

1. Introduzione alle reti Wireless

Prof. Raffaele Bolla



Nomenclatura di base

- Le **reti wireless** sono reti in cui i terminali accedono alla rete tramite canali "senza fili", usando
 - Lo spettro radio (la stragrande maggioranza)
 - Infrarossi
 - ottico
- Le **reti radiomobili** sono reti *wireless* dove i terminali utenti possono spostarsi sul territorio senza perdere la connettività con la rete.
- Le **reti cellulari** sono reti radiomobili la cui copertura geografica è ottenuta con una tassellatura di aree adiacenti e/o sovrapposte (dette celle) del territorio.
- Le **Wireless LAN (WLAN)** sono reti *wireless* che forniscono coperture e servizi di una LAN.

Lezione 1, v. 1.0

2

Perché usare il Wireless

- **Mobilità**
L'assenza di cablaggio permette ai terminali, (almeno potenzialmente) di muoversi
Gestire la mobilità rende più complessa la rete.
- **Costi**
In assenza di un cablaggio pre-esistente, una rete wireless è decisamente meno costosa da realizzare rispetto a una rete cablata. Ci sono delle eccezioni.
- **Flessibilità**
E' facile ad esempio cambiare rete.
E' facile creare reti "temporanee".
- **Ubiquità**

Lezione 1, v. 1.0

3

Quali i problemi

- **Scarsa capacità**
Il mezzo trasmissivo (etere) è unico e condiviso per cui in generale si possono servire pochi utenti contemporaneamente o si devono offrire bassi tassi trasmissivi.
- **Sicurezza**
In assenza di specifici controlli, è banale intercettare le informazioni, è altrettanto banale accedere a servizi non autorizzati.
- **Bassa qualità della comunicazione**
Interferenze, rumore, attenuazioni portano ad elevate probabilità di errore
- **Inquinamento elettromagnetico**
- **Consumo d'energia**
Nel caso si voglia sfruttare la mobilità

Lezione 1, v. 1.0

4

Le soluzioni

- (Quasi) tutti i problemi elencati hanno delle soluzioni:
 - **Sicurezza**
Soluzione: Usare comunque sempre meccanismi di cifratura del traffico e di autenticazione dell'utenza.
 - **Qualità della trasmissione**
Soluzione: introdurre codici di protezione (FEC) più efficaci (però diminuisce il tasso trasmissivo reale), applicare tecniche ARQ a livello di linea e tener conto delle perdite per errore nei protocolli ad alto livello (TCP)
 - **Consumo di energia**:
Soluzione: adottare meccanismi specifici di controllo di potenza.
 - **Inquinamento elettromagnetico**
Soluzione: controllo di potenza e sperare che non faccia male

Lezione 1, v. 1.0

5

Scarsa disponibilità di banda

- Questo è forse il problema più serio
- Nelle reti cablate, in qualunque situazione di scarsità di banda, si può al limite aggiungere un cavo/fibra.
- Nel caso dell'etere, lo spettro è utilizzato per moltissimi usi diversi, per cui ogni tipologia di rete (radio broadcasting, radio private, reti cellulari, reti locali, radiofari, ponti-radio, satelliti, ...) ha a disposizione una porzione di banda giocoforza molto ridotta.

Lezione 1, v. 1.0

6

Scarsa disponibilità di banda: la soluzione

- La soluzione è data dalla rapidissima attenuazione subita dai segnali radio
- In condizioni "reali" per le frequenze dello spettro che sono allocate ai servizi che ci interessano si ha che

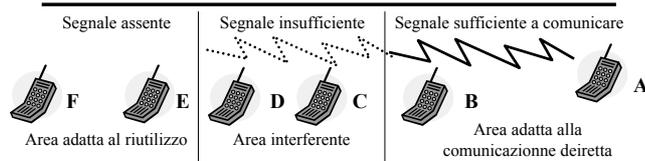
$$P_{Rx} \approx P_{Tx} * d_{Km}^{-\alpha}, \quad 2 \leq \alpha \leq 5$$

- Questo comporta che:
 - Fissata una potenza di trasmissione "ragionevole", il segnale radio scompare anche come disturbo dopo solo alcuni Km (da 5 a 100 km a seconda del valore di P_{Tx})
 - Al di là di questa distanza da un trasmettitore la porzione di spettro può essere quindi riutilizzata.

Lezione 1, v. 1.0

7

Scarsa disponibilità di banda: la soluzione



- Anche mentre A e B comunicano, F ed E possono usare la stessa porzione di spettro (canale) per comunicare fra loro
- Problemi:
 - D e C non possono riutilizzare lo stesso canale
 - I terminali in aree diverse non sono in grado di comunicare fra loro.

Lezione 1, v. 1.0

8

Scarsa capacità

- Si hanno quindi due soluzioni non completamente mutualmente esclusive
 - Circostanziare geograficamente il servizio e quindi l'estensione della rete in modo da avere pochi utenti. Più reti che non sono fra loro adiacenti o comunque sono schermate (per esempio da pareti).
 - Tassellare il territorio (struttura cellulare)

Lezione 1, v. 1.0

9

Suddivisione in celle/aree

- La soluzione più efficace è quella di dividere o tassellare il territorio in aree (celle).
- Se la zona di interferenza fosse di dimensioni trascurabili, in ogni area si potrebbe ri-utilizzare la stessa porzione di spettro.
- In presenza di interferenza si può fare in modo di dividere lo spettro e impedire che terminali in aree adiacenti usino gli stessi canali.
- Rimane il problema di come possano comunicare fra loro terminali in aree diverse.

