi austriache applicabili, inoltre, bisogna presentare delle apposite richieste di autorizzazione (ad es. sicurezza di volo, protezione delle foreste, edifici storici, ecc.)
Tabella di marcia per l'autorizzazione	<p>Ciascuno dei nove Stati federali austriaci ha leggi edilizie proprie, il che complica il processo di costruzione delle antenne. Non esiste una procedura standard.</p> <p>A seconda del diritto edilizio applicabile, la procedura può avere una durata diversa. Se è necessaria un'autorizzazione edilizia, l'autorità concedente deve prendere una decisione in merito al più tardi entro sei mesi dal ricevimento della richiesta. Se viene interposto ricorso contro una decisione, la relativa procedura si protrae per altri sei mesi o più.</p> <p>Spesso rifiuti o ritardi nel rilascio di un'autorizzazione edilizia hanno motivi politici. Vengono anche addotte preoccupazioni in merito alla salute. Tuttavia queste sono trattate in modo esaustivo dalle leggi federali e pertanto non sono ammesse come motivi di ricorso. Motivazioni ricevibili sono invece la protezione della natura e del paesaggio o altre riflessioni di tipo giuridico.</p>
Procedura di ricorso	In linea di massima in Austria ogni autorità amministrativa deve pronunciarsi entro sei mesi. Se questo termine non è rispettato, il richiedente può rivolgersi, a causa di giustizia ritardata, all'autorità amministrativa superiore, che a sua volta deve decidere entro sei mesi. Ciò non significa necessariamente che una decisione, negativa o positiva, sia emessa entro 12 mesi, in quanto spesso sono coinvolte più di due istanze e alcune autorità locali ritardano volontariamente a emettere le decisioni.
Indagine conoscitiva	<p>Alla maggior parte delle procedure per il rilascio di un'autorizzazione edilizia possono prendere parte i vicini interessati, che hanno il diritto di presentare ricorso. Preoccupazioni in merito alla salute non sono ricevibili come motivi di ricorso nel processo di autorizzazione edilizia.</p> <p>Per incoraggiare il dialogo con i Comuni, tra gli operatori austriaci e l'associazione dei Comuni austriaci nel 2001 è stato concluso un accordo su base volontaria riguardante l'informazione anticipata sulla costruzione di antenne.</p> <p>Inoltre gli operatori sono tenuti a organizzare incontri informativi con le autorità locali in previsione della costruzione di antenne. Dal 2005 tre dei nove Stati federali austriaci hanno concluso un accordo, incentrato su un protocollo per il coinvolgimento dei Comuni e la promozione della</p>

	contenza dell'ubicazione.
Eccezioni e ampliamento degli impianti esistenti	L'ampliamento di antenne già esistenti deve seguire le stesse procedure descritte, a meno che non sia già stato autorizzato nel quadro della procedura originaria.

6.1.1.3 Liechtenstein

Autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione edilizia	<ul style="list-style-type: none"> – Ufficio per l'ambiente / Protezione dell'ambiente – Ufficio per l'edilizia e l'infrastruttura
Condizioni per l'ottenimento dell'autorizzazione edilizia	Le autorizzazioni edilizie devono essere rilasciate dall'Ufficio per l'ambiente/ Protezione dell'ambiente e dall'Ufficio per l'edilizia e l'infrastruttura
Tabella di marcia per l'autorizzazione	Dipende dalla posizione. Negli ultimi dieci anni, il numero di nuovi siti è stato troppo esiguo (due) per stimare il periodo necessario per ottenere l'autorizzazione edilizia.
Procedura di ricorso	Può essere interposto ricorso entro 14 giorni all'autorità competente, determinata in funzione del tipo di ricorso.
Indagine conoscitiva	Dipende dalla posizione del sito.
Eccezioni e ampliamento degli impianti esistenti	Nessuna eccezione. L'ampliamento di antenne già esistenti segue la stessa procedura adottata per la costruzione di nuovi siti.

6.1.1.4 Italia

<p>Autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione edilizia</p>	<p>Comuni (questioni di pianificazione e responsabilità generale per la procedura di rilascio dell'autorizzazione edilizia) e autorità ambientali regionali (consulenza ai Comuni in merito a effetti CEM delle singole stazioni radio di base).</p>
<p>Condizioni per l'ottenimento dell'autorizzazione edilizia</p>	<p>Per costruire un nuovo impianto, in Italia occorre un'autorizzazione edilizia. Devono essere rispettati i valori CEM massimi e le prescrizioni edilizie e di pianificazione. Inoltre devono essere rispettate, se presenti, prescrizioni urbanistiche.</p>
<p>Tabella di marcia per l'autorizzazione</p>	<p>Il decreto 259/2003 sancisce che una richiesta di autorizzazione edilizia è considerata accolta, nel caso in cui le autorità locali non presentino ricorso entro 90 giorni.</p>
<p>Procedura di ricorso</p>	<p>Le decisioni possono essere deferite al tribunale amministrativo regionale. Il secondo grado di giudizio è il Tribunale amministrativo regionale del Lazio. Il tutto può causare che la procedura duri fino a tre anni.</p>
<p>Indagine conoscitiva</p>	<p>Nel quadro della procedura di rilascio dell'autorizzazione edilizia, devono essere consultate le autorità regionali per la protezione dell'ambiente. Molte autorità dispongono di un catasto in rete di tutte le sorgenti CEM, accessibile via Internet al pubblico.</p>
<p>Eccezioni e ampliamento degli impianti esistenti</p>	<p>Eccezioni: esistono procedure semplificate per antenne la cui potenza non supera i 20 Watt; entro un determinato periodo di tempo le autorità locali possono tuttavia farvi opposizione.</p> <p>Ampliamento delle antenne esistenti: nel decreto 259/2003 è stata prevista una procedura per adeguamenti tecnologici. La procedura è simile a quella per la costruzione di nuove antenne. Una nuova valutazione CEM da parte dell'autorità regionale per la protezione dell'ambiente deve essere effettuata anche in caso di modifiche dei parametri radio (ad es. adeguamenti riguardanti la direzione di irradiazione dell'antenna, nuove antenne, aumento della potenza, ecc.). La stessa procedura viene applicata per la coesistenza di un sito da parte di due operatori anche se l'infrastruttura è già stata autorizzata dalle autorità locali.</p>

