

Le reti cellulari di quarta generazione costituiranno un'evoluzione graduale dei sistemi 3G: consentiranno la perfetta integrazione di diverse tecnologie e tipi di rete e l'accesso a servizi voce, video e dati ovunque e in ogni istante



4G: evoluzione, non rivoluzione

Nessun altro settore come quello della telefonia mobile è popolato da nuove tecnologie, spesso destinate a convivere. Il lancio commerciale dei servizi 3G è abbastanza recente, tuttavia il centro dell'attenzione si sta spostando verso numerose tecnologie "post-3G" e verso i sistemi 4G. Le tecnologie 4G rappresenteranno un'evoluzione del 3G. Sono state pensate per garantire la piena interoperatività fra le reti wireless e sfrutteranno in gran parte le infrastrutture esistenti. I sistemi 4G intendono offrire una singola rete cellulare a livello mondiale basata su IP 6.0 (Internet Protocol), ovvero interamente a commutazione di pacchetto. Sono relativamente poco costosi e offrono una velocità di trasmissione dati pari a 1Gbps verso l'utente (downlink) in condizioni statiche e 100 Mbps in movimento. Assicurano qualità del servizio (QoS), sicurezza e efficienza nell'utilizzazione dello spettro nettamente migliori

rispetto ai sistemi di precedente generazione. Le reti 4G raggiungeranno molti più utenti con servizi video, voce e dati ("Triple Play") interattivi, come le videoconferenze, l'accesso a internet a banda larga e i giochi interattivi. Assicureranno la piena portabilità e scalabilità dei servizi e il supporto a più interfacce di rete eterogenee fra cui le WLAN (Wireless Local Area Network), le reti ad hoc di sensori e i sistemi 3G. Offriranno una piattaforma indipendente dalla particolare tecnologia usata per la connessione in rete per comunicare ovunque e in ogni istante.

PERCHÉ UN NUOVO STANDARD?

L'esigenza di uno standard "4G" proviene sia dagli operatori, sia dagli utenti. Per i primi è essenziale trovare il modello di business più opportuno per far fronte alla saturazione del mercato. Nel 2002 il numero di utenti delle reti cellulari ha superato quello dei titolari di reti fisse nel mondo. Gli abbonati alla tele-

fonìa cellulare saranno 2,1 miliardi entro il 2009; solo quest'anno verranno venduti 650 milioni di telefonini. Le aziende non vedono una killer application specifica per le tecnologie 4G, e quindi puntano maggiormente sul supporto a un'ampia varietà di servizi. Gli utenti d'altro canto stanno diventando fruitori sempre più evoluti di contenuti. In base ad un'analisi della società ARC Group, gli smartphone saranno oltre il 16 % del totale nel 2009, pari a più di 125 milioni di unità (Figura 1) e forniranno funzionalità sempre più avanzate. Il numero di utenti di telefonia mobile al mondo è il doppio rispetto a quello dei titolari di una connessione internet fissa; da questo l'ITU stima che ci saranno almeno 650 milioni di persone che potenzialmente accederanno alla rete internet tramite il cellulare. Il W3C ha appena lanciato la Mobile Web Initiative (MWI), finalizzata a migliorare la fruizione di Internet dagli apparecchi mobili. La piattaforma IP Multimedia Subsy-

stems (IMS), proposta dal 3GPP e dal 3GPP2, consente di offrire servizi multimediali avanzati su telefonia fissa e mobile indipendentemente dal tipo di rete o dall'apparecchio utilizzato per l'accesso.

