

Introduzione ai sistemi radiomobili di terza generazione

Allo stato attuale (anno 2000), il sistema radiomobile per la trasmissione di voce e dati più diffuso al mondo è senz'altro il **GSM** (*Global System for Mobile communications*). Si tratta di un sistema cellulare di tipo digitale a commutazione di circuito, commercializzato per la prima volta verso la metà del 1991.

Il sistema GSM consente velocità massime di trasmissione di **13 kbit/s** per la voce (canali full rate) e di **9.6 kbit/s** per i dati. Tuttavia, la crescente domanda di **servizi multimediali interattivi** da parte degli utenti rendono queste velocità (specialmente quella per i dati) ormai decisamente basse, motivo per cui già da tempo si è passati allo studio e successiva implementazione e standardizzazione di nuovi sistemi, che consentissero velocità di trasmissione dati decisamente più elevate e che quindi potessero essere di supporto a servizi sempre più sofisticati.

Questi nuovi sistemi sono noti essenzialmente tramite gli acronimi **HSCSD**, **GPRS**, **EDGE** e soprattutto **UMTS**. Tanto per avere una idea dei miglioramenti introdotti, nel tempo, da questi sistemi in termini di velocità di trasmissione, si considerino i valori relativi alla **trasmissione dati**: dai 9.6 kbit/s del GSM si passa ai 56 kbit/s del sistema HSCSD (High Speed Circuiti-Switched Data), ai teorici 160 kbit/s del sistema GPRS (General Packet Radio Service) agli altrettanto teorici 2 Mbit/s del futuro sistema UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).

Vale la pena fare subito delle considerazioni a supporto dei “numeri” appena forniti.

Il sistema GSM è un sistema basato sul concetto di **commutazione di circuito**, ossia sul concetto per cui tutte le risorse necessarie ad effettuare una data connessione di un utente mobile vengono allocate prima dell’attivazione della connessione stessa e vengono mantenute solo per essa fin quando non viene rilasciata; in secondo luogo, per quanto riguarda la tecnica di accesso alla risorsa radio, si usa una combinazione delle tecniche FDMA/TDMA: in pratica, lo spettro radio viene prima diviso (**FDMA**, Frequency Division Multiple Access) in un certo numero di **canali** (124) e poi ogni canale viene gestito con la tecnica **TDMA** (Time Division Multiple Access) sulla base di 8 **time-slot** (l’insieme dei quali forma una **trama**); ogni canale, quindi, può supportare al massimo 8 connessioni contemporanee, a ciascuna delle quali viene assegnato un determinato time-slot. Sulla base di queste scelte (nonché di tutta un’altra serie di tecniche che definiscono l’architettura del sistema), il GSM consente una velocità massima, nella trasmissione dati, di **9.6 kbit/s**, ben inferiore, ad esempio, alla velocità garantita al giorno d’oggi dai tradizionali **modem analogici** per uso domestico (56 kbit/s) e da quelli digitali della **rete ISDN** (64-128 kbit/s a seconda che si usino uno o due canali).

Un primo miglioramento è stato introdotto dal sistema **HSCSD**, che è sempre basato sul GSM (quindi ancora sulla commutazione di circuito e l’uso di FDMA/TDMA), ma fornisce in più, rispetto al GSM, la possibilità di associare più di un time-slot (fino ad un massimo di 4) alla singola connessione. Allora, mantenendo la velocità di 9.6 kbit/s per ogni singolo time-slot, la velocità raggiungibile associando 4 time-slot alla singola connessione diventerebbe di 38.4 kbit/s; in realtà, il sistema HSCSD introduce ulteriori innovazioni rispetto al GSM (come ad esempio la possibilità per i terminali di richiedere al sistema una banda proporzionata al tipo di servizio da realizzare), il che garantisce la possibilità di raggiungere una velocità di trasmissione dati pari a **56 kbit/s**.

L'HSCSD è dunque il primo sistema attualmente utilizzato da qualche operatore per offrire servizi di accesso alla rete Internet con il cosiddetto **WAP** (Wireless Application Protocol), il protocollo sviluppato appositamente per navigare in Internet tramite un telefonino.