6.1.1.5 Francia

Autorità preposte al rilascio dell'autorizzazione edilizia	Sindaci (Comuni) e l'Agenzia nazionale delle frequenze (Agence Nationale des Fréquences – ANFR) per le concessioni di radiocomunicazione
Condizioni per l'ottenimento dell'autorizzazione edilizia	<p>Rispetto delle normative edilizie. Un'autorizzazione edilizia è obbligatoria per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nuove costruzioni: la costruzione di un traliccio di altezza superiore a 12 m o la creazione di container per gli apparecchi con una superficie superiore a 5 m²; • costruzioni già esistenti a condizione che <ul style="list-style-type: none"> a) la nuova costruzione incida sull'aspetto esteriore dell'edificio esistente; b) vi siano modifiche dei container per gli apparecchi con una superficie superiore a 5 m².
Tabella di marcia per l'autorizzazione	Le scadenze definite per legge per ottenere l'autorizzazione edilizia variano da un mese (nel caso di procedure semplificate è sufficiente una dichiarazione preliminare «Déclaration Préalable» senza indagine conoscitiva) fino a più di cinque mesi.
Procedura di ricorso	I ricorsi sono trattati dai tribunali amministrativi.
Indagine conoscitiva	<p>Nelle relazioni con le autorità, gli operatori possono ricorrere alla guida di pratiche esemplari: «Guide des relations entre opérateurs et communes» (GROC).</p> <p>NB: Sulla base della GROC gli operatori e i Comuni possono concordare le procedure per l'ampliamento della rete locale previsto e lo scambio di informazioni.</p>
Eccezioni e ampliamento degli impianti esistenti	<p>Tralicci inferiori a 12 metri di altezza; le apparecchiature non incidono sull'aspetto esteriore dell'edificio esistente; container per le apparecchiature di superficie inferiore a 5 m².</p> <p>L'obbligo di autorizzazione non si applica ai seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • edifici nuovi: la costruzione di tralicci con un'altezza pari o inferiore a 12 m o la creazione di container per gli apparecchi la cui superficie è inferiore a 5 m²; • costruzioni già esistenti a condizione che <ul style="list-style-type: none"> a) la nuova costruzione non incida sull'aspetto esteriore dell'edificio esistente; b) non siano effettuate modifiche ai container per gli apparecchi e la superficie sia inferiore a 5 m². <p>NB: Le micro-stazioni di base con EIRP inferiore a 5 W non necessitano di autorizzazione da parte delle autorità preposte all'attribuzione delle frequenze e devono soltanto essere notificate. Nel caso di antenne con potenza più elevata, l'autorizzazione per la trasmissione è rilasciata dalle autorità, una volta conclusa l'indagine conoscitiva con gli altri utenti dello</p>

	spettro.
--	----------

6.2 Valori limite di radiazione elettromagnetica

Nel 1999 il Consiglio dell'Unione europea ha pubblicato una raccomandazione (1999/519/EC) relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione a campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz. I valori limite proposti nel quadro di questa raccomandazione si basano su quelli della Commissione Internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection ICNIRP) risalenti al 1998⁶⁶ e vanno interpretati quali esigenze minime ai sensi della raccomandazione UE. Gli Stati membri possono prevedere un livello di protezione più severo di quello raccomandato. Al momento l'ICNIRP sta rielaborando i valori limite per le radiazioni ad alta frequenza.

Siccome la raccomandazione 1999/519/EC non è vincolante sul piano giuridico, gli Stati membri UE possono determinare autonomamente le proprie disposizioni relative alla protezione dalle radiazioni non ionizzanti. Uno studio comparativo del National Institute for Public Health and the Environment dei Paesi Bassi⁶⁷ ha individuato tre approcci diversi nell'attuazione e applicazione della raccomandazione UE.

Nel primo gruppo di Stati membri UE, la raccomandazione UE è stata introdotta in modo vincolante nel diritto nazionale, il che significa che i valori limite e di riferimento secondo le raccomandazioni dell'ICNIRP devono essere applicati. Gli stati membri di questo gruppo sono Cipro, Repubblica Ceca, Estonia, Finlandia, Francia, Ungheria, Irlanda, Malta, Portogallo, Romania e Spagna. La regione della Catalogna in Spagna ha introdotto una regolamentazione più severa. In Germania e in Slovacchia i valori di riferimento sono stati praticamente adottati come valori limite d'immissione.

Nel secondo gruppo di Stati membri UE o i valori limite nazionali basati sulla raccomandazione dell'UE o dell'ICNIRP non sono vincolanti, o sono applicati valori limite meno severi o non esistono regolamentazioni. Gli Stati membri in questo gruppo sono Austria, Danimarca, Lettonia, Paesi Bassi, Svezia e Regno Unito. Nel Regno Unito le imprese di telecomunicazione si sono impegnate, su base volontaria, a rispettare le disposizioni della raccomandazione UE.

Nel terzo gruppo di Stati membri UE sono in vigore valori limite più severi e/o valori di riferimento sulla base del principio di prevenzione o in ragione della pressione dell'opinione pubblica. I valori limite adottati si basano a volte sulla massima «mantenere il valore il più basso possibile ma senza compromettere il servizio». Una soluzione pratica è l'applicazione del valore minimo per le interferenze indicate negli standard europei per la compatibilità elettromagnetica (ad es. in Belgio). In altri Paesi certi valori limite sono stati fissati secondo ragioni poco chiare o arbitrarie (ad es. in Grecia). In alcuni Stati membri questi valori di riferimento più severi sono definiti quali valori limite d'immissione, che non possono essere oltrepassati. Gli Stati UE di questo gruppo sono Belgio, Bulgaria, Grecia, Italia, Lituania, Lussemburgo, Polonia, Slovacchia e la regione autonoma della Catalogna in Spagna. Le singole regolamentazioni si differenziano per i valori limite, per il loro campo di applicazione e nell'entità delle radiazioni da considerare nella valutazione.

Anche in Svizzera, in base al principio di prevenzione della legge sulla protezione dell'ambiente, in luoghi a utilizzazione sensibile sono applicati valori limite più severi di quelli raccomandati dall'ICNIRP.

La seguente tabella presenta una panoramica dei valori limite per le radiazioni in alcuni Stati europei. Un po' meno dei due terzi applica i valori limite della raccomandazione UE. Un buon terzo adotta in modo alternativo o complementare valori limite più severi in applicazione del principio di prevenzione.

⁶⁶ <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>

⁶⁷ http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/Milieu_Leefomgeving/Comparison_of_international_policies_on_electromagnetic_fields

Tabella 6: Valori limite per le radiazioni in diversi Paesi europei e in Svizzera (stato aprile 2011). Fonte: Studio comparativo del National Institute for public health and the environment dei Paesi Bassi