Lezione 1, v. 1.0

10

Suddivisione in celle/aree

- Se la disponibilità di banda è 10 Mbps, in ogni area gli utenti avranno a disposizione (nel caso ideale con zona interferente nulla) l'intera capacità.
- Se divido il territorio su cui si deve estendere la rete in 100 celle, la capacità complessiva della mia rete wireless diventa 1 Gbps.
- Questo potrebbe indicare che io potrei essere in grado di servire ad esempio 1000 utenti contemporanei offrendo loro 1 Mbps di banda a ciascuno (contro i 10 del caso non cellulare).
- Quest'ultima affermazione è vera solo se gli utenti sono equamente distribuiti fra le celle.

Lezione 1, v. 1.0

11

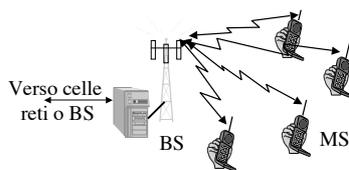
Suddivisione in celle/aree

- Per far comunicare utenti in celle/aree diverse si possono usare strategie diverse a seconda che la rete sia
 - Con punto d'accesso fisso
 - Autoconfigurante (ad hoc)

Lezione 1, v. 1.0

12

Punto di accesso fisso

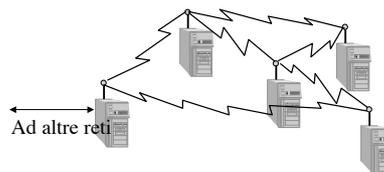


- I terminali (Mobile Station, MS) non comunicano direttamente ma solo tramite il punto di accesso (Base Station, BS).
- Se ha un punto di accesso per ogni cella/area, i punti di accesso sono fra loro collegati tramite una rete differente (in generale una rete cablata).

Lezione 1, v. 1.0

13

Autoconfigurati (Ad Hoc)



- I terminali (sia mobili che non) comunicano direttamente fra loro creando una rete autoconfigurante (*ad hoc network*). Uno o più terminali fissi fanno da "gateway" verso altre reti.
- Se i vari terminali possono funzionare anche da nodi di transito l'architettura viene detta di tipo *peer-to-peer*.

Lezione 1, v. 1.0

14

Tipologie di reti wireless

- Reti geografiche
- Reti d'accesso
- Reti locali e ad uso specifico

Lezione 1, v. 1.0

15

Geografiche

- Le sole reti geografiche completamente wireless sono quelle che utilizzano i satelliti; si tratta però il più delle volte di reti diffusive o comunque di *backbone*.
- Le reti radiomobili cellulari sono reti geografiche, ma solo la prima parte della rete è in effetti wireless.
- In questo corso noi studieremo caratteristiche e protocolli di due tipologie di reti cellulari e quindi geografiche:
 - GSM
 - UMTS

Lezione 1, v. 1.0

16

Reti d'accesso

- Le reti geografiche possono essere suddivise in due grandi parti:
 - Trasporto
 - Accesso
- La parte di trasporto è quella che "trasporta" su lunghe medie distanze traffico aggregato. È la parte "centrale" della rete, veicola grandi volumi di traffico e deve avere una elevatissima affidabilità (un guasto blocca molti utenti) quindi viene per lo più realizzata tramite fibre ottiche.
- La parte di accesso è quella che raccoglie il traffico da ogni singolo utente, lo concentra e lo veicola sulla rete di trasporto

Lezione 1, v. 1.0

17

Reti d'accesso

- La rete di accesso è la parte più costosa di una rete geografica perché ha un numero punti (utenti) da interconnettere grande e ogni punto genera sul totale un quantità di traffico ridotta
- In assenza di infrastrutture già presenti, usare una rete wireless per l'accesso può essere una soluzione economicamente molto vantaggiosa.
- Sia la tecnologia radiomobile cellulare (GSM e specialmente UMTS), che lo standard IEEE 802.11 (Wi-Fi), descritti in questo corso, possono essere usati per realizzare reti d'accesso. Nel corso parleremo brevemente anche dello standard IEEE 802.16, studiato appositamente per questo tipo d'uso.

Lezione 1, v. 1.0

18

Reti locali e ad uso specifico

- Reti ad usi specifici
 - **Personal Area Network** (Bluetooth)
estensione limitata ad un ambiente, pensate in particolare per ridurre o eliminare il cablaggio in un singolo ufficio.
 - **Body Area Network**
Estensione limitata al "corpo". Futuribile
 - **Sensor Network** (si veda la slide successiva)
- **Wireless LAN (WLAN)** - IEEE 802.11 (Wi-Fi)

Sensor Network

- Sono reti il cui compito è interconnettere apparati di misura e attuatori.
- Gli ambiti applicativi potrebbero essere ad esempio:
 - Sensoristica sul territorio
 - Macchine e sensori in ambiente industriale
- Si presuppone che abbiano consumi molto ridotti, non debbano necessariamente trasmettere moli elevate di informazione ma possano interconnettere molti apparati con il minimo possibile di infrastruttura.