

Vincenzo Eramo

Wireless LAN (WLAN)

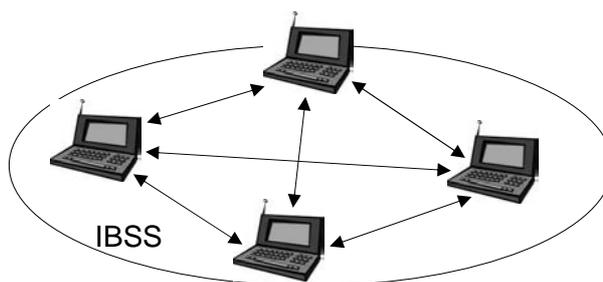
WLAN: lo standard IEEE 802.11

- Nel 1997 è stato definito lo standard 802.11
 - Due versioni (DSSS e FHSS) operanti nella banda dei 2.4GHz, a 1 o 2 Mbps
- Nel 1999 sono stati aggiunti due supplementari allo standard:
 - **802.11a: raggiunge i 54Mbps con tecniche OFDM nella banda dei 5GHz**
 - **802.11b: raggiunge gli 11Mbps nella banda dei 2.4GHz ed è il sistema più diffuso**
- Il processo di standardizzazione è tuttora in corso
 - **802.11 TGe: qualità di servizio (QoS)**
 - **802.11 TGg: data rate di 22Mbps nella banda dei 2.4GHz**
 - **802.11 TGi: sicurezza**

IEEE 802.11: topologia della rete

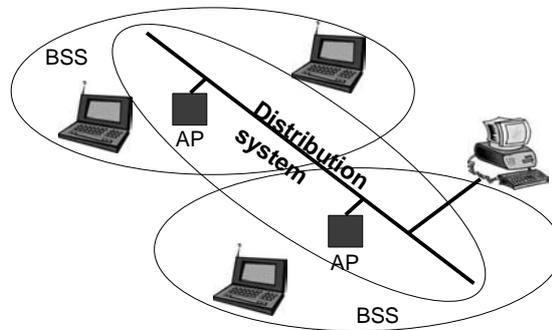
- Lo standard definisce due topologie di rete
 - Reti IBSS (Independent Basic Service Set)
 - Reti ESS (Extended Service Set)
 - ❖ Il blocco base di un ESS è noto come Basic Service Set (BSS)
 - Comprende un certo numero di stazioni (STA) che si trovano nella stessa area geografica e che sono sotto il controllo di una singola funzione di coordinamento
 - DCF (Distributed Coordination Function): controllo di accesso al mezzo distribuito
 - PCF (Point Coordination Function): controllo centralizzato, ha sede nell'Access Point (AP)
 - Il BSS corrisponde alla cella
 - L'area coperta dal BSS è nota come BSA (Basic Service Area)

IBSS



- Un IBSS (rete ad-hoc) è un gruppo di STA che comunicano senza l'aiuto di una infrastruttura
- Una stazione può comunicare con un'altra stazione del medesimo IBSS senza che il traffico passi attraverso un AP centralizzato

ESS



- **Una rete ESS è costituita da più BSS integrate da un Distribution System (DS) comune**
 - Il DS trasporta a livello MAC le trame; l'AP in effetti è un bridge posto tra il BSS e il DS
 - Il DS può essere una rete wired o wireless

Reti di Telecomunicazioni - Vincenzo Eramo - A.A. 2004/2005

Esempio di Access Point (AP) 802.11b commerciale

- **Potenza regolabile da 1 mW a 100 mW**
- **Copertura in spazi interni:**
 - 39.6 m @ 11 Mbps
 - 107 m @ 1 Mbps
- **Copertura all'aperto:**
 - 244 m @ 11 Mbps
 - 610 m @ 1 Mbps