Paese	900 Mhz [V/m]	1800 Mhz [V/m]	2100 Mhz [V/m]	Osservazioni
Austria	41	58	61	Non vincolanti o non sanciti nella legge
Belgio (Fiandre)	3	4.2	4.5	Valori per antenna, applicati nelle vicinanze di abitazioni, scuole, case per anziani, scuole dell'infanzia e simili. Altrove: 21 V/m (900 MHz); 29 V/m (1800 MHz); 31 V/m (2100 MHz) come valori d'immissione
Belgio (Regione di Bruxelles)	3	4.2	4.5	Valori limite d'immissione per abitazioni
Belgio (Vallonia)	3	3	3	Valori per antenna, applicati nelle vicinanze di abitazioni
Bulgaria	6	6	6	
Cipro	41	58	61	
Repubblica Ceca	41	58	61	
Estonia	41	58	61	
Finlandia	41	58	61	
Francia	41	58	61	
Germania	41	58	61	
Grecia	32	45	47	Valori per ubicazioni a una distanza inferiore a 300 m da aree sensibili (scuole, scuole dell'infanzia, ospedali, case di cura). Altrove: 35 V/m (900 MHz); 49 V/m (1800 MHz); 51 V/m (2100 MHz)
Ungheria	41	58	61	
Irlanda	41	58	61	
Italia	6	6	6	Valori in prossimità di abitazioni ed edifici annessi, scuole, parchi gioco e luoghi in cui la gente si trattiene per più di quattro ore. Altrove: 20 V/m (su tutte le bande di frequenza)
Lituania	6	6	6	
Lussemburgo	3	3	3	Valori per antenna, applicati in determinate aree. Altrove: 41 V/m (900 MHz); 58 V/m (1800 MHz); 61 V/m (2100 MHz)
Malta	41	58	61	
Polonia	7	7	7	Valori limite d'immissione in aree accessibili al pubblico
Portogallo	41	58	61	
Romania	41	58	61	
Slovacchia	41	58	61	

Paese	900 Mhz [V/m]	1800 Mhz [V/m]	2100 Mhz [V/m]	Osservazioni
Slovenia	13	18	19	Valori per scuole, ospedali, case di cura, parchi gioco, parchi, edifici pubblici e turistici, ecc. Altrove: 41 V/m (900 MHz); 58 V/m (1800 MHz); 61 V/m (2100 MHz)
Spagna	41	58	61	Valori più severi in Catalogna: 27 V/m (900 MHz); 38 V/m (1800 MHz); 40 V/m (2100 MHz)
Svezia	41	58	61	Non vincolanti o non sanciti nella legge
Inghilterra	41	58	61	Non vincolanti o non sanciti nella legge
Russia	6	6	6	
Svizzera	4	6	6	Valori per impianto in luoghi a utilizzazione sensibile (abitazioni, ospedali, scuole, scuole dell'infanzia, case di cura, ecc.). Altrove: 41 V/m (900 MHz); 58 V/m (1800 MHz); 61 V/m (2100 MHz)

7 Pareri degli ambienti interessati

Nell'ambito della stesura di questo rapporto sono stati interpellati per iscritto i servizi cantonali e comunali specializzati in RNI, la Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e della protezione dell'ambiente (DCPA), gli operatori svizzeri di radiocomunicazione mobile nonché associazioni e organizzazioni di protezione attive a livello nazionale che si occupano di questo tema. Le loro opinioni sono riassunte qui di seguito.

7.1 Servizi cantonali e comunali specializzati in RNI

I servizi cantonali e comunali specializzati in RNI sostengono le autorità preposte al rilascio del permesso di costruzione nel valutare se gli impianti di radiocomunicazione mobile rispettino i valori limite per l'emissione di radiazioni. In linea di massima ritengono che le prescrizioni dell'ORNI e le relative disposizioni esecutive non ostacolano la costruzione della rete, che i valori limite offrano una buona protezione della popolazione e che un loro adeguamento non sia impellente. Le raccomandazioni della DCPA e il complemento del 28 marzo 2013 dell'UFAM alle raccomandazioni sull'esecuzione dell'ORNI in relazione alle modifiche di poca importanza (bagatella) permettono l'ampliamento della LTE sulla base dell'infrastruttura esistente senza grandi oneri e tutelano la popolazione. Secondo il parere dei servizi RNI, la ricerca di siti risulta difficile per gli operatori. A quanto pare viene fatta opposizione contro le antenne in particolare là dove gli abitanti temono un deprezzamento della propria proprietà a causa della costruzione di un'antenna. In linea di massima i servizi RNI ritengono che gli operatori dovrebbero informare in modo più ampio e trasparente la popolazione e prenderne in considerazione seriamente i timori.

I Cantoni sono soddisfatti delle modalità d'applicazione dell'ORNI per il rilascio di autorizzazioni edilizie. Alcuni sottolineano però che la valutazione della conformità di un impianto dura a lungo. I problemi indicati dai Cantoni durante la procedura di autorizzazione sono la scarsa disponibilità degli operatori delle reti di radiocomunicazione mobile alla collaborazione, il non rispetto delle scadenze stabilite per effettuare le misurazioni e la mancanza di comunicazione da parte degli operatori nei confronti della popolazione coinvolta. Alcuni Cantoni si auspicano un miglior dialogo con gli operatori senza dover introdurre un protocollo ufficiale di comunicazione come per esempio un «modello di dialogo».

Secondo i servizi cantonali e comunali specializzati in RNI il sistema di garanzia della qualità, introdotto dagli operatori per sorvegliare i parametri di esercizio e per rispettare i parametri fissati nell'autorizzazione, funziona in modo affidabile. La banca dati RNI dell'UFCOM funziona bene e viene utilizzata sempre di più dai Cantoni per il controllo degli impianti, in quanto aggiornata con i più recenti dati degli impianti di radiocomunicazione mobile. Alcuni Cantoni auspicano un ampliamento di questa banca dati, in particolare per quanto concerne l'inserimento di tutti i parametri autorizzati secondo le schede dei dati sul sito (dati dell'autorizzazione) e un accesso più semplice a queste informazioni.

7.2 Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e dell'ambiente (DCPA)

L'aspettativa che la DCPA formula nel suo parere è che i servizi attuali siano disponibili per la popolazione e l'economia a un prezzo conveniente e che nel confronto internazionale non risultino svantaggi concorrenziali. A suo avviso, la protezione della popolazione dalle radiazioni non ionizzanti è sufficiente e non dovrebbe essere resa più severa. Le condizioni quadro delineate dal Tribunale federale permettono ai Comuni di trovare soluzioni che in qualche caso potrebbero frenare lo sviluppo dei servizi di radiocomunicazione mobile in queste aree. La DCPA non ritiene tuttavia necessario un intervento sul piano della legislazione federale per quanto concerne questioni di pianificazione del territorio e sottolinea l'importanza di una collaborazione costruttiva tra Comuni e operatori e di un'informazione tempestiva in merito alla pianificazione degli impianti di cui si prevede la realizzazione per poter intervenire nel caso di ubicazioni considerate delicate.

7.3 Operatori di radiocomunicazione mobile

In seguito all'incalzante sviluppo degli apparecchi di telecomunicazione, gli operatori di radiocomunicazione mobile registrano un numero sempre più elevato di terminali per abitante. Sottolineano quanto sia aumentata la fruizione di nuove applicazioni, che si tratti di nuvola informatica o streaming, e come il volume di dati di radiocomunicazione mobile raddoppi quasi ogni anno. A causa di questa crescita inarrestabile si verificano problemi di capacità di rete là dove la densità di apparecchi è molto elevata, come nei centri commerciali, nei luoghi turistici, in occasione di grandi manifestazioni o sulle tratte dei trasporti pubblici. Tali problemi di capacità di rete sono stati notati dagli utenti soprattutto nel traffico vocale, la cui quota si aggira attorno al 10 per cento dell'intero volume di dati della radiocomunicazione mobile.