Tuttavia, il problema fondamentale del GSM, e quindi anche dell' HSCSD (che infatti non ha avuto un grosso successo), è quello di usare la commutazione di circuito: questa tecnica risulta particolarmente svantaggiosa per quegli utenti che scambiano dati in modo saltuario (come tipicamente avviene, per esempio, per la navigazione nel WWW), in quanto comporta un evidente spreco di banda e di risorse in generale, mentre invece può essere adeguata per trasmissioni di grossi quantitativi di dati (come ad esempio il trasferimento di file) nonché ovviamente per le conversazioni telefoniche. Non solo, ma gli svantaggi economici derivano anche dal fatto che, a causa degli inevitabili imbottigliamenti nei nodi degli **ISP** (Internet Service Provider), si corre il rischio di mantenere impegnato un canale di comunicazione (e quindi di pagare la corrispondente tariffa) senza effettivamente trasmettere e/o ricevere niente.

Agli svantaggi economici per gli utenti si aggiungono poi gli svantaggi per il sistema in termini di **capacità**, ossia in termini di utenti servibili contemporaneamente: l'allocazione statica dei canali a connessioni in cui i dati vengono scambiati saltuariamente è evidentemente indice di scarsa efficienza del sistema, in quanto può capitare che un dato utente veda respinta la propria richiesta di servizio nonostante gli utenti attualmente sotto servizio siano in realtà fermi in attesa di trasmettere/ricevere i propri dati.

In pratica, si tratta di un problema molto simile a quello che, qualche tempo fa, si è anche presentato per la **rete telefonica pubblica (PSTN, Public Switched Telephone Network)**, che è stata inizialmente pensata e realizzata solo per le conversazioni telefoniche e quindi tipicamente con tecniche di commutazione di circuito. Il diffondersi di nuovi servizi multimediali destinati agli utenti domestici (ad esempio la stessa navigazione in Internet) ha messo a nudo questo limite della PSTN e si sono

perciò adottate nuove soluzioni (ATM, ISDN) più adatte a questo tipo di servizi.

Sulla base di queste considerazioni, anche nel campo dei sistemi radiomobili cellulari si è adottata una svolta, orientata finalmente verso la **commutazione di pacchetto**: in breve, la commutazione di pacchetto prevede che i dati degli utenti non debbano viaggiare tutti necessariamente su un prestabilito percorso dalla sorgente alla destinazione, ma abbiano la possibilità di viaggiare nella rete indipendentemente gli uni dagli altri e ciascuno nel modo migliore possibile (almeno quando la rete sta lavorando al meglio, ossia non è congestionata); per ottenere questo, i dati vengono suddivisi in blocchi e inseriti (“incapsulati” è il termine più tecnico) in **pacchetti** autosufficienti, nei quali cioè sono contenute tutte le informazioni necessarie per poter giungere a destinazione.

In questo modo, si ottiene senz'altro un utilizzo molto più efficiente delle **risorse** a disposizione della rete, intendendo con il termine “risorse” sia lo spettro radio sia tutto quello che costituisce l'infrastruttura di terra della rete stessa. Non è più necessario allocare staticamente a priori le risorse per ciascuna connessione, ma è possibile farlo solo nel momento in cui ce n'è realmente bisogno.

Ad esempio, si consideri il caso semplice di un utente che sta navigando nel WWW: nel momento in cui esso, tramite il **programma client** del proprio terminale mobile, deve richiedere una pagina Web ad un dato **server**, il sistema gli riserverà le risorse necessarie per inoltrare la richiesta, dopodiché rilascerà tali risorse (rendendole così disponibili ad altri) fino al momento in cui dovrà riutilizzarle per far giungere all'utente, dal server, la pagina richiesta. Non solo, ma la “qualità” delle risorse da riservare potrà dipendere dal tipo di servizio da cui sono richieste, il che è un requisito essenziale per i nuovi e più innovativi servizi.

In generale, dunque, si capisce che, con meccanismi di questo tipo, è senz'altro possibile ottenere prestazioni migliori in termini di efficienza di utilizzo delle risorse a disposizione. In aggiunta, ulteriori innovazioni (ad esempio nelle tecniche di accesso allo spettro radio) consentiranno di

migliorare notevolmente anche le velocità di trasmissione. L'insieme di queste migliorie porterà dunque, in generale, ad un aumento della qualità dei servizi (QoS) forniti agli utenti.

