OFCOM Federal office for communications
OFCOM Office fédéral de la communication
BAKOM Bundesamt für Kommunikation
UFCOM Ufficio federale delle comunicazioni
UFCOM Uffizi federal da communicaziuns

"Scheda informativa" UMTS

Versione 2.2: 16 novembre 2004

1 Introduzione

Al fine di accrescere la capacità di trasmissione dati e l'efficienza dello spettro, già a partire dal 1992 l'Unione internazionale delle telecomunicazioni ha elaborato le condizioni generali per un nuovo sistema di radiocomunicazione mobile, pubblicate con la denominazione di IMT-2000 (International Mobile Telecommunications of the year 2000).

In Europa, i nuovi sistemi di radiocomunicazione mobile sono meglio conosciuti sotto il nome di sistemi UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Ed è proprio in Europa che l'UMTS è stato sviluppato inizialmente. Tuttavia, anche altri Paesi non europei (Stati Uniti, Cina, Giappone e Corea) si sono ben presto interessati a questo sistema e hanno partecipato attivamente alla normalizzazione.

Le reti UMTS permettono agli utenti mobili di accedere non solo ai servizi vocali, di fax e di dati ma anche ai servizi multimediali quali Internet, l'acquisto on line o la telefonia video con una capacità di trasmissione dati fino a 2 milioni di bits al secondo (2 Mbit/s).

Nei prossimi anni, il mercato mondiale delle radiocomunicazioni mobili continuerà la sua forte espansione. Ci si aspetta infatti un maggiore utilizzo dei servizi di dati mobili sia in ambito commerciale che ricreativo (mobile VPN, video, musica, giochi, ecc.). La tabella qui di seguito riporta una stima degli utenti di reti UMTS e di altre reti mobili della terza generazione nelle diverse parti del mondo entro il 2010. (Fonte: UMTS Forum, Rapporto no. 17).

Regione	Anno 2005	Anno 2007	Anno 2010
Europa (EU15)	29,6 mln.	71,2 mln.	162,5 mln.
America del Nord	16,5 mln.	46,6 mln.	128,9 mln.
Asia	38,1 mln.	102,7 mln.	241,1 mln.
Resto del mondo	11,3 mln.	33,6 mln.	97,4 mln.
Totale	95,5 mln.	254,1 mln.	629,9 mln.

2 Evoluzione in Europa

Presto o tardi l'UMTS (o un altro sistema appartenente alla famiglia IMT-2000) verrà introdotto in tutti i Paesi d'Europa. Una decisione del Consiglio dell'UE ha impartito ai 15 Paesi membri dell'Unione europea l'obbligo di ammettere, al più tardi entro il 1° gennaio 2002, l'introduzione sul proprio territorio nazionale di reti UMTS. Pressoché tutti i Paesi europei hanno cominciato ad allestire o perlomeno a testare reti UMTS.

3 Concessioni in Svizzera

In seguito a una pubblica gara, la Commissione federale delle comunicazioni (ComCom) ha attribuito quattro concessioni UMTS. La concessione numero 1 è stata rilasciata a Swisscom SA per una somma di 50 milioni di franchi, la concessione numero 2 a Sunrise per 50 milioni di franchi, la concessione numero 3 a Orange Communications SA per un importo di 55 milioni di franchi e la concessione numero 4 a Team 3G per 50 milioni di franchi.

Ogni esercente ha ricevuto in Svizzera 2 x 15 MHz di frequenze FDD e 5 MHz di frequenze TDD, per un totale di 35 MHz per esercente.

La decisione di concessione obbliga gli esercenti a fornire, entro la fine del 2004, servizi UMTS al 50% della popolazione svizzera. Gli esercenti UMTS che possiedono già una rete GSM sono inoltre tenuti ad offrire il roaming nazionale ai nuovi esercenti UMTS che non sono in possesso di una tale rete. In questo modo, i nuovi esercenti avranno la possibilità, mediante un accordo di roaming con l'esercente di una rete GMS già insediato, di garantire fin dall'inizio una buona copertura a livello nazionale (cfr. anche capitolo 8).

Le concessioni sono state rilasciate per una durata di 15 anni. Trascorso questo lasso di tempo, la ComCom deciderà in che modo utilizzare ulteriormente le frequenze.