Stando alle indicazioni degli operatori, in Svizzera sono in funzione circa 15 000 ubicazioni di radiocomunicazione, ripartite equamente tra regioni di campagna, nelle città e nelle zone urbane densamente popolate. Al momento si esercitano parallelamente tecnologie GSM (traffico vocale, allarme, roaming), UMTS (traffico vocale, dati) e ora anche LTE. Circa 6400 impianti situati nelle città e nelle zone urbane densamente popolate esauriscono già quasi il contingente RNI tramite le tecnologie GSM e UMTS e non possono essere ampliati per permettere una capacità maggiore. Gli operatori dichiarano di presentare annualmente circa 1000 richieste per un permesso di costruzione e prevedono che tendenzialmente la situazione rimanga invariata anche nei prossimi anni. Per ovviare alla carenza di ubicazioni, si ricorre anche ad altre tecnologie e un operatore afferma di avere già in funzione più di 1900 hotspot WLAN. Per quanto concerne le raccomandazioni DCPA e il complemento del 28 marzo 2013 alle raccomandazioni sull'esecuzione dell'ORNI, gli operatori non constatano alcuna semplificazione sostanziale per aumentare la capacità degli impianti al fine di permettere un ampliamento della rete LTE. Sono state agevolate soltanto le procedure di autorizzazione per lo scambio di bande di frequenza o per la sostituzione di antenne. Gli operatori deplorano il fatto che le restrizioni dell'ORNI pregiudichino la qualità della rete e non vedono alcuna possibilità di miglioramento anche per il futuro. Un operatore è favorevole alla soppressione del valore limite dell'impianto dettato dall'ORNI e un altro desidera che questo sia riconsiderato a medio-lungo termine.

Nei dibattiti relativi alle domande di autorizzazione edilizia, gli operatori di radiocomunicazione mobile devono far fronte non al problema delle radiazioni e alle relative preoccupazioni legate agli effetti sulla salute ma piuttosto a questioni di estetica e di pianificazione del territorio. Nel modello di pianificazione positiva e negativa utilizzato da alcuni Comuni, il problema è che le capacità della rete non possono essere messe a disposizione là dove sarebbero necessarie. Gli operatori hanno ancora troppo poca esperienza con gli effetti del modello a cascata ma presumono, anche in questo caso, che le ubicazioni delle antenne debbano essere tendenzialmente tenute a distanza dagli utenti. Per quanto concerne il modello di dialogo, gli operatori apprezzano i vantaggi di un dialogo attivo ma hanno dovuto anche constatare che gli aspetti tecnici mettono a dura prova le competenze dei rappresentanti dei Comuni. Stando alle loro dichiarazioni, gli operatori di radiocomunicazione mobile sono stati spesso sollecitati alla contenza di ubicazioni, tuttavia nella maggior parte dei casi ciò non è stato possibile, in quanto il contingente RNI era già stato quasi esaurito dalla potenza di trasmissione prevista da un unico operatore. Dal punto di vista dell'architettura di rete, i modelli di pianificazione hanno in comune il fatto che devono essere selezionate ubicazioni non ideali per quanto riguarda le esigenze tecniche. Ne consegue un numero maggiore di impianti di trasmissione e oneri supplementari per l'autorizzazione, il rilascio di documenti, i calcoli e le misurazioni relative all'intensità di campo. Un operatore teme che un'introduzione tardiva della LTE possa in futuro quadruplicare i costi per l'infrastruttura. Nonostante in certe zone gli impianti siano stati soppressi in applicazione dei modelli di pianificazione o malgrado gli onerosi controlli per il rispetto dei valori limite dell'impianto, gli operatori non considerano che le preoccupazioni della popolazione nei confronti degli impianti di radiocomunicazione mobile siano diminuite in modo significativo. È difficile migliorare il livello di accettazione della popolazione nei confronti delle antenne di radiocomunicazione mobile e a tal fine si dovrebbe lavorare insieme alle autorità.

Durante i preparativi relativi ai permessi di costruzione, gli operatori devono far fronte a diversi divieti di costruzione a livello locale (ad es. divieti per sopraelevazioni sui tetti, per antenne nascoste, per micro antenne incorporate e antenne visibili). Tutti questi strumenti per la pianificazione delle ubicazioni e del territorio introdotti dalle autorità, causano, secondo gli operatori, soprattutto ritardi nei progetti. A livello di pianificazione della rete, determinano un peggioramento delle ubicazioni delle antenne e della copertura, che richiede una potenza di trasmissione maggiore delle antenne e anche dei terminali mobili. Per poter compensare le lacune nella copertura, gli operatori necessitano di più ubicazioni, il che complica a sua volta la pianificazione della rete e la ricerca di ulteriori siti. Gli operatori di radiocomunicazione mobile lamentano il fatto che alcuni Comuni e Cantoni abbiano creato veri e propri ostacoli per il rilascio di permessi di costruzione delimitando zone di pianificazione. In generale riferiscono che le domande senza opposizione vengono trattate nell'arco di sei mesi, mentre quelle contro cui è stata fatta opposizione possono durare fino a tre anni e oltre.

In linea di massima gli operatori sono del parere che le indicazioni dell'ORNI e le procedure di autorizzazione debbano essere semplificate, in quanto nella loro forma odierna rallentano l'introduzione di nuove tecnologie. Apprezzerrebbero se le autorità federali e cantonali assumessero una posizione unanime, nei confronti dei Comuni e della popolazione, per quanto riguarda i rischi e la prassi d'esecuzione dell'ORNI, divenissero più attive e presentassero i vantaggi di una buona infrastruttura e copertura nell'interesse pubblico.

Gli operatori sono unanimi nel considerare che il fattore più limitante nell'aumentare la potenza di un impianto di trasmissione consista nei valori limite dell'impianto. Le indicazioni divergono a seconda dell'operatore: nelle zone densamente popolate tale problema tocca il 67–90 per cento degli impianti esistenti, nelle aree meno densamente popolate si tratta del 50–70 per cento e nelle regioni di campagna del 20–45 per cento. Le FFS dichiarano di non poter aumentare la potenza di trasmissione più del 40 per cento circa dei propri impianti per motivi legati al diritto sulle immissioni. Gli operatori sono concordi nel dichiarare che in questi casi sarebbero necessari impianti di trasmissione aggiuntivi per poter soddisfare la capacità richiesta, il che causa un aumento dei costi per la costruzione della rete e per il suo esercizio.

Secondo un operatore, in Germania l'80 per cento degli impianti ha potuto essere adeguato alla tecnologia LTE e in Austria addirittura il 100 per cento, mentre in Svizzera si tratta solamente di circa un terzo degli impianti. Di conseguenza secondo gli operatori, il prossimo ampliamento della tecnologia LTE avverrà a discapito della capacità esistente delle reti 2G e 3G. Inoltre alcuni operatori deplorano non soltanto l'effetto restrittivo dei valori limite degli impianti sulla potenza di trasmissione e sulla direzione di emissione, ma anche l'accumularsi di principi *worst case*, ossia concepiti per il peggiore dei casi (calcolo della potenza del campo elettrico per la potenza di trasmissione massima; severe prescrizioni di misurazione).