La questione dell'efficienza del sistema risulta particolarmente importante anche da un altro punto di vista: infatti, bisogna sempre tener presente che il problema fondamentale di tutte le reti radiomobili è quello di garantire agli utenti la **mobilità**, il che significa sostanzialmente poter fornire un dato servizio sempre con la stessa qualità a prescindere dalla posizione geografica dell'utente e dalla velocità con cui essa varia nel tempo; allora, se un utente ha attivato una data connessione, esso necessita di risorse (sia pure allocate dinamicamente nel tempo) per mantenerla e quindi il sistema deve essere pensato in modo tale che, ad esempio, nei passaggi da una **cella** all'altra le risorse risultino sempre disponibili; solo così si potrà evitare di dover interrompere bruscamente il servizio fornito, cosa che potrebbe risultare tutt'altro che indolore (per l'utente ma anche per la rete) in talune applicazioni come ad esempio i servizi bancari on-line o, in generale, le transazioni finanziarie.

Il sistema **GPRS**, che entrerà in commercio intorno al dicembre 2000, è il primo sistema pensato specificamente anche per la trasmissione dati. In breve, il GPRS è una ulteriore evoluzione del sistema GSM, che però, a differenza dell' HSCSD, garantisce la possibilità di trasmettere dati con la commutazione di pacchetto. La differenza sostanziale con il GSM è dunque quella per cui le risorse radio del GPRS vengono assegnate ad un utente solo quando esso ha necessità di trasmettere/ricevere dati, mentre invece vengono rilasciate quando esso, pur mantenendo attiva la connessione, non trasmette/riceve niente. In questo modo, i canali fisici a disposizione del sistema non vengono assegnati ciascuno ad un utente, ma sono spesso disponibili per più utenti, aumentando in tal modo l'efficienza del sistema.

Questo elimina gli svantaggi economici di cui si parlava prima: infatti, essendo consentito l'invio e lo smistamento dei dati a pacchetti, l'utente impegna e paga l'impiego della linea solo strettamente per il tempo in cui i pacchetti sono scambiati fra il telefonino e il nodo dell'ISP

Tanto per fare un esempio semplice, si considerino 3 utenti che abbiano necessità di trasmettere dati tramite i propri terminali GSM: la rete provvederà ad assegnare un canale a ciascuno di essi ed imporrà quindi una velocità di 9.6 kbit/s ciascuno; se due dei tre utenti hanno un basso traffico (ad esempio perché navigano nel WWW), l'assegnazione statica di due canali risulta sprecata, mentre invece diventa quasi necessaria per il terzo utente se questo ha un traffico molto elevato (ad esempio sta trasferendo dei file). L'approccio usato dal GPRS, invece, è diverso: dato che i primi due utenti hanno un traffico tutto sommato piccolo, il sistema fa in modo da usare lo stesso canale (cioè quindi lo stesso time-slot) per entrambi, alternando la trasmissione/ricezione tra i due; non solo, ma, supponendo che il terzo utente abbia un traffico particolarmente elevato, il sistema è in grado di riservargli sia un nuovo canale (quindi un ulteriore time-slot) sia una porzione di quello assegnato agli altri due utenti. In definitiva, quindi, il sistema impegna due soli canali per i tre utenti, al contrario del GSM che ne impegnava comunque tre. L'efficienza è notevolmente aumentata e gli utenti impegnano (e pagano) la rete nel modo migliore possibile, cioè sostanzialmente per il minor tempo possibile.

Ovviamente, la migliore efficienza di gestione della risorsa radio non garantisce di per sé la possibilità di trasmettere a velocità più elevate. Per ottenere questo, il GPRS introduce anche un nuovo sistema di **codifica di canale** rispetto al GSM: mentre il GSM consente una velocità di 9.6 kbit/s su ciascun time-slot, il GPRS sale a **20 kbit/s**. Non solo, ma il GPRS fornisce, almeno in teoria, la possibilità di assegnare tutti e 8 i time-slot alla stessa connessione, il che significherebbe una velocità di trasmissione di $20 \times 8 = 160$ kbit/s. In effetti, questo valore è solo teorico in quanto non sarà permesso l'accorpamento di più di 5 time-slot, per cui la velocità effettivamente raggiungibile sarà di circa **100 kbit/s**.