4 Servizi

Le capacità dell'UMTS permetteranno di offrire una gamma di nuovi servizi che le attuali reti GSM non sono (ancora) in grado di proporre. Si tratta in particolare, oltre a servizi di telefonia vocale di buona qualità, di servizi di dati multimediali basati sul protocollo Internet. La seguente lista (non esaustiva) fornisce una breve sintesi della possibile gamma di servizi:

Videotelefonia;

Videoconferenza;

Videoclip e audioclip;

Servizi vocali;

Acquisto on line e operazioni bancarie on line;

Accesso mobile a Internet; VPN mobile

Map Services, Location Based Services (servizi di navigazione che comprendono estratti di carte geografiche);

e-mail.

L'UMTS permette di sviluppare in modo relativamente veloce nuovi servizi e di offrirli al pubblico. In questo contesto, i cosiddetti *service provider* assumeranno un ruolo importante. Questi fornitori, che non possiedono una propria rete di radiocomunicazione mobile, mettono a punto, in collaborazione con gli esercenti di reti, i servizi desiderati dai clienti e li fatturano ai clienti finali.

5 Oneri in materia di protezione dell'ambiente

5.1 Protezione dalle radiazioni non ionizzanti (RNI)

Sia le antenne delle stazioni di base sia i telefonini UMTS emettono nell'ambiente una radiazione non ionizzante supplementare dell'ordine di grandezza simile a quello delle reti GSM.

Per quanto riguarda l'intensità delle radiazioni dei telefoni cellulari in Svizzera vigono le stesse regole che nell'UE: le raccomandazioni dell'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) vanno attuate nel quadro delle norme tecniche applicabili.

Invece, la radiazione delle stazioni di base è limitata dall'ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI). Da un lato, l'ORNI fissa le esigenze relative ad alcuni impianti, dall'altro, essa limita l'insieme delle radiazioni ad alta frequenza.

L'ORNI stipula che la radiazione di un singolo trasmettitore di radiocomunicazione mobile non debba superare il valore limite dell'impianto nei luoghi a utilizzazione sensibile, quali i locali situati in edifici destinati regolarmente al soggiorno prolungato di persone, terreni da gioco per bambini definiti come tali nella legislazione sulla pianificazione del territorio e le superfici di parcelle non occupate da costruzioni. Per gli impianti UMTS, il valore limite fissato per l'intensità di campo elettrico è di regola 6 V/m[1]. Tutte le antenne di radiocomunicazione mobile e tutti i collegamenti d'utente senza filo situati nelle vicinanze fanno parte dell'impianto. Le autorità edili dei Comuni o dei Cantoni vegliano affinché detto valore limite venga rispettato. A tale scopo, per ogni impianto che intende costruire, sostituire o modificare, il titolare della concessione compila un formulario contenente i dati specifici all'ubicazione dell'impianto in questione. Questo formulario deve contenere, oltre ai dati tecnici relativi all'impianto, una valutazione dell'intensità della radiazione sui luoghi situati nelle vicinanze e in cui soggiornano delle persone. Questo formulario è parte integrante della domanda di costruzione e può essere reso pubblico dalle autorità edili.

Affinché il valore limite dell'impianto possa essere rispettato, è necessaria una certa distanza tra il trasmettitore e i luoghi a utilizzazione sensibile. Questa distanza dipende fortemente dalla potenza di emissione e dalla direzione della radiazione dell'impianto come pure dalla topografia. In base ai dati tecnici esistenti, le proporzioni potrebbero essere dello stesso ordine di grandezza delle antenne GSM, il che significa che in generale, una distanza di 30 metri tra le stazioni di base e i luoghi a utilizzazione sensibile dovrebbe bastare. A dipendenza della situazione, la distanza necessaria può essere considerevolmente diminuita.

Per l'intera radiazione ad alta frequenza, compresa quella degli impianti di radiodiffusione, di radiocomunicazione a scopo professionale e di radiocomunicazione per radioamatori, l'ORNI esige una limitazione in tutti i luoghi in cui degli esseri umani possono soggiornare, anche se solo per breve tempo. I valori limite determinanti, i cosiddetti valori limite d'immissione, sono raramente raggiunti o superati e, se lo sono, ciò accade per lo più nelle immediate vicinanze del trasmettitore. Per quanto concerne gli impianti di radiocomunicazione mobile, queste situazioni critiche si presentano in pratica solo su tetti piani accessibili sui quali è stata montata un'antenna. Nel formulario per i dati sull'ubicazione, il titolare della concessione indica in che misura i valori limite d'immissione sono stati raggiunti dalla radiazione supplementare emessa dall'impianto previsto.