L'EVOLUZIONE

Le tecnologie per le comunicazioni mobili sono identificate in base alla loro generazione. Lo standard di terza generazione o 3G, noto anche come Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) è stato definito nel 2000 dall'International Telecommunications Union (ITU) nell'ambito dell'iniziativa IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000). I sistemi 3G assicurano un data rate che va da 144 Kbps per le applicazioni veicolari, a 384 Kbps per i pedoni, a 2 Mbps per le applicazioni indoor stazionarie. Sono basati su due diversi schemi di modulazione: W-CDMA, adottato in Europa e in Asia e attualmente il più diffuso al mondo, e CDMA2000 negli Stati Uniti. I primi servizi 3G commerciali furono lanciati nel 2001 in Giappone (da NTT DoCoMo) e verso la fine del 2002-inizio 2003 in Europa Occidentale. La società di analisi EMC prevede che il numero di abbonati 3G nel mondo passerà dagli attuali 13 milioni a 300 milioni entro il 2009, il 43 % dei quali sarà situato in Asia. Le tecnologie "post-3G", talvolta denominate anche "3G+" o "super-3G" comprendono CDMA 2000 1x EV-DO (Evolution-Data Optimized o Evolution-Data Only), classificata come 3.25 G o 3.5G, che consente di arrivare a 2,4 Mbps e che sarà seguita dalla tecnologia EV-DV (Evolution Data Voice). Quest'ultima, classificata come 3.75G, consentirà la trasmissione di dati e voce sullo stesso canale, non possibile nelle reti EV-DO. HSDPA (High

Speed Downlink Packet Access) e HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) costituiscono delle interfacce UMTS che consentono la trasmissione di dati a 3,6 Mbps e fino a 14,4 Mbps di picco teorico. Sono state definite dal 3GPP come la versione 5 dello standard W-CDMA e sono classificate come 3.5G, o da alcuni come 3.75 G. I terminali HSDPA appariranno in volumi a partire dalla fine 2005-2006.

La società di analisi ARC Group prevede i servizi "post-3G" raggiungeranno almeno 9 milioni di utenti entro il 2008.

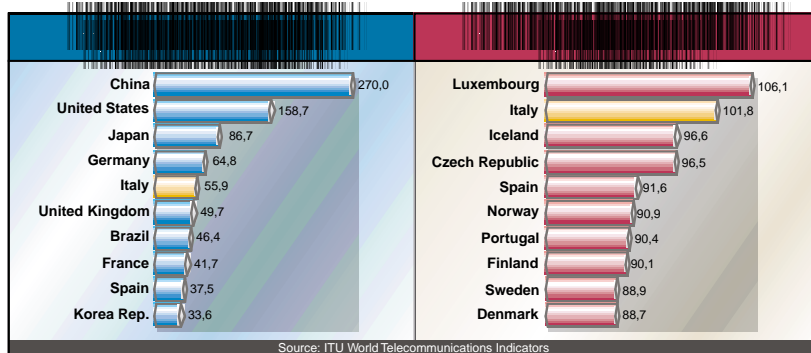
LE TECNOLOGIE CHIAVE

Nei sistemi 4G si amalgameranno e si completeranno tecnologie di rete eterogenee come UWB (UltraWideBand), Bluetooth, ZigBee, le reti 3G, il protocollo 802.16e (WiMAX "mobile") le soluzioni WiFi (definite dagli standard 802.11a/b/g), e il nuovo standard IEEE 802.20 o MBWA (Mobile Broadband Wireless Access). Alcuni definiscono queste tecnologie come "3.9G": queste non raggiungono ancora gli obiettivi di velocità e di mobilità definiti dall'ITU, ma consentono una semplice e graduale migrazione dal 3G verso il 4G. I sistemi 3.9 G saranno standardizzati dal 3GPP con la versione 8; l'obiettivo è di ottenere un data rate confrontabile con quello ottenibile su fibra ottica, ovvero 200 Mbps verso l'utente e 100 Mbps uplink. Anche le tecnologie proprietarie I-Burst di ArrayComm e FLASH-OFDM (Fast Low-latency Access with Seamless Handoff - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) di Flarion Technologies costituiscono degli importanti banchi di prova per il 4G.

Lo schema di modulazione principale usato dalle reti 4G sarà l'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

La tecnica, brevettata dai laboratori Bell nel 1970, ha trovato applicazione in sistemi commerciali solo di recente, con la disponibilità di capacità avanzate di elaborazione dei segnali a basso costo. La modulazione OFDM è attualmente usata in una variante delle linee DSL (Digital Subscriber Line) e nei sistemi DVB (Digital Video Broadcast) e DAB (Digital Audio Broadcast). Si tratta di uno schema multi-portante, e rispetto alle altre tecniche di modulazione è più insensibile all'attenuazione del segnale, alle interferenze fra canali adiacenti e ai ritardi dovuti ai percorsi multipli.