Secondo lo studio basato sull'elaborazione di un modello⁶⁸, commissionato dagli operatori, in Svizzera la costruzione e l'esercizio di una rete di radiocomunicazione mobile costa, per diversi motivi, di più che nei Paesi confinanti. Rispetto agli altri Stati, i fattori determinanti che incidono sui prezzi sono le specificità geografiche e topografiche della Svizzera, la regolamentazione RNI e la procedura di autorizzazione, oltre al livello più elevato degli stipendi e dei prezzi per l'energia e gli affitti. Nei Paesi confinanti, la costruzione della rete comporta costi inferiori determinati dalle diversità topografiche (11–27 per cento di costi in meno), da regolamentazioni RNI e procedure di autorizzazione differenti (11–14 per cento di costi in meno) nonché dal diverso livello degli stipendi e dei prezzi (10–15 per cento di costi in meno).

⁶⁸ http://www.asut.ch/de/publikationen/studien/doc_download/325-studie-pwc-mobile-network-cost-study

7.4 Associazione svizzera per la pianificazione nazionale ASPAN

Nella sua presa di posizione, l'Associazione svizzera per la pianificazione nazionale dichiara che praticamente non si ricorre più alla sua offerta di consulenza in merito a problemi legati alla radiocomunicazione mobile. L'ASPAN presume che probabilmente il calo delle domande sia da ricondurre a un miglioramento della collaborazione tra Comuni e operatori di radiocomunicazione mobile. Inoltre la pubblicazione nel 2010 della guida «Telefonia mobile: Guida per comuni e Città» nonché la giurisprudenza del Tribunale federale hanno contribuito a chiarire le questioni ancora aperte. La giurisprudenza offre ai Comuni nuove possibilità per realizzare una procedura di pianificazione globale e trasparente, anche se i dibattiti sulla radiocomunicazione mobile condotti sulla scia delle emozioni continuano a rendere difficile l'attuazione di una politica efficace relativa alle ubicazioni.

7.5 Fondazione svizzera per la tutela del paesaggio (FP)

La Fondazione svizzera per la tutela del paesaggio dichiara che negli ultimi tempi l'ampliamento delle reti di radiocomunicazione mobile è leggermente migliorato sulla base della giurisprudenza ma che tuttavia le antenne isolate nonché diversi tralicci di antenne a distanza ravvicinata continuano a rappresentare un problema dal punto di vista della protezione del paesaggio. In questo settore occorre migliorare e inasprire la normativa, ordinando il risanamento di fastidiosi tralicci di vecchia data (ad es. ristrutturazione). I Comuni e i Cantoni offrono assistenza per la pianificazione in relazione all'ampliamento non coordinato delle reti di radiocomunicazione mobile senza complicare troppo l'introduzione di nuove tecnologie e rendendo più sicuro il processo di pianificazione. Si dovrebbe mirare a creare del consenso tramite un'elevata trasparenza sugli obiettivi dell'ampliamento e sull'esposizione alle radiazioni nonché tramite il coordinamento degli operatori. In caso di discordie non possono tuttavia essere evitate delle lacune nella ricezione del segnale.

7.6 Medici per l'ambiente

A causa della concorrenza tra le reti di radiocomunicazione mobile e dei rapidi sviluppi delle tecnologie in questo settore, l'associazione Medici per l'ambiente constata che la popolazione è esposta alle radiazioni in svariati modi. Già prima del repentino aumento degli smartphone nel 2009, la dose di radiazioni RNI a cui era esposta la popolazione era aumentata di dieci volte dall'entrata in vigore dell'ORNI, e la dose giornaliera aumenta in modo esponenziale. L'accesso mobile alla banda larga all'interno di edifici tramite antenne macrocellulari esterne ma anche tramite impianti interni (pico-, femtocelle) e WLAN ha causato un chiaro aumento del carico di radiazioni cui si è esposti in modo attivo e passivo. La ricerca concorda attualmente sul fatto che l'esposizione giornaliera alle radiazioni di telecomunicazione mobile può causare stress alle cellule. Attualmente si sta ricercando se questo stress cellulare possa causare delle malattie. Rispetto a quando è stata condotta l'indagine conoscitiva nel 1999, si è ora in possesso di molti più dati che indicano la nocività per la salute delle RNI di potenza inferiore ai valori limite. Molti studi hanno rilevato effetti in presenza di radiazioni inferiori ai valori limite. Sussistono tuttavia ancora grandi incertezze in merito agli effetti a lungo termine e in rapporto a gruppi della popolazione più sensibili. Inoltre vengono segnalati il lavoro del prof. Kundi e lo studio svizzero sulla cecità dei vitelli nonché alcune esperienze con pazienti per i quali dal punto di vista clinico sembra plausibile l'esistenza di un'intolleranza a campi elettromagnetici. Siccome potrebbe trascorrere ancora molto tempo prima di ottenere delle prove scientifiche definitive sulla nocività delle RNI, occorre seguire il principio di prevenzione al fine di garantire la protezione della salute della popolazione anche durante la fase di laboriosa ricerca dei dati. Dal punto di vista medico è opportuno adottare quanto prima il principio di prevenzione a tutti i livelli; in quest'ottica non è rilevante la quantità di immissioni causate da un impianto ma piuttosto quanto elevata sia l'esposizione complessiva alle radiazioni in luoghi a utilizzazione sensibile. Per questi luoghi, l'associazione Medici per l'ambiente rivendica, come l'aveva già fatto in passato, l'introduzione di una limitazione preventiva delle emissioni a 0,6 V/m, ossia circa a un decimo del valore limite dell'impianto. Vengono contestate le affermazioni secondo cui i valori limite RNI in vigore e la procedura di autorizzazione comportino un ostacolo all'introduzione di nuove tecnologie e un peggioramento delle condizioni quadro per gli operatori di radiocomunicazione mobile svizzeri. L'associazione Medici per

l'ambiente raccomanda di ridurre la dose di radiazioni nell'ampliamento dell'infrastruttura di telecomunicazione e in particolare di ricorrere in modo complementare a infrastrutture di rete via cavo.