Dettagli relativi all'attuazione dell'ORNI sono disponibili sul sito dell'UFAFP all'indirizzo: http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/it/fachgebiete/fg_nis/index.html

5.2 Protezione della natura e del paesaggio, pianificazione del territorio

La costruzione di nuove reti di telecomunicazione comporta inevitabilmente la realizzazione di nuove infrastrutture, in particolare di antenne. A garanzia di un reale equilibrio d'interessi tra la costruzione di reti di telecomunicazione e la relativa offerta di servizi da un lato, e la protezione della natura e del paesaggio come pure la pianificazione del territorio dall'altro, un gruppo di lavoro della Confederazione e dei Cantoni (DATEC/CCPP) si è occupato, in collaborazione con gli esercenti di reti di radiocomunicazione, delle questioni relative al coordinamento delle procedure di pianificazione e al rilascio di permessi di costruzione per le infrastrutture di radiocomunicazione. Le raccomandazioni sono ottenibili presso l'UFCOM (Sezione Servizi mobili e via satellite).

Inoltre, le concessioni UMTS rilasciate agli esercenti contengono degli obblighi secondo cui le ubicazioni delle antenne situate al di fuori di zone edificabili devono, se possibile, essere utilizzate in comune. Nel costruire nuovi impianti d'antenna occorre rispettare le disposizioni legali relative alla pianificazione del territorio come pure alla protezione della natura e del paesaggio.

---

[1] Se antenne UMTS e antenne GSM900 formano insieme un impianto, il valore limite è di 5 V/m.

Il 30 ottobre 1998, l'UFAFP (divisione Paesaggio) ha pubblicato una scheda informativa relativa alle esigenze in materia di protezione della natura e del paesaggio come pure di conservazione delle foreste in relazione alla costruzione di antenne di radiocomunicazione mobile.

6 Tecnologia

L'interfaccia radio o aerea del sistema UMTS è chiamata UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access). L'interfaccia aerea rende possibile la comunicazione tra i telefoni cellulari e la stazione di base. Su quest'interfaccia è utilizzato un metodo di trasmissione del tutto nuovo rispetto al sistema GSM: il cosiddetto Code Division Multiple Access (CDMA). Il CDMA è la procedura che permette a tutti gli utenti di lavorare sulla stessa frequenza. I canali sono separati per mezzo di un codice. Il segnale dei dati di ogni utente è moltiplicato sia nel trasmettitore sia nel ricevitore mediante un codice specifico per una determinata comunicazione (allargato o ridotto). Questa procedura si distingue fondamentalmente dall'attuale sistema GSM, nel quale ogni singolo utente è separato dagli altri da più frequenze o intervalli di tempo.

Durante la comunicazione, la potenza di emissione si adatta rapidamente alle condizioni ambientali circostanti (distanza tra telefonino e stazione di base, ostacoli sul canale di trasmissione, ecc.), sia per un collegamento uplink (dal telefonino alla stazione di base) sia per un collegamento downlink (dalla stazione di base al telefonino). La potenza di emissione è sempre sufficientemente elevata per garantire una buona comunicazione, il che significa che i trasmettitori lavorano in media con potenze di emissione nettamente inferiori rispetto agli attuali sistemi GSM. Per l'UMTS è estremamente importante che vengano utilizzate potenze di emissione minime necessarie, altrimenti le capacità della rete diminuirebbero considerevolmente.

In base alla tecnica di trasmissione a pacchetti, i telefoni cellulari UMTS rimangono collegati alla rete, ciò permette di rimanere collegati a Internet senza dover ogni volta stabilire una comunicazione.

Con l'UMTS, l'efficacia dello spettro (utilizzo delle frequenze di radiocomunicazione) è maggiore rispetto al sistema GSM. A dipendenza dell’ambiente, i nuovi sistemi si rivelano al meno 1,5 - 2,5 volte più efficienti rispetto all'attuale sistema GSM (nella letteratura si possono trovare valori fino a quattro volte superiori).