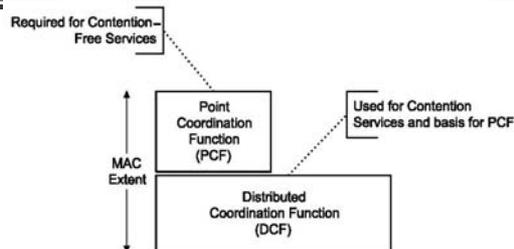


Reti di Telecomunicazioni - Vincenzo Eramo - A.A. 2004/2005

Strato MAC

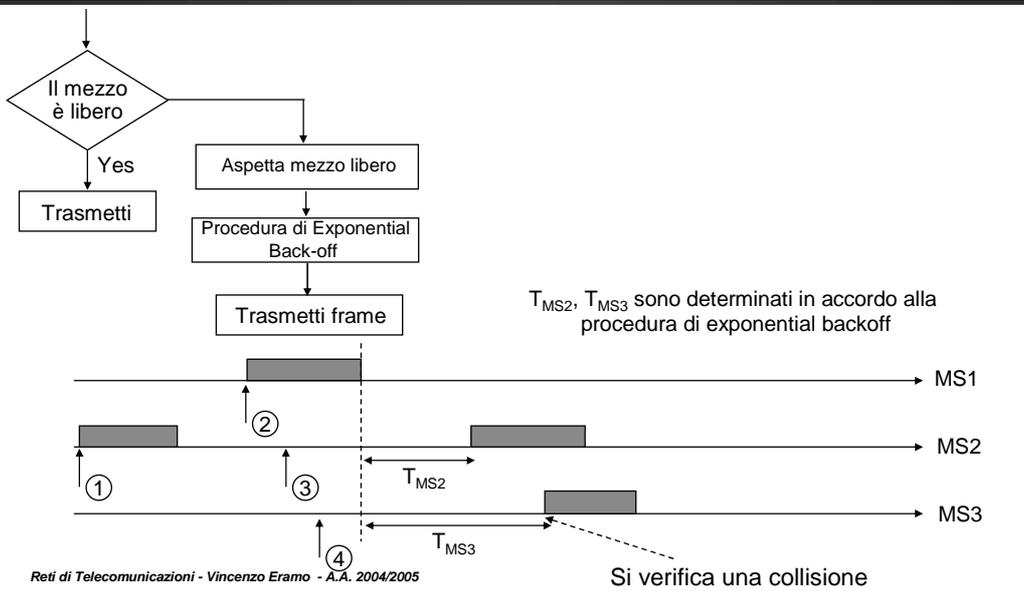
- Il mezzo radio è soggetto a frequenti errori di trasmissione
- Per una maggiore efficienza, anche il protocollo MAC include un meccanismo di correzione degli errori ARQ (Automatic ReQuest)
- Quando una stazione riceve un pacchetto dati da un'altra stazione, risponde con un riscontro (ACK)
- Questo scambio di pacchetti non deve essere interrotto da trasmissioni provenienti da altre stazioni
- Se la sorgente non riceve un ACK entro un determinato intervallo di tempo, ritrasmette il pacchetto dati