Altre due colonne portanti delle reti 4G saranno le Software Defined Radio (SDR) e la tecnologia MIMO (Multi Input Multi Output). Lo scopo delle Software Defined Radio è di sviluppare un'architettura flessibile e economica che possa supportare qualsiasi standard wireless ed essere riconfigurata tramite un semplice aggiornamento software. La tecnologia MIMO sarà alla base del futuro standard IEEE 802.11n, che dovrebbe essere ratificato entro la metà del 2006. Consente di massimizzare le prestazioni, l'affidabilità e l'efficienza spettrale attraverso l'invio di più stream di dati indipendenti su



Tasso di penetrazione della telefonia cellulare in diversi Paesi Europei

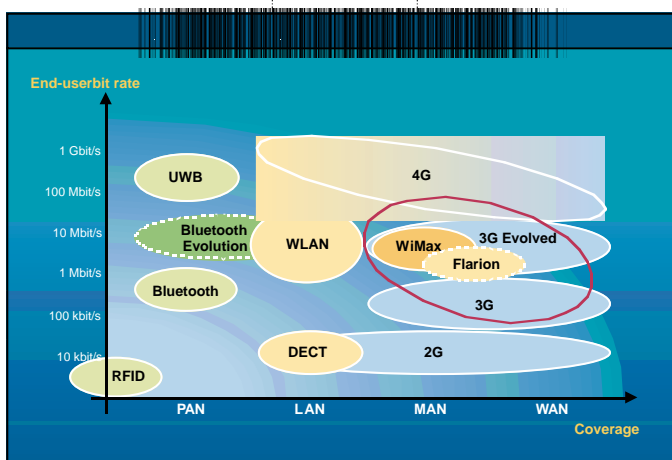
percorsi multipli. Un sistema MIMO fa uso di almeno due antenne intelligenti che operano simultaneamente per lo stesso canale. I segnali trasmessi vengono riflessi dagli oggetti che incontrano, e raggiungono il ricevitore in istanti diversi e con angoli e attenuazioni diversi. Un DSP al lato ricevitore ricostruisce i segnali. Dato che le antenne ricevono più segnali, il DSP ha più ingressi, che contribuiscono a ricostruire più fedelmente il segnale originale.

La società californiana Airgo Networks ha sviluppato un chipset in tecnologia MIMO (disponibile dal 2003) che offre una velocità di connessione di 108 Mbps per canale, pari al doppio rispetto alle connessioni WiFi esistenti, mantenendo la piena interoperatività con queste ultime. Migliora la copertu-

ra di un ordine di grandezza, su un raggio 45 volte superiore rispetto a quello delle soluzioni 802.11a/b/g.

LE PRIME SPERIMENTAZIONI

Lo standard 4G non è stato ancora definito: l'allocatione dello spettro non avverrà prima del 2007 e lo standard non sarà completato dall'ITU (International Telecommunication Union) prima del 2008-2010. Tuttavia sin d'ora diverse società e istituti di ricerca e enti di standardizzazione in tutto il mondo stanno investendo pesantemente nelle soluzioni 4G. Le discussioni in seno all'ITU sui sistemi 4G sono in corso dal 2001. Il colosso NTT DoCoMo conduce ricerche sul 4G dal 1998 e prevede di installare i primi sistemi 4G in Giappone per la metà del 2006. In Europa, il progetto Medea+ 4G Radio, in programma dal 2001 fino a quest'anno e finalizzato alla realizzazione di System-on-Chip per reti 4G, vede coinvolti diverse aziende leader quali Agilent Technologies, Bosch, STMicroelectronics e Infineon e partner accademici come il Cefriel di Milano e l'Istituto Fraunhofer e l'IMST in Germania. Secondo gli analisti, entro il 2020 il mercato relativo alle reti 4G varrà oltre 800 miliardi di dollari; nel frattempo i ricercatori sono già al lavoro sul 5G.



Diverse tecnologie wireless a confronto (fonte: Enea)