7.7 Associazione mantello contro l'elettrosmog in Svizzera e Liechtenstein

L'Associazione mantello contro l'elettrosmog in Svizzera e Liechtenstein (Dachverband Elektrosmog Schweiz und Liechtenstein) deplora il fatto che la legislazione come pure la prassi di esecuzione incorrano in un errore fatale sottovalutando la prevenzione e una rigorosa protezione della salute. Ritiene che l'attuale stato della ricerca scientifica e la prassi medica siano prese in considerazione dalle autorità competenti soltanto in modo molto selettivo e in funzione dei propri interessi. In tale contesto l'associazione parla anche di un sistema di corruzione istituzionale. A suo avviso le radiazioni di radiocomunicazione hanno già provocato problemi di salute a persone, animali e piante quali effetti delle radiazioni di radiocomunicazione. Aspettare che la ricerca fornisca risultati non è più un comportamento responsabile; i valori RNI devono essere riesaminati e abbassati. Agli operatori viene rimproverato di non interessarsi affatto a una seria collaborazione con le organizzazioni che sono critiche nei confronti della radiocomunicazione mobile. Per quanto concerne gli effetti sulla salute si richiede di distinguere tra copertura all'interno e all'esterno degli edifici. La competizione per una buona copertura all'interno degli edifici è la causa principale dell'elevato livello di radiazioni, che continua a crescere. L'associazione ritiene che in futuro si debba nuovamente applicare il principio originario (1980) secondo cui le reti di radiocomunicazione mobile devono garantire unicamente la copertura nell'ambiente esterno, così da permettere l'uso di impianti a potenza molto più bassa. La copertura all'interno degli edifici deve avvenire tramite antenne esterne e ripetitori interni. Per quanto possibile, le soluzioni di comunicazione via cavo dovrebbero essere sempre preferite alle applicazioni basate sulla radiocomunicazione. Stando all'associazione, deve essere promosso l'ampliamento di una copertura via fibra ottica; le radiazioni potrebbero essere ridotte ancora di più collegando tutta la Svizzera tramite un'unica rete fisica, su cui potrebbero continuare a farsi concorrenza diversi operatori. Inoltre occorre promuovere tecnologie di comunicazione a un basso livello di radiazioni. Secondo l'associazione non è più possibile ostacolare, ma al massimo solo ritardare, il fatto che si formi un certo consenso sulla nocività delle RNI per la salute. Le ripercussioni sulla società e sull'economia causate da una tale inversione di tendenza nei confronti della radiocomunicazione mobile non dovrebbero essere sottovalutate. È importante che proprio il settore della radiocomunicazione mobile prenda atto di questo cambiamento di tendenza il più velocemente possibile e inizi ad attuare il passaggio a un futuro sistema di comunicazione a basso livello di radiazioni (tramite le misure citate precedentemente).

7.8 Riassunto

Le autorità esecutive RNI cantonali e comunali e la Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e dell'ambiente DCPA ritengono che i valori limite per le radiazioni siano sufficienti per la protezione della popolazione. La DCPA afferma che i valori limite non debbano essere resi più severi. Esattamente il contrario è richiesto dall'associazione Medici per l'ambiente e dall'Associazione contro l'elettrosmog in Svizzera e nel Liechtenstein. Gli operatori di radiocomunicazione mobile sottolineano le restrizioni causate dai valori limite per le radiazioni e considerano auspicabile e necessaria una verifica in vista di un loro possibile allentamento.

Sebbene la DCPA affermi che le condizioni quadro delineate dal Tribunale federale in relazione alla pianificazione delle ubicazioni permettono ai Comuni soluzioni che in alcuni casi possono frenare lo sviluppo dei servizi di radiocomunicazione mobile sul loro territorio, sottolinea che non occorre intervenire sul piano della legislazione federale per le questioni di pianificazione del territorio.

Anche gli operatori di radiocomunicazione mobile sono concordi nel ritenere che il problema non consista nella durata della procedura di rilascio dell'autorizzazione edilizia ma piuttosto nella prassi di molti Comuni che, definendo zone e misure di pianificazione, creano vere e proprie barriere, che impediscono il rilascio di autorizzazioni e gli interventi di costruzione (cap. 5.3.2). Di conseguenza, nonostante sia necessario per l'architettura di rete, non possono essere rilasciate autorizzazioni edilizie in questi Comuni. Inoltre gli operatori di telefonia mobile ritengono che il valore limite

dell'impianto stabilito nell'ORNI sia il fattore più limitante in relazione all'aumento della potenza di trasmissione di un'ubicazione, il che causa la costruzione di ulteriori antenne.

In generale nei pareri emerge l'importanza attribuita a una collaborazione costruttiva tra i Comuni e gli operatori. Un'informazione ampia e trasparente sulla pianificazione delle ubicazioni è considerata estremamente importante. A tal riguardo numerosi servizi cantonali e comunali specializzati in RNI dichiarano che la comunicazione di alcuni operatori è insufficiente e deve essere migliorata.

8 Conclusioni

In Svizzera la costruzione e il potenziamento delle reti di radiocomunicazione mobile continua a suscitare reazioni contrastanti come in passato. D'un canto la maggioranza della popolazione desidera una copertura di servizi mobili a banda larga capillare e di buona qualità. D'altro canto la costruzione di singole antenne è spesso contestata. Il postulato Noser 12.3580 invita il Consiglio federale a presentare al Parlamento un rapporto sulle possibilità di sviluppo nel settore della radiocomunicazione mobile. Occorre anche chiarire se l'attuale quadro legale, segnatamente nei settori della pianificazione del territorio e della protezione dell'ambiente, consenta di realizzare in tempo utile una moderna infrastruttura per la radiocomunicazione mobile. Nel quadro dei lavori, gli operatori di radiocomunicazione mobile, le autorità esecutive RNI cantonali e comunali, la DCPA e diverse associazioni sono stati interpellati sulla situazione attuale tramite questionario. Inoltre è stato commissionato uno studio sulle questioni ancora aperte in merito agli effetti biologici e alle possibili ripercussioni sulla salute delle radiazioni ad alta frequenza. I risultati della presente analisi hanno costituito la base per l'elaborazione delle diverse opzioni d'intervento esposte nel rapporto del Consiglio federale.

8.1 Aumento del traffico dati

Oggi i servizi di dati sono sempre più richiesti. L'utilizzo di Internet mobile si è nettamente intensificato grazie all'apparizione di nuove piattaforme mobili (ad es. iPhone, Android) e abbonamenti di dati convenienti (talvolta sotto forma di offerta combinata con smartphone, computer portatile, netbook o tablet scontati). Si parte dal presupposto che gli sviluppi riguardanti i terminali e i servizi porteranno a un ulteriore aumento del traffico dati nelle reti di radiocomunicazione mobile, probabilmente spinto dai servizi legati alla nuvola informatica e all'Internet degli oggetti (*Internet of Things*).

L'architettura di rete è progettata in modo da gestire il volume di traffico (voce e dati) anche nelle ore di punta fornendo la miglior qualità possibile. Già oggi il forte aumento, in particolare del volume di dati, causa tuttavia a volte la congestione della rete nelle aree in cui il traffico è intenso. Per poter continuare a gestire il volume di traffico in continuo aumento, gli operatori di radiocomunicazione mobile potenziano regolarmente le proprie reti. Tuttavia la domanda crescente e l'ampliamento della rete che di conseguenza risulta necessario si scontrano con la limitata disponibilità di risorse.

8.2 Risorse

Per la radiocomunicazione mobile occorrono **frequenze** su cui trasmettere il segnale radio. Le frequenze destinate a tal fine sono definite da organi internazionali. A medio-lungo termine saranno necessarie ulteriori frequenze per la gestione del traffico di radiocomunicazione mobile e, al momento, l'Unione internazionale delle telecomunicazioni (UIT) sta cercando di rendere disponibili ulteriori bande di frequenza a questo scopo.

