

GPRS

- ◆ Quindi, il GPRS permette, analogamente al concetto di switch di cui abbiamo parlato, la navigazione ***a pacchetti*** e non a messaggi interi
- ◆ Con tutti i vantaggi conseguenti: non si spreca ***banda***, non serve un ***canale dedicato***, si possono usare ***tariffe a traffico***

GPRS e Internet

- ◆ GPRS supporta i classici protocolli Internet: **IP** e **PPP** (che vedremo)
- ◆ Alloca dinamicamente i canali “Internet” e quelli voce, a seconda delle richieste di traffico

Tipi di cellulari GPRS

- ◆ **Classe C:** si possono connettere o come GSM, o come GPRS, e l'utente deve settare manualmente quale comunicazione usare
- ◆ **Classe B:** si può connettere o come GSM o come GPRS; ad esempio se si riceve una chiamata mentre si scaricano dati, si sospende il GPRS

Tipi di cellulari GPRS

- ◆ **Pseudo Classe A:** può usare contemporaneamente GSM e GPRS, usando una sola frequenza (però la rete deve supportarlo, il cosiddetto **dual transfer mode (DTM)**)
- ◆ **Classe A:** uso contemporaneo di GSM e GPRS, usando due frequenze diverse (non serve una rete speciale)

Tra 2G e 3G: EDGE

- ◆ EDGE sta per **Enhanced Data rates for GSM Evolution** (talvolta anche detto EGPRS)
- ◆ E' classificato "**2.75G**" (!)

EDGE

- ◆ Oltre alla modulazione di frequenza, usa più ***modulazioni di fase***, e resta backward compatibile sia con GSM che con GPRS
- ◆ Varie versioni (***attenzione!***).
- ◆ Velocità variabile: da **64kbps** alle nuove (Edge Evolution, **236kbps**)
- ◆ La velocità ***attuale*** però varia molto anche a seconda della qualità del servizio implementato

E nel caso di....?

◆ Altre applicazioni.....?

3G !

- ◆ Rispetto al 2G: più data rate, più utenti supportati
- ◆ Usa tipicamente bande di frequenza ***più larghe*** rispetto ai 2G
- ◆ Due standard principali: **W-CDMA** e **CDMA2000**

W-CDMA

- ◆ **W-CDMA** sta per **Wideband CDMA**
- ◆ E' anche conosciuto in Europa come **UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems)**
- ◆ "Wideband" → usa una banda per canale molto larga, di **5Mhz**
- ◆ Data rate tipico: **384 kbit/s**

3

◆ Usa tipicamente
UMTS



CDMA2000

- ◆ **CDMA2000** è l'altro standard antagonista, spinto dagli Stati Uniti (a differenza dell'UMTS, spinto dalla comunità europea e Giappone)
- ◆ Velocità massima tipica:
circa **144 kbit/s**

W-CDMA e CDMA2000

- ◆ W-CDMA ha bande di **5Mhz**, mentre CDMA2000 più strette, di **1.25Mhz**
- ◆ Come detto, il data rate è nettamente in favore dell'Europa: **384** vs **144** kbps



4G?

- ◆ Ovviamente, con la costante domanda di velocità e banda (ad esempio, per più canali video / videochiamate), si è guardato sempre più avanti, alla cosiddetta ***quarta generazione (4G)***

Oltre l'UMTS: HSDPA

- ◆ Sta per **High-Speed Downlink Packet Access**
- ◆ Considerato **"3.5G"**
- ◆ E' l'evoluzione dell'UMTS (retro-compatibile, usa **CDMA** e **QAM**), disponibile in varie varianti
- ◆ → attenzione a quale HSDPA viene supportata dal provider telefonico (e dal telefonino....!)