Con la nuova interfaccia aerea UTRA, si possono trasmettere dati con una capacità che può raggiungere i 2 Mbit/s. Tuttavia, quest'elevata capacità di trasmissione sarà offerta solo in determinati ambienti e a basse velocità (ca. 10 km/h). Nelle restanti regioni e con velocità più elevate, gli utenti hanno a disposizioni "solo" una capacità di trasmissione dati di 144 - 384 kBit/s, una velocità da due a sei volte superiore a quella dell'ISDN.

Inoltre, le capacità di trasmissione dati degli utenti attivi possono essere non solo adattate in modo molto flessibile ai singoli servizi ma anche costantemente adeguate, durante la comunicazione, alle nuove caratteristiche del canale di radiocomunicazione.

Per l'interfaccia aerea UTRA sono previsti due tipi d'esercizio: l'esercizio FDD (Frequency Division Duplex) e l'esercizio TDD (Time Division Duplex).

Con l'esercizio FDD vengono utilizzate due frequenze separate per un'unica comunicazione, ossia una per il collegamento dal telefono cellulare alla stazione di base (uplink, il telefonino trasmette) e una dalla stazione di base al cellulare (downlink, la stazione di base trasmette). FDD sarà il tipo d’esercizio proprio all’UMTS.

Con l'esercizio TDD, invece, è necessaria una sola frequenza per stabilire la comunicazione. Il collegamento uplink o downlink avviene sulla stessa frequenza, tuttavia in momenti diversi.

L'esercizio TDD è adatto per servizi asimmetrici (capacità per il collegamento downlink superiore a quella per il collegamento uplink) e si rivela dunque ideale per accedere a Internet. Utilizzato prevalentemente in piccole celle all'interno di edifici, esso viene impiegato anche per le cosiddette applicazioni "Self Provided Applications" (SPA's), ossia applicazioni che tutti possono utilizzare senza concessione di radiocomunicazione individuale e che lavorano su frequenze riservate a tale scopo.

Diverse bande di frequenza sono riservate ai modi d'esercizio FDD o TDD (cfr. capitolo 7).

La potenza di emissione *massima* dei telefoni cellulari UMTS è pari a 125 - 250 mW; essa è dunque ca. 8 - 16 volte inferiore rispetto a quella degli attuali telefoni cellulari GSM. Durante il normale esercizio, le potenze di emissione si situano ben al di sotto di questi valori massimi. Le simulazioni effettuate dai fabbricanti indicano che le potenze di emissione *medie* di cellulari UMTS nelle configurazioni di rete tipiche per i collegamenti vocali potrebbero raggiungere i seguenti valori:

in celle grandi: ca. 40 mW;

in celle mediamente grandi: ca. 2,4 mW.

Le emissioni dei telefonini UMTS risultano dunque nettamente inferiori rispetto ai telefonini GSM, le cui potenze di emissione raggiungono anche 2 W.

La potenza di emissione delle stazioni di base dipende dalla grandezza delle celle, dai servizi offerti, dal numero dei collegamenti di radiocomunicazione simultanei e dalla ripartizione dei telefonini all'interno della cella. Attualmente la compatibilità è calcolata in funzione di una potenza irradiata equivalente (ERP) massima di 300 - 400 W. Anche in questo caso la potenza di emissione media rimane ben al di sotto di questo valore massimo.

Analogamente al sistema GSM, in ogni cella di una rete UMTS viene trasmesso ininterrottamente un canale di controllo, indipendentemente dal traffico nella cella. Grazie alla bassa capacità di trasmissione dati su questo canale e alla grande larghezza di banda (vantaggi del procedimento), questo canale di controllo può essere esercitato con una potenza relativamente bassa. Normalmente la potenza irradiata equivalente di questo canale pilota ammonta al 10% della potenza irradiata totale della stazione di base.

La tecnologia UMTS è in continuo sviluppo; l’HSDPA (High Speed Downlink Packed Access) prevede già un ampliamento che in breve tempo sarà in grado di moltiplicare per sei la quantità attuale di dati trasmessi dalle prime reti UMTS.