Non bisogna comunque pensare che il GPRS presenti solo vantaggi. In realtà, esso presenta anche dei problemi. Ad esempio, c'è il tipico problema legato a tutte le reti che usano la commutazione di pacchetto: i pacchetti, seguendo strade diverse dalla sorgente alla destinazione, possono subire

ritardi diversi e questo è un problema per applicazioni che invece necessitano di un data rate costante. Non solo, ma si possono verificare grossi problemi di **congestione** quando tutti gli utenti che stanno condividendo uno stesso canale vogliono trasmettere contemporaneamente: il sistema utilizzerà inevitabilmente delle **code di trasmissione**, danneggiando così quegli utenti che hanno per esempio bisogno di comunicare in tempo reale (videoconferenza).

Sono state ovviamente pensate una serie di soluzioni per risolvere questi e altri problemi. Ad esempio, una soluzione adottata è l'allocazione flessibile della risorsa radio: in pratica, quando un utente richiede una connessione per un certo tipo di servizio e necessita per esso di una data QoS, il sistema può assegnargli in modo esclusivo un canale (come nel GSM), che quindi sarà inaccessibile ad altri per tutta la durata della connessione. Si parla di creazione di un **circuito virtuale** per quella connessione. Tipicamente, questa procedura viene usata per la trasmissione video, per la quale talvolta è necessario addirittura riservare permanentemente più di un canale: è ovvio che l'efficienza del sistema ne risente, ma ne guadagna la qualità del servizio di quello specifico utente (che però, ovviamente, dovrà sostenere dei costi adeguati per godere di questi benefici).

Da notare, tra l'altro, che la questione di garantire la QoS non riguarda solo la tratta radio, ma anche la trasmissione attraverso l'infrastruttura della rete (la cosiddetta **Core Network**), che avviene sempre e solo via cavo. Sono stati perciò previsti opportuni meccanismi di gestione delle code di trasmissione e di prenotazione delle risorse.

Mentre il GPRS dovrebbe entrare in funzione per la fine del 2000, l'avvento del sistema di terza generazione denominato **UMTS** è previsto per il 2002 o anche oltre. In realtà, però, è previsto anche un passaggio intermedio, in generale noto come **2.5G** (vale a dire la *seconda generazione e mezzo*), rappresentato dal sistema **EDGE** (Enhanced Data Rate For GSM Evolution).

Il sistema EDGE prevede l'adozione del sistema GSM-GPRS, cambiando però la modulazione radio con una più efficiente di quella utilizzata nel

GSM. In questo modo si potrà trasmettere dati con velocità fino a **384 Kbit/s** e, per farlo, servirà un nuovo adattamento della rete e un ulteriore cambio del telefonino con un modello provvisto del nuovo tipo d'interfaccia radio.

E' interessante notare che la velocità dati massima di 384 Kbit/s consentita da EDGE sarà uguale a quella del sistema UMTS con il terminale mobile in movimento fino a 200 Km/ora!

Veniamo infine all' UMTS, sistema radiomobile cellulare digitale che implementa in Europa le specifiche **ITU** (a livello mondiale) per i **sistemi di terza generazione** denominate **IMT-2000** (International Mobile Telecommunications 2000).

L'IMT-2000 è stato definito come uno *standard mondiale aperto per sistema di telecomunicazioni mobili ad alta capacità e ad alta velocità di trasferimento dei dati*. Esso prevede componenti sia satellitari sia radio terrestri. L'UMTS è in fase di standardizzazione, nell'ambito dell'IMT-2000, da parte dell'European Telecommunications Standards Institute (**ETSI**), in cooperazione con altri organismi di standardizzazione regionali e nazionali di tutto il mondo: l'obiettivo è quello di definire standard dettagliati intesi a soddisfare le crescenti esigenze di mercato in termini di roaming globale e disponibilità di servizio.