La trasmissione del segnale radio avviene tramite una **radiazione elettromagnetica**. I limiti posti all'intensità della radiazione sono dettati da un lato dalla pianificazione della rete di radiocomunicazione e dall'altro lato dalle prescrizioni dell'ORNI. A scopo di prevenzione l'ORNI definisce valori limite dell'impianto, il che causa una maggiore penuria di questa risorsa rispetto agli altri Paesi europei. La limitazione preventiva delle emissioni può rendere necessaria la costruzione di ulteriori ubicazioni di antenne.

Per la costruzione delle reti di radiocomunicazione mobile si devono erigere delle antenne. Le **ubicazioni** per i relativi impianti sono limitate in quanto non tutti i siti possibili sono adeguati dal punto di vista delle esigenze tecniche di radiocomunicazione o sono concessi dalla legge. La penuria di ubicazioni è dovuta anche alla riluttanza da parte dei proprietari dei fondi e talvolta anche dei Comuni ad accettare antenne sui propri terreni.

Per l'utilizzazione delle frequenze e per la costruzione e la gestione di reti di comunicazione mobile sono inoltre necessarie **risorse finanziarie** sufficienti. Da una parte gli operatori devono compensare i costi per il diritto di utilizzazione delle frequenze, dall'altra la costruzione e l'esercizio delle reti generano ingenti spese. Stando a uno studio basato sull'elaborazione di un modello⁶⁹, commissionato dagli operatori di radiocomunicazione mobile, la realizzazione e l'esercizio di una rete di radiocomunicazione mobile in Svizzera costa di più che nei Paesi confinanti. Secondo lo studio, i fattori determinanti che incidono sui prezzi sono le specificità geografiche e topografiche della Svizzera, la regolamentazione RNI e la procedura di autorizzazione, oltre al livello più elevato degli stipendi e dei prezzi per l'energia e gli affitti. Nei Paesi confinanti, la costruzione della rete comporta costi inferiori determinati dalle diversità topografiche (11–27 per cento di costi in meno), da regolamentazioni RNI e procedure di autorizzazione differenti (11–14 per cento di costi in meno) nonché dal diverso livello degli stipendi e dei prezzi (10–15 per cento di costi in meno).

8.3 Ampliamento della rete

L'ampliamento e l'aumento della capacità delle reti di radiocomunicazione mobile evolvono in due direzioni che implicano un impiego diverso delle risorse indicate precedentemente.

Aumenti della capacità possono essere realizzati attraverso l'ampliamento delle ubicazioni esistenti con frequenze portanti aggiuntive e nuove tecnologie come ad esempio la LTE (telefonia mobile di quarta generazione), il che generalmente comporta un aumento della potenza di trasmissione irradiata. L'ampliamento delle ubicazioni esistenti è opportuno ma non sempre possibile. Se presso un impianto esistente vengono raggiunti i valori limite per le radiazioni fissati nell'ORNI, non è più possibile alcun ampliamento e devono essere costruite antenne in altre ubicazioni.

In caso di un elevato volume di traffico in una certa area, si può realizzare un aumento della capacità della rete di radiocomunicazione mobile soltanto **rendendola più fitta**. Invece di avere meno impianti di trasmissione con una potenza relativamente elevata, l'area in questione viene dotata di più impianti di potenza inferiore. Siccome le potenze di trasmissione vengono ridotte, rendendo più fitta la rete, i valori di prevenzione dell'ORNI non costituiscono più un fattore limitante. Il numero di ubicazioni delle antenne aumenta, queste sono però spesso meno appariscenti. Considerata la crescita del traffico dati, si presume che sia inevitabile, a medio-lungo termine, rendere più fitta la rete di radiocomunicazione mobile nelle zone densamente popolate.

8.4 Sviluppo tecnologico

Nell'ambito della standardizzazione internazionale le capacità di trasmissione delle reti di radiocomunicazione mobile vengono continuamente aumentate. Dato che oggi le possibilità sul piano fisico sono praticamente esaurite, un'utilizzazione dello spettro delle frequenze più efficiente si raggiunge principalmente a livello di sistema.

Oltre al miglioramento dell'efficienza dello spettro e al restringimento delle celle radio, anche le reti WLAN acquistano sempre più importanza nella gestione del traffico dati. Le nuove tecnologie come ad esempio la comunicazione tramite onde luminose è ancora in fase di sperimentazione e al momento non è possibile stimare se e quando sarà disponibile sul mercato.

8.5 Effetti delle radiazioni di radiocomunicazione mobile sulla salute

L'unico effetto nocivo per l'uomo delle radiazioni ad alta frequenza che sia stato dimostrato da incontestabili prove scientifiche è il riscaldamento dei tessuti corporei a seguito dell'assorbimento della radiazione. È su questa base che sono stati stabiliti i valori limite d'immissione nell'ORNI. Il loro rispetto assicura la protezione dell'uomo da questi effetti termici. Secondo le ultime ricerche, il livello di sicurezza è più basso di quanto finora si fosse pensato.

⁶⁹ http://www.asut.ch/de/publikationen/studien/doc_download/325-studie-pwc-mobile-network-cost-study

La ricerca ci ha fornito dati scientifici più o meno attendibili che testimoniano l'esistenza di altri effetti biologici, non riconducibili a un riscaldamento. Esistono sufficienti prove scientifiche di un'influenza sull'attività celebrale. Vi è una prova limitata dell'influenza sulla circolazione sanguinea nel cervello, di una riduzione della qualità dello sperma, di una destabilizzazione dell'informazione genetica, di effetti sull'espressione genica, sulla morte cellulare programmata e sullo stress ossidativo delle cellule. Non si sa se questi fattori si ripercuotano sulla salute, nemmeno se vi siano valori soglia per l'intensità e la durata delle radiazioni. Dal punto di vista scientifico non si può smettere di rimanere in stato di allerta.

8.6 Condizioni quadro normative e divergenze di obiettivi

La legge sulle telecomunicazioni, la legge sulla protezione dell'ambiente, le prescrizioni in materia di costruzione e pianificazione del territorio, di protezione della natura e del paesaggio perseguono obiettivi diversi, e talvolta in contrasto tra loro. La LTC si prefigge di offrire alla popolazione e all'economia una vasta gamma di servizi di telecomunicazione di qualità, competitivi su scala nazionale e internazionale, a prezzi convenienti (art. 1 LTC). Tale obiettivo dovrà essere realizzato in particolare attraverso una concorrenza efficace tra i fornitori di servizi di telecomunicazione sia nel campo delle infrastrutture che dei servizi.

Nel settore della radiocomunicazione mobile, la concorrenza a livello delle infrastrutture causa da una parte un aumento degli impianti di trasmissione e dall'altra una maggiore esposizione alle radiazioni. Emergono pertanto conflitti in relazione agli obiettivi perseguiti dalla legge sulla protezione dell'ambiente, dalla legge sulla pianificazione del territorio e dalla legge sulla protezione della natura e del paesaggio, che in linea di massima mirano a ridurre il più possibile l'esposizione alle radiazioni e a creare antenne il meno fastidiose possibile.

