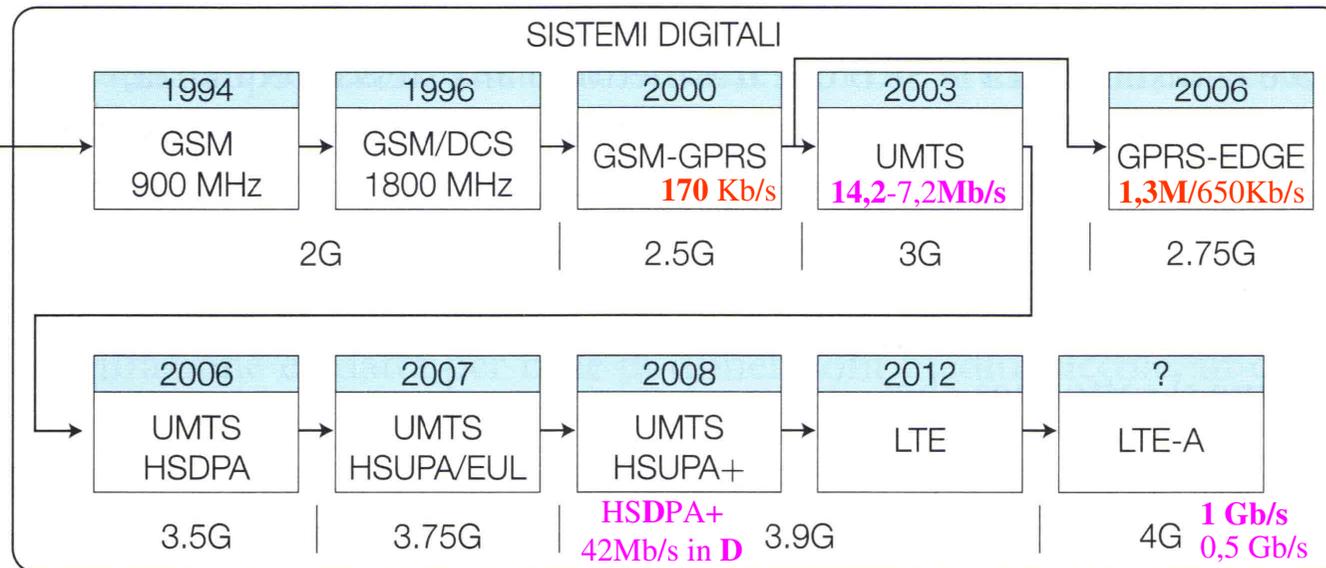
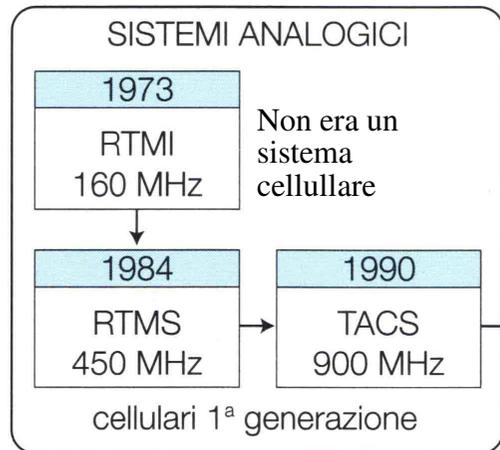


Cellulari: evoluzione

(5')



I **sistemi di comunicazione cellulare** consentono la **comunicazione** mentre un utente si sta spostando utilizzando **rete di trasporto**, **accesso via radio** e **procedure per localizzare gli utenti**.

Evoluzione in 5 passi:

- 1) Sistemi **analogici** di **prima generazione (1G)** per la sola comunicazione in fonia come **RTMS** (Radio Telefono Mobile di Seconda generazione, metà anni '80) e **TACS** (Total Access Communication System, fine anni '80)
- 2) Sistema **digitale** di **seconda generazione (2G)** **GSM** (Global System for Mobile communication) a **commutazione di circuito** ma con **accesso radio digitale**, inizialmente a **9600 b/s** e introducendo il servizio SMS
- 3) Il terzo passo (1999) è un passo intermedio (**2,5 G**), col **GPRS** (General Packed Radio Service), a **commutazione di pacchetto**, con velocità fino a **170 kb/s**
- 4) Sistema di **terza generazione (3G)** **UMTS** (Universal Mobile Telecommunication System), con **miglioramento dell'accesso radio** e con velocità che nelle versioni HS (High Speed) porta il download a **14,2 Mb/s** e l'up a **7,2 Mb/s** (ma solo TIM, 3, Vodafone). Con la versione avanzata (HSDPA+) si arriva a **42 Mb/s**
- 5) Oggi, anno 2014, comincia a diffondersi la **quarta generazione (4G)** **LTE** (Long Term Evolution) che dovrebbe consentire sulla tratta radio fino a **1 Gbps** in scaricamento e fino a **0,5 Gbps** in caricamento