L'UMTS è stato specificamente concepito per supportare le applicazioni multimediali di cui l'utenza fa sempre maggiore richiesta. L'obiettivo è quello di partire dalle tecnologie di telefonia cellulare e satellitari odierne ed estenderle attraverso un aumento della capacità, fornendo così un migliorato servizio dati e una maggiore gamma di servizi, usando un innovativo accesso radio ed un Core Network migliorato ma in continua evoluzione.

In particolare, saranno realizzati terminali mobili e infrastrutture in grado di fornire velocità di trasmissione da un minimo di **144 kbit/s** per gli utenti con elevata mobilità fino ad un massimo di **2.048 Mbit/s** per gli utenti a bassa mobilità. In pratica, gli standard indicano che i sistemi di terza generazione dovranno garantire una velocità minima di trasmissione di 144

kbit/s in qualsiasi condizione e valori a crescere qualora le condizioni operative vadano migliorando (i circa 2 Mbit/s dovrebbero ad esempio essere garantiti per gli utenti non mobili).

Queste elevate prestazioni sono raggiunte, tra le altre cose, tramite una tecnica di accesso radio completamente diversa da quelle viste in precedenza: si usa infatti una combinazione del TDMA (Time Division Multiple Access) con il **CDMA** (Code Division Multiple Access, ossia *accesso multiplo a divisione di codice*), ideato espressamente per supportare una vasta gamma di velocità di trasmissione sullo stesso canale radio.

In poche parole, il CDMA prevede che le singole connessioni non siano più distinte in frequenza (FDMA) o nel tempo (TDMA), ma in base alla loro codifica digitale. In trasmissione, ciascuna sequenza S_k di dati d'utente viene cioè moltiplicata per una opportuna sequenza di bit (detta **sequenza di spreading**) e sommata a tutte le altre ($S_{tot}=S_1+S_2+S_3+\dots+S_k+\dots+S_N$); in ricezione, la moltiplicazione del segnale complessivo S_{tot} per la stessa sequenza di spreading usata in trasmissione consente (data l'ortogonalità delle sequenze usate) di estrarre solo S_k . Questo almeno a livello ideale, in quanto la propagazione reale dei segnali attraverso l'etere degrada le condizioni di ortogonalità e quindi determina sempre la presenza di una **interferenza** residua. Proprio l'interferenza tra segnali diversi costituisce il limite maggiore alla capacità del sistema, a differenza quindi del sistema GSM in cui tale limite proviene essenzialmente dal numero di portanti disponibili e dal numero di time slot disponibili per ogni portante.

La tecnica del CDMA consente sia di moltiplicare insieme molti più canali di quelli usati nel GSM sia di ottenere velocità di trasmissione decisamente maggiori (oltre che variabili dinamicamente nel tempo).

Oltre a questo, mentre gli attuali sistemi cellulari utilizzano la tecnologia a commutazione di circuito per la trasmissione dati, il sistema UMTS integra trasmissioni dati a circuito ed a pacchetto, il che consente di ottenere servizi diversificati, come connessioni virtuali continue alla rete, metodi di pagamento alternativi (ad esempio pagamenti proporzionati al numero di bit

trasferiti o alla larghezza di banda impiegata), connessioni a bit rate variabile (sempre più richieste).

L'UMTS è concepito come un **sistema globale**, comprendente sia componenti terrestri sia componenti satellitari: utilizzando, infatti, l'attuale struttura GSM e la rete di satelliti attualmente in orbita o prossimi al lancio, l'UMTS si propone di garantire una copertura globale del territorio. I cosiddetti **terminali multi-modo** funzioneranno inoltre anche con sistemi di seconda generazione (come GSM 900 e GSM 1800), estendendo ulteriormente quindi le zone di ricezione di molti servizi UMTS. Con questi terminali, un utente sarà in grado di effettuare il **roaming** da una rete privata verso una rete pubblica di piccola copertura (picocellulare/microcellulare) e poi ancora verso una rete macrocellulare con zone copertura più estese (p.es. una rete 2G) e poi verso una rete satellitare, con minime interruzioni nella comunicazione dovute al roaming.