Il legislatore ha in larga parte rinunciato a bilanciare i diversi interessi. Sono applicati principi generali, in particolare l'unità dell'ordinamento giuridico. Gli obiettivi divergenti che risultano dal quadro giuridico sono già oggi in parte visibili sotto forma di antenne fastidiose. Causano problemi per la pianificazione e l'autorizzazione di impianti di radiocomunicazione mobile, il che si ripercuote concretamente sull'attuale esercizio e sull'adeguamento della rete. Nell'ambito delle pianificazioni finora si è rinunciato a emanare prescrizioni separate in base al sito per il trattamento di tali conflitti.

Dal punto di vista degli operatori, le direttive dell'ORNI e la loro applicazione giocano a sfavore di un ampliamento rapido e efficiente delle reti di radiocomunicazione mobile, soprattutto dal punto di vista tecnico ed economico, facendone lievitare i costi. A scopi di prevenzione, l'ORNI definisce dei valori limite dell'impianto, il che causa una maggiore penuria di questa risorsa rispetto agli altri Paesi europei. Questa limitazione delle emissioni può rendere necessario costruire un maggior numero di antenne in nuove ubicazioni; allo stesso tempo garantisce a tutti i soggetti coinvolti il pieno rispetto sul piano giuridico del principio di prevenzione sancito dalla legge sulla protezione dell'ambiente. Un operatore è favorevole all'aumento del valore limite dell'impianto dettato dall'ORNI a livello ICNIRP, mentre gli altri desiderano che questo sia riconsiderato a medio-lungo termine.

L'associazione Medici per l'ambiente e le organizzazioni di protezione considerano che la protezione contro i danni alla salute garantita tramite i valori limite dell'impianto dettati dall'ORNI sia insufficiente e sono favorevoli a inasprire queste direttive.

La popolazione ha spesso una percezione negativa degli impianti di radiocomunicazione mobile e li considera un elemento di disturbo. Pertanto c'è un certo interesse a influenzare la selezione delle ubicazioni. I Comuni e i Cantoni sono autorizzati, nell'interesse della protezione del paesaggio e per preservare l'aspetto degli abitati, a guidare la scelta delle ubicazioni per gli impianti di radiocomunicazione mobile tramite diversi strumenti comunali e cantonali per la pianificazione e il coordinamento delle ubicazioni (pianificazione negativa/positiva, modello a cascata). Tali strumenti possono prolungare i tempi delle procedure di autorizzazione e complicarle, ma costituiscono il fondamento di una pianificazione attenta ai bisogni della popolazione, il presupposto di una maggiore accettazione da parte della collettività e la base affinché le decisioni delle autorità godano di ampio

consenso. Nel contempo non garantiscono in alcun modo che contro certi impianti non vi sia opposizione.

Se a causa di tali modelli le antenne di radiocomunicazione mobile non possono essere costruite in ubicazioni idonee sul piano delle esigenze tecniche, le possibili conseguenze sono una copertura meno efficace e un aumento del numero di antenne che, sebbene spesso meno fastidiose, risultano essere indispensabili. Se le antenne devono essere costruite in zone molto lontane dalla regione a cui si deve fornire la copertura, i terminali devono di conseguenza trasmettere con una potenza maggiore, esponendo l'utente a una dose di radiazioni più elevata.

In certi Comuni si possono verificare ritardi nello sviluppo delle reti di radiocomunicazione mobile a causa di zone di pianificazione definite prima dell'introduzione degli strumenti sopra menzionati.

Gli impianti di telefonia mobile richiedono un'autorizzazione edilizia. La procedura di autorizzazione assicura che le persone direttamente toccate da un impianto possano esercitare i propri diritti e tutelare i propri interessi, creando nel contempo certezza giuridica per il richiedente. Questa procedura richiede tempo e, secondo gli operatori di radiocomunicazione mobile, rende più complicato un veloce adeguamento delle reti alle mutate condizioni.

8.7 Confronto con gli altri Paesi europei

Per quanto concerne la procedura di autorizzazione, in Europa la durata della procedura tende a essere lunga. Secondo uno studio sulle procedure d'autorizzazione per le stazioni di base della GSM (Base station planning permission in Europe, cfr. sezione 6.1.1), in dieci Stati UE occorre in media un anno o di più per ottenere tutte le autorizzazioni necessarie alla costruzione di antenne di radiocomunicazione mobile.

In linea di massima si può rilevare che la procedura di autorizzazione edilizia può svolgersi in modo molto differente nei diversi Paesi Europei conformemente alle basi legali specifiche a ogni Paese e pertanto è difficile un confronto. In Svizzera, stando alle informazioni degli operatori di radiocomunicazione mobile la procedura di autorizzazione edilizia dura 4–8 mesi se non viene interposto ricorso. Se si confronta tale durata con quelle nei Paesi confinanti, si constata che la procedura di autorizzazione edilizia è un po' più rapida in Germania e Italia e ha più o meno la stessa durata in Francia e Austria. Non appena viene interposto ricorso, i tempi si allungano in tutti i Paesi.

Per quanto concerne i valori limite per la protezione della popolazione dalle radiazioni non ionizzanti, la maggior parte dei Paesi europei applica i valori raccomandati dall'ICNIRP. Diversi Paesi europei, tra cui la Svizzera, a titolo preventivo hanno integrato nella propria normativa valori limite più severi in determinate aree.

9 Allegato

9.1 Abbreviazioni e acronimi

2G	Standard per reti di radiocomunicazione mobile di seconda generazione
3G	Standard per reti di radiocomunicazione mobile di terza generazione
4G	Standard per reti di radiocomunicazione mobile di quarta generazione
VLImp	Valore limite dell'impianto
ARE	Ufficio federale dello sviluppo territoriale
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente
UFCOM	Ufficio federale delle comunicazioni
UFSP	Ufficio federale della sanità pubblica
ComCom	Commissione federale delle comunicazioni
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
UE	Unione europea
OST	Ordinanza sui servizi di telecomunicazione
LTC	Legge sulle telecomunicazioni
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSPA	High Speed Packet Access
HSPA+	Evolved High Speed Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Commissione Internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti)
TIC	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione
IMT-2000	International Mobile Telecommunications of the year 2000
IP	Internet Protocol
UIT	Unione internazionale delle telecomunicazioni
UIT-T	Settore Standardizzazione delle telecomunicazioni dell'UIT
LTE	Long Term Evolution of UMTS
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output
MMS	Multimedia Messaging Service
MNO	Mobile Network Operator
MVNO	Mobile Virtual Network Operator
RNI	Radiazioni non ionizzanti
ORNI	Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
SP	Service Provider
RS	Raccolta sistematica del diritto federale
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System

LPAmb	Legge sulla protezione dell'ambiente
VoD	Video on Demand
VoIP	Voice over IP
COMCO	Commissione federale della concorrenza
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network