La TIM copre il 50% della popolazione, punta all'80%, sta da tempo testando la **LTE-A** (che arriva a velocità di picco di 600 Mb/s, ma nel 2020 si prevede di arrivare a 3 Gb/s in down e 1,5 Gb/s in up) e anche la **VoLte** (che consente anche di telefonare in 4G).

La Vodafone segue la TIM, ma con molta meno copertura. La 3 Italia è in ritardo e non ha gli 800 Mhz importanti in montagna/campagna. La Wind ha questi 800 Mhz ma copre ben poco oltre a Roma, Milano e Bologna.

La LTE **prometteva un abbassamento del costo di navigazione**, ma per ora è sempre assai cara.

RTMI	Radio Telefono Mobile Integrato
RTMS	Radio Telefono Mobile Seconda generazione
TACS	Total Access Communication System
GSM	Global System for Mobile communication
DCS	Digital Cellular System
GPRS	General Packet Radio Service
EDGE	Enhanced Data rate for Global Evolution
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
EUL	Enhanced UpLink
LTE-A	Long Term Evolution Advanced

La standardizzazione in Europa è stata fatta prima da ETSI e poi da un consorzio di organismi che ha preso il nome di 3GPP (3rd Generation Partnership Project, www.3gpp.org)

Release 3GPP	Anno	Esempi di funzionalità introdotte			
R99 (o R3)	2000	Riutilizzo delle reti di trasporto (Core Network) esistenti: GSM (<i>circuit switched</i>) per fonia; GPRS (<i>packet switched</i>) per i dati; unità funzionali evolute (E-HLR o HSS, <i>Home Subscriber Server</i> , E-SGSN ecc.).	R5	2002	Introduzione del sottosistema IMS (<i>IP Multimedia Subsystem</i>); HSDPA , <i>High Speed Downlink Packet Access</i> .
R4	2001	Primo passo verso una rete di trasporto (Core Network) basata su IP, con supporto VoIP (<i>Voice over IP</i>).	R6	2005	HSUPA/EUL , <i>High Speed Uplink Packet Access/Enhanced UpLink</i> ; sottosistema IMS indipendente dal sistema di accesso. Servizi multimediali avanzati in broadcast e multicast (MBMS, <i>Multimedia Broadcast/Multicast Services</i>); integrazione con WLAN; servizio VoIP.
			R12	2014	

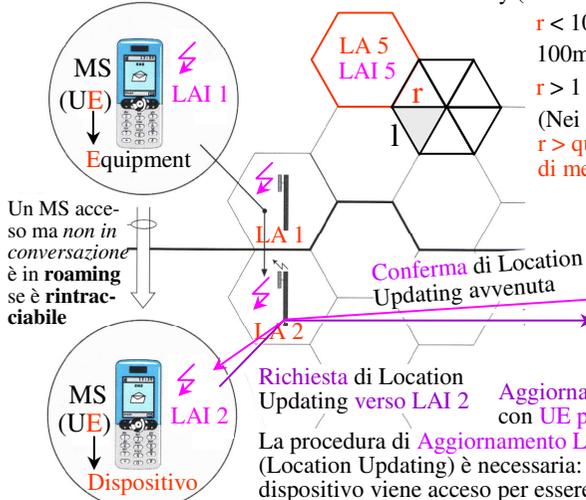
Cellulari: concetti generali (7)

=> Evoluzione

LA = Location Area (Area di Localizzazione)

LAI = Location Area Identity (Identificativo di LA)

- $r < 100m$ pico-cella
- $100m < r < 1Km$ μ cella
- $r > 1 Km$ macro-cella
- (Nei sistemi 1G e 2G $r >$ qualche centinaio di metri)