HSDPA

- ◆ Le varianti principali vanno a **1.8, 3.6, 7.2 e 14.4 Mbit/s**
- ◆ (e dai **384Kbit/s** ai **2Mbit/s** in upload)
- ◆ Attualmente in Italia, viaggiamo sui **7.2Mbit/s**
(sempre teoricamente... "max")

Oltre HSDPA

- ◆ **High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA)**

- ◆ Considerato **"3.75G"**

- ◆ Evoluzione di HSDPA, con velocità massima fino a **5.6Mbps**

- ◆ Nuova versione arriva a **11.5Mbps**

- ◆ **5.76Mbps???? 11.5Mbps?**

Ma se nel 3.5G si arriva a **14.4Mbps?**

Risposta....

- ◆ HSUPA è stato sviluppato come 3.75G, ed in effetti a quei tempi le versioni di HSDPA (3.5G) arrivavano a velocità inferiori (**3.6Mbps**)
- ◆ Poi però col progresso tecnologico, si è visto che HSDPA poteva essere spinto oltre, quindi con costi inferiori perché mantiene la ***compatibilità all'indietro!***

Quindi...

- ◆ Morale: il 3.5G ha superato il cosiddetto 3.75G ($3.5G > 3.75G$!)
- ◆ Negli sviluppi successivi, HSDPA è stato portato verso revisioni sempre più spinte, la cosiddetta **Evolved HSPA** (o **HSPA+** o **Internet HSPA**)
- ◆ Attualmente:
28Mbps download, **11Mbps** upload (!)
- ◆ Velocità massima: **42Mbps / 22 Mbps(!)**

Oltre HSUPA? 4G?

- ◆ **HSOPA (High Speed OFDM Packet Access), o E-UTRA**
- ◆ Anche detto **LTE (!)**
- ◆ Bande variabili, da **1.25MHz** a **20MHz**
- ◆ Anche detta "**Super 3G**"
- ◆ Motivo? Velocità fino a **1.2Gbps** in downlink e **600Mbps** in uplink (!!!)

HSOPA / E-UTRA

- ◆ Prime versioni già commercializzate un bel pò di tempo fa (dicembre **2009!!**) in Svezia e Finlandia, con velocità di **50Mbps** in downlink e **5.3Mbps** in uplink

Varie versioni (CAtegory)



- ◆ CAT3: 100Mb download / 50Mb upload
- ◆ CAT4: 150Mb download / 50Mb upload
- ◆ CAT5: 300Mb download / 75Mb upload
- ◆ CAT6: 300Mb download / **50Mb** upload
- ◆ CAT7: 300Mb download / 100Mb upload
- ◆ CAT8: 3000Mb download / 1500Mb upload
(!!!!!!!!!!!!???????)
- ◆ CAT9: 450Mb download / **50Mb** upload



CATegories...



- ◆ CAT9: 450Mb download / 50Mb upload
- ◆ CAT10: 450Mb download / 100Mb upload
- ◆ CAT11: 600Mb download / **50Mb** upload
- ◆ CAT12: 600Mb download / 100Mb upload
- ◆ CAT13: **400Mb** download / 150Mb upload
- ◆ CAT13: 400Mb download / **100Mb** upload
- ◆ CAT15: 4000Mb / 1500Mb (!!!!!)



Come fa ad andare così veloce?

- ◆ Varie tecniche combinate: FDM, TDM, altre tecniche mutuuate da trasmissioni satellitari, e....
- ◆ ... usa più banda!



Risultato...



- ◆ La banda 4G LTE interferisce con la banda del ***digitale terrestre*** (!!!!)
- ◆ → ci sarà bisogno di un ***altro filtro*** aggiunto ad ogni antenna televisiva... (!!!!)
- ◆ Ma poi viene anche...
- ◆ Il 5G...?!?!?!?

5G...??



- ◆ In piena evoluzione ai giorni nostri
- ◆ Bisogna decidere in che direzione andare...(!), ad esempio:
- ◆ ***Efficienza energetica ?***
- ◆ ***Data rate variabile ?*** (ad esempio 10Mb/100Mb/1Gb a seconda del numero di utenti)
- ◆ E proseguendo, ***migliaia di connessioni a bassa velocità*** possibili per cella (***IoT***)?