La seguente tabella riporta i dati più importanti dei sistemi UMTS e li paragona a quelli del sistema GSM:

	UMTS	GSM
Potenza di emissione massima dei telefonini	125 - 250 mW	2 W
Procedura d'accesso al canale	CDMA	TDMA (a impulsi)
Capacità di trasmissione dati per utente	Fino a 2 Mbit/s	9,6 kBit/s [1)]
Ampiezza di banda per canale	5 MHz	200 kHz
Frequenza degli impulsi	100 Hz [3)]	217 Hz
Numero degli intervalli di tempo per unità di tempo	15 [3)]	8
Banda di frequenza	2 GHz	900 MHz / 1800 MHz
Raggio massimo delle celle (celle rurali)	Ca. 8 km [2)]	35 km

Osservazioni:

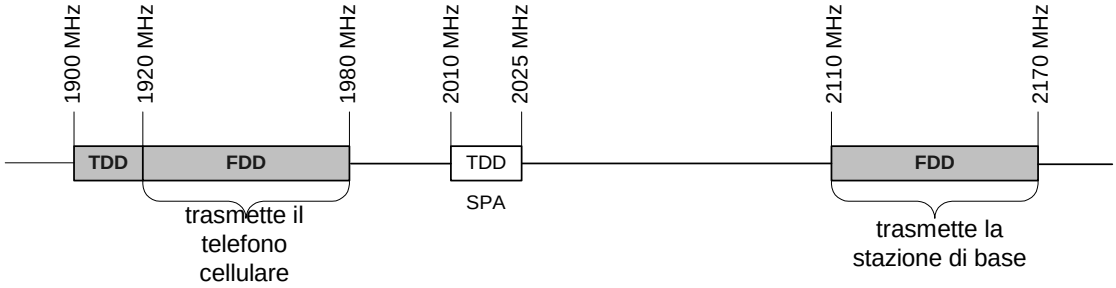
1) Con HSCSD e GPRS sono possibili capacità di trasmissione dati fino a 57.6 kBit/s o 171,2 kBit/s.

2) Questo raggio della cella è possibile solo se non vi sono interferenze provenienti da celle vicine (pochissimo traffico). In caso d'interferenze (la situazione più realistica) il raggio della cella dei sistemi UMTS è al massimo di ca. 2 - 3 km.

3) Questa cifra vale solo per il tipo di esercizio TDD dell'UMTS, impiegato prevalentemente all'interno di edifici con una potenza ridotta. Nel tipo d'esercizio proprio a FDD, il trasmettitore non trasmette a impulsi ma in modo continuo.

7 Frequenze

I sistemi UMTS lavorano nella banda di frequenze di 2 GHz. Le seguenti frequenze saranno a disposizione in Svizzera a partire dal 2002:



FDD Frequency Division Duplex
TDD Time Division Duplex
SPA Self Provided Applications

Le bande di frequenza in grigio sono riservate ai titolari di una concessione. Anche le frequenze designate con SPA (Self Provided Applications) sono previste per la tecnologia UMTS; tuttavia, contrariamente alle prime, esse non vengono attribuite a un determinato esercente, ma possono essere utilizzate da tutti (senza una concessione di radiocomunicazione individuale), analogamente a quanto accade oggi per le frequenze dei telefoni senza filo.

Un solo canale del sistema UMTS dispone di una larghezza di banda di 5 MHz. Nelle bande sopraccitate esistono dunque 4 canali (20 MHz) nella banda parziale TDD e 2 x 12 canali (2 x 60 MHz) nella banda parziale FDD. Di conseguenza, i singoli canali del sistema UMTS sono 25 volte più larghi rispetto a quelli del sistema GSM. Per la costruzione della rete, ogni esercente necessita pertanto di pochi canali.

8 Reti

A causa delle alte frequenze e dell'importante traffico di dati previsto, i raggi delle celle delle reti UMTS saranno più piccoli rispetto a quelli per il GSM. Ciò significa che il numero di stazioni di base sarà più elevato e dunque che le potenze di emissione medie delle stazioni di base e dei telefoni cellulari in una rete UMTS saranno inferiori a quelle di una rete GSM.