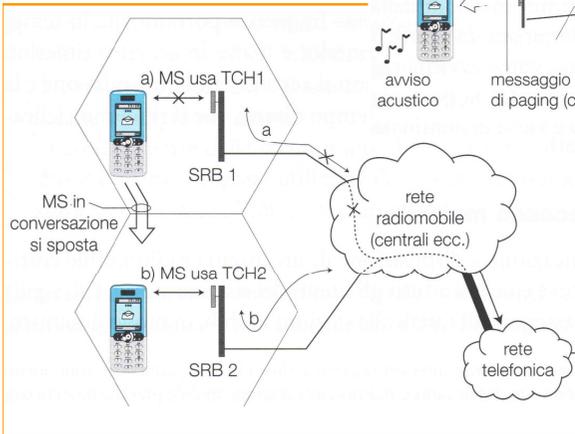


Un MS acceso ma non in conversazione è in roaming se è rintracciabile

È **roaming** tutto ciò che serve a rintracciarlo (compresi gli accordi one-rosi con altri operatori come nel roaming internaz.)

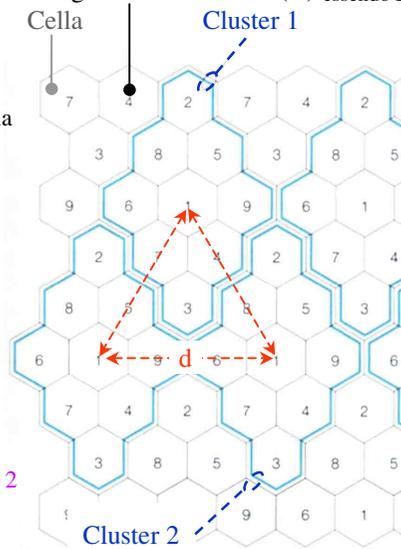
La () è la procedura con la quale si chiama un dispositivo mobile irradiando nella LA in cui si trova un

L'**handover** (consegna) (o **hand-off**, transizione) sono le procedure per evitare che una conversazione in corso cada cambiando la stazione radio base (SRB)

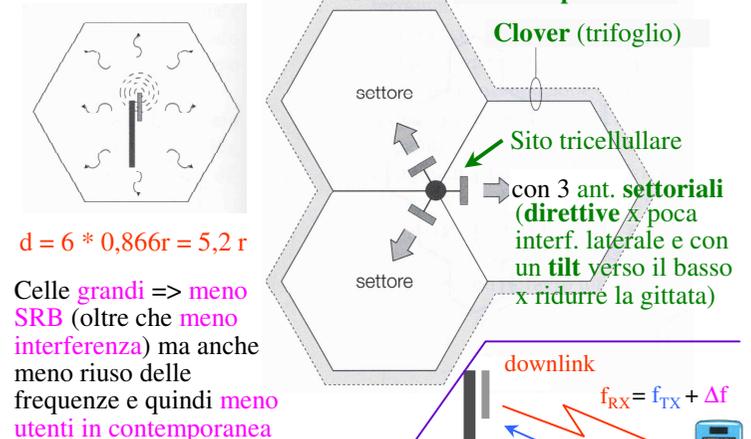


f disponibili 900 (N)

assegnate a 1 cella 100 (G)

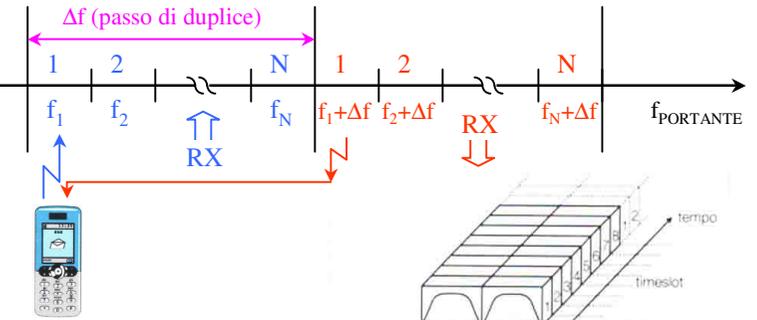


La banda disponibile e la banda occupata da un canale individuano un numero N di canali fisici disponibili (es. al sistema analogico TACS era assegnata la banda 890,2 – 915 MHz (24.8 MHz); essendo $B_{canale} = 25 \text{ kHz}$, $N = 992$). Solo 992 utenze in contemporanea? No, perché una strategia nota come **copertura radio cellulare** consente di riusare in luoghi diversi le stesse frequenze.



Celle grandi => meno SRB (oltre che meno interferenza) ma anche meno riuso delle frequenze e quindi meno utenti in contemporanea

Duplexing: FDD (duplex a divisione di f) e **TDD** (duplex a divis. di tempo)



Nel GSM fino a 8 utenti usano la stessa frequenza in timeslot diversi