L'interfaccia radio dell'UMTS, chiamata **UTRAN** (che sta per *UMTS Terrestrial Radio Access Network*), fornirà dunque un funzionamento con alta efficienza spettrale e qualità di servizio. Nelle implementazioni pratiche, comunque, i terminali UMTS non saranno in condizione di funzionare alla massima velocità di trasmissione dati (2 Mbit/s) in qualsiasi momento ed in zone rurali o con alti livelli di traffico; essi potranno fornire solamente le velocità di trasmissione più basse, per ragioni fisiche di radiopropagazione o per più semplici ragioni economiche di dimensionamento degli impianti.

Di particolare importanza, per il sistema UMTS, è la compatibilità con il **protocollo IP** su cui si basa la rete Internet (notoriamente a commutazione di pacchetto) nonché un numero crescente di reti Intranet aziendali: l'UMTS è un concetto che nasce dalla convergenza delle migliori tendenze tecnologiche delle reti fisse e mobili, creando la possibilità di sviluppo per un altissimo numero di servizi e programmi; contemporaneamente, il numero di applicazioni e di utenti delle reti IP sta crescendo ad altissima velocità, sia per Internet sia per le reti Intranet private; l'UMTS può diventare allora la tecnologia di accesso a banda larga più flessibile, permettendo un uso per l'utenza mobile, di ufficio e residenziale in un ampio

campo di reti pubbliche e private. L'UMTS potrà accettare traffico sia IP sia non-IP in diverse modalità che includono la commutazione di circuito, la commutazione di pacchetto e le **reti virtuali**.

Parallelamente al lavoro che riguarda l'UMTS, anche il lavoro che riguarda i nuovi sviluppi degli standard IP, come l'**IPv6** (*Internet Protocol version 6*) permetteranno l'introduzione di parametri come la Qualità di Servizio (QoS), la velocità di trasmissione ed il Bit Error Rate (BER), parametro vitale per i servizi mobili, che potranno essere configurati sia dall'operatore sia dall'utente. Sono in corso anche sviluppi su nuove strutture per i nomi dei **domini Internet**, che aumenteranno la flessibilità del sistema, fornendo un unico indirizzo per ciascun utente, indipendentemente dal terminale, dall'applicazione in uso o dal luogo (**Mobile Internet**).

Una delle spinte primarie per l'UMTS è la differenziazione del servizio, per permettere agli operatori di fornire prodotti che siano basati non solo sul semplice grado di copertura del territorio e/o sulla capacità di traffico; molti nuovi sviluppi nell'industria dell'**Information Technology** sono basati su **tecnologie client-server**, che permettono il download trasparente di dati da un server direttamente dentro al terminale (client) che ha richiesto un dato servizio, fornendo in sicurezza un alto grado di interattività e di prestazioni. Le strutture e i programmi che devono rimanere centralizzati, come i **database**, sono tenuti su **server centralizzati** e rispondono alle richieste che vengono dai **terminali client** rapidamente ed in modo efficiente. Già da molto tempo sono in uso sistemi di questo tipo in molte aree, dai servizi bancari, ai viaggi, alle industrie del terziario, facilitate dall'uso per questa tecnologia di semplici PC (contro costosi sistemi dedicati) e reti di collegamento dati a basso costo. Per risolvere problemi di traffico ed aumentare i servizi forniti dall'UMTS, la soluzione client-server che ottimizzerà il flusso di dati scambiati tra terminale e rete sarà un passo obbligato. Gli standard GSM esistenti ed in evoluzione come il **SIM Toolkit** e l'ambiente mobile di esecuzione (**MEE**, Mobile Execution Environment), insieme ad altri strumenti come il WAP e l'uso di Java come linguaggio

Object-Oriented ed indipendente dalla piattaforma di esecuzione, formano una buona base per far crescere questo approccio client-server.