Come per il GSM, anche per l'UMTS vi saranno celle di diverse grandezze:

	Raggio delle celle (ca.)	Altezza dell'antenna (ca.)
Picocelle	100 m	All'interno di edifici
Microcelle	500 m	5 m dal suolo
Macrocelle	2 km	3 m sopra i tetti
Celle rurali	8 km	30 m dal suolo

La maggior parte delle celle saranno piccole o molto piccole, dunque delle picocelle o delle microcelle. Queste celle, quasi impercettibili a occhio, saranno esercitate con delle potenze di emissione poco elevate. Al fine di raggiungere una buona copertura, saranno necessarie anche molte celle più grandi (macrocelle o celle rurali). Si calcola che, entro il 2004, in Svizzera per l'UMTS saranno necessarie ca. 1'200 stazioni di base per operatore (senza picocelle). Numerose ubicazioni delle antenne GSM già esistenti potranno essere riutilizzate, a condizione che il rispetto dei valori limite fissati dall'ORNI consenta l'installazione di antenne UMTS supplementari in tali luoghi.

Nell'ambito del catasto pianificato dall'UFCOM, si prevede di pubblicare su Internet anche le ubicazioni degli impianti UMTS.

Per lo meno nella fase di lancio dell'UMTS, verranno installate antenne simili a quelle impiegate per il GSM; infatti, nelle celle più grandi verranno installate antenne di settore con un guadagno di ca. 11 - 17 dBi.

In futuro, saranno impiegati anche sistemi di antenne adattabili nelle stazioni di base delle reti UMTS. Quest'applicazione molto promettente permette di alimentare una serie di antenne in modo tale che i raggi principali dell'antenna seguano gli utenti mobili. In questo modo è possibile ridurre al minimo la potenza di emissione e le interferenze. Si stima che l'impiego di queste antenne intelligenti permetterà di moltiplicare la capacità dei sistemi mobili.

La stragrande maggioranza di stazioni di base sarà alimentata, per lo meno inizialmente, da ponti radio.

Nonostante l'elevato numero di nuove stazioni di base, le reti UMTS non riusciranno a raggiungere la stessa copertura di quella attualmente offerta dal sistema GSM. Vi sono infatti vaste zone rurali che non beneficeranno della copertura UMTS. Al fine di garantire ugualmente una copertura soddisfacente, i telefoni cellulari UMTS saranno equipaggiati sia con il sistema UMTS sia con il sistema GSM (dualmode); dunque, lasciando una zona coperta dall'UMTS, sarà possibile passare automaticamente a una rete GSM.

Invece di una pianificazione delle frequenze (obsoleta, poiché tutte le stazioni di base lavorano sulla stessa frequenza), si tratta di pianificare la capacità e la potenza delle reti UMTS. La pianificazione delle reti sarà più difficile, poiché gli utenti dovranno poter beneficiare simultaneamente di diversi servizi (capacità di trasmissione dati) con la qualità richiesta. Inoltre, la maggior parte dei servizi presenta delle velocità di trasmissione asimmetriche (downlink; grande capacità di trasmissione dati, uplink: piccola capacità di trasmissione dati).

È difficile quantificare gli investimenti necessari alla costruzione di una rete UMTS. In Svizzera, sono stimati a ca. 1 mld. di franchi per una sola rete (senza i costi d'acquisizione delle frequenze mediante un'asta). Questi investimenti vengono effettuati soprattutto durante la

fase di lancio. Le successive spese d'ampliamento delle capacità, per contro, saranno molto minori.

Abbreviazioni

CCPP	Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e della protezione dell'ambiente
CDMA	Code Division Multiple Access
ComCom	Commissione federale delle comunicazioni
DATEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni
ERP	Effective Radiated Power (potenza irradiata equivalente)
FDD	Frequency Division Duplex
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HSDPA	High Speed Downlink Packed Access
IFP	Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale
IMT-2000	International Mobile Telecommunications of the year 2000
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISOS	Inventario degli insediamenti svizzeri da proteggere
LNP	Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio
ORNI	Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti
RNI	Radiazioni non ionizzanti
SPA	Self Provided Applications
TD-CDMA	Time Division - Code Division Multiple Access
TDD	Time Division Duplex
TDMA	Time Division Multiple Access
UE	Unione europea
UE15	I 15 Paesi membri dell'UE prima dell'ampliamento a Est
UFAFP	Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
UFCOM	Ufficio federale delle comunicazioni
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Access
VPN	Virtuel Private Network
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access