Una interessante caratteristica del sistema UMTS riguarda la possibilità del cosiddetto **downloading del servizio**: al giorno d'oggi, quando si utilizzano i terminali multimediali (ad esempio i PC), gli utenti sono ormai abituati all'idea che le capacità del terminale possono essere modificate nel tempo attraverso il downloading del software; è possibile infatti scaricare nuovi **plug-in** (per esempio un codec audio o video) per accedere a nuovi tipi di contenuti; l'introduzione di servizi multimediali sull'UMTS porterà allora questo concetto anche nel dominio delle comunicazioni mobili. In particolare, i plug-in dell'UMTS proverranno da fonti diverse: inizialmente, saranno preinstallati nel terminale dell'utente dall'operatore di rete o dal service provider; successivamente, sarà possibile scaricarli via radio, su richiesta dell'utente oppure automaticamente dalla rete, come già avviene oggi quando gli Internet Providers potenziano il proprio software o i propri database durante una sessione di aggiornamento. In aggiunta, essi saranno forniti in omaggio con riviste o spedizioni postali.

Questo concetto del *downloading del software* sarà strettamente collegato alle capacità delle *SIM CARD di nuova generazione* (le cosiddette **USIM**, ossia UMTS Subscriber Identity Module), che coopereranno con il terminale nel richiedere, memorizzare ed eseguire i plug-in del software. La soluzione migliore è avere la maggior parte del software memorizzata proprio sul SIM, in modo di permettere all'utente di cambiare telefono trasferendovi però, con la smart card, il suo "ambiente domestico virtuale".

Per concludere, è utile dare dei cenni circa le **frequenze** che sono state assegnate per i servizi UMTS. Nel 1992, la **WARC** (World Administrative Radio Conference) ha identificato, a livello mondiale, le seguenti bande di frequenza per i futuri sistemi IMT-2000:

1885-2025 MHz

2110-2200 MHz

Di queste, le bande 1980-2010 MHz e 2170-2200 MHz sono destinate alla parte satellitare di questi futuri sistemi.

L'Europa ed il Giappone hanno deciso di implementare la parte terrestre dell'UMTS nelle bande accoppiate **1920-1980 MHz** e **2110-2170 MHz**. L'Europa, inoltre, ha deciso di usare anche le bande non accoppiate **1900-1920 MHz** e **2010-2025 MHz**.

All'inizio del 1998, la Commissione Europea ha pubblicato la "*Proposta CEE per una decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio sull'introduzione coordinata dell'UMTS*", al fine di garantire che gli stati membri dell'UE adottino le misure adeguate ad attuare la decisione dell'European Radio Committee (**ERC**) in merito allo spettro delle frequenze. Grazie a queste decisioni e alla già esistente Direttiva per la concessione delle licenze, i servizi UMTS potranno avere inizio nel 2002.

Negli USA, in linea di principio, qualsiasi concessionario di licenza è libero di attuare qualunque tecnologia scelga. Le bande candidate per le tecnologie di terza generazione sono perciò le bande PCS, quelle WCS e parte delle bande TV UHF.

La comunità UMTS ha definito una tabella dei tempi serrata per l'introduzione dell'UMTS al fine di soddisfare le richieste degli utenti all'inizio del 21° secolo. La data obiettivo per la sua introduzione è stata fissata per l'anno 2002. L'introduzione dell'UMTS prevede che siano presenti molti elementi, tra i quali, ad esempio, lo sviluppo tecnologico, la standardizzazione, un **Applications Programming Interface (API** - interfaccia di programmazione delle applicazioni) per un ambiente di creazione del servizio, la normativa, la concessione di licenze e l'allocazione dello spettro.

Per rispettare l'appuntamento del 2002, l'UMTS sta comunque seguendo un approccio scadenzato, che permetterà di incrementarne le capacità anche successivamente alla sua introduzione. Al momento del lancio, l'UMTS terrestre avrà una capacità di trasmissione dei dati fino a 2 Mbit/s, ma è progettato come **sistema aperto** che può successivamente evolvere per incorporare nuove tecnologie, man mano che si renderanno disponibili.

Questo consentirà all'UMTS di incrementare alla fine la sua capacità oltre quella attualmente standardizzata, in maniera simile all'evoluzione precedentemente descritta del GSM.

Autore: **Sandro Petrizzelli**

e-mail: sandry@iol.it

sito personale: <http://users.iol.it/sandry>

succursale: <http://digilander.iol.it/sandry1>