Strato MAC: controllo di accesso

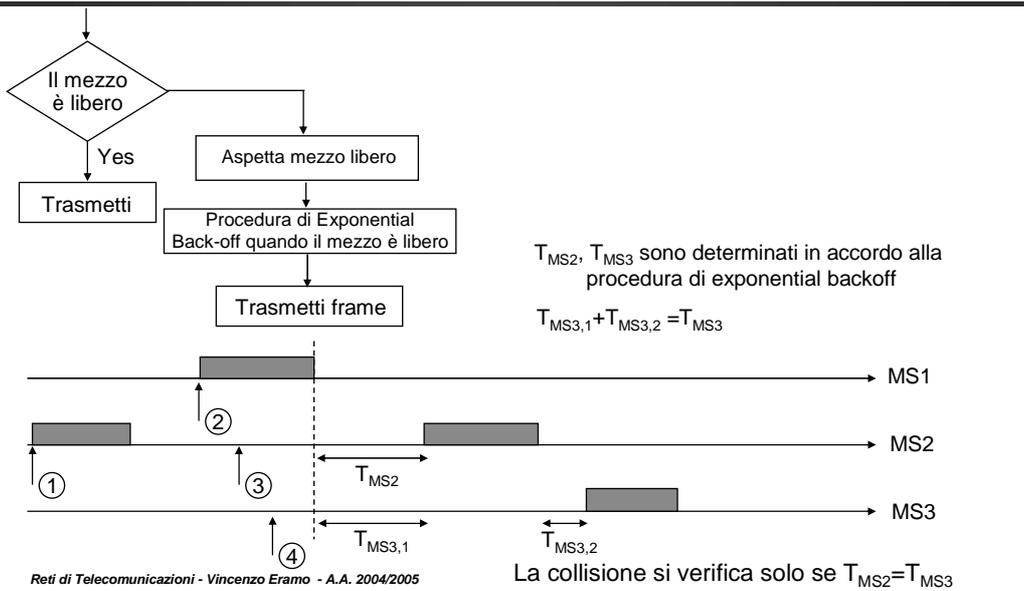


- **Sono previste due modalità di gestione degli accessi**
 - Distributed Coordination Function (DCF): un protocollo distribuito a contesa, basato sul CSMA/CA (CA=Collision Avoidance)
 - ❖ Il protocollo di accesso nella soluzione distribuita non prevede la rivelazione di collisione come nel CSMA/CD in quanto essa è di difficile realizzazione in una rete wireless
 - Point Coordination Function (PCF): un protocollo centralizzato, coordinato da un Access Point
 - ❖ Il PCF si trova al di sopra del DCF e ne sfrutta le caratteristiche per assicurare l'accesso ai suoi utenti

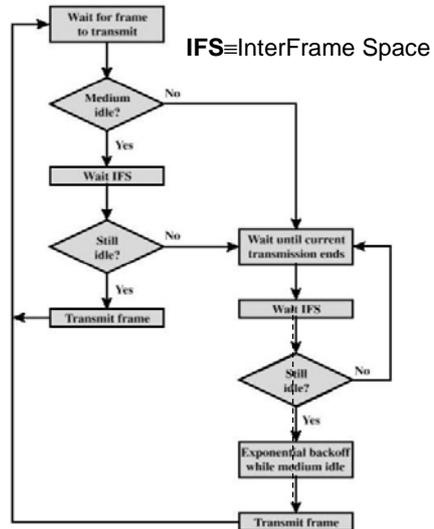
CSMA/CA (versione-1)



CSMA/CA (versione-2)



CSMA/CA (versione-3)



Reti di Telecomunicazioni - Vincenzo Eramo - A.A. 2004/2005

- La terza versione del protocollo consente di poter supportare traffico a priorità
- L'IFS differenziato è soprattutto importante per inviare velocemente gli ACK
 - ❖ SIFS (Short IFS): utilizzato da una stazione che deve mandare i riscontri
 - ❖ DIFS (DCF IFS): utilizzato da una stazione che ha un frame da mandare
 - ❖ PIFS (Priority IFS): Utilizzato dall'AP per mandare un messaggio di poll in un accesso controllato

SIFS < PIFS < DIFS

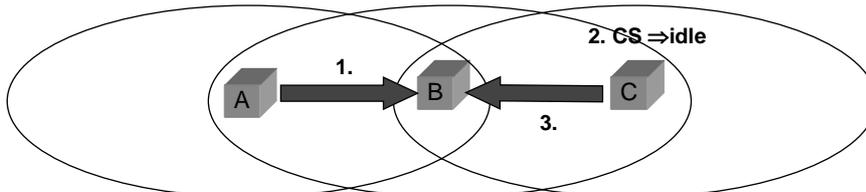
PCF

- Il PCF è pensato per consentire un tempo di accesso garantito per stazioni aventi traffico real time
- Procedura
 - L'AP (Access Point) si impadronisce del mezzo e manda messaggi di interrogazione alle stazioni in modo ciclico
 - L'AP avvisa le STA dell'inizio di un contention-free-period (CFP) inviando un pacchetto di *beacon*
 - ❖ L'IFS del pacchetto del pacchetto di beacon è posto pari a PIFS
 - Durante il CFP, l'AP utilizza un meccanismo di polling, ovvero interroga tutte le stazioni che hanno richiesto servizi contention free e le abilita alla trasmissione dei dati
 - ❖ Per consentire priorità ai pacchetti delle stazioni che hanno richiesto servizi contention free, si pone l'IFS di questi pacchetti pari a SIFS

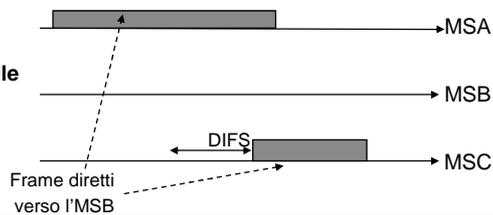
Reti di Telecomunicazioni - Vincenzo Eramo - A.A. 2004/2005

Il Problema dell'Hidden Terminal (1/3)

- Nel caso wireless esistono significative differenze tra le potenze dei segnali ricevuti da terminali diversi a causa della forte attenuazione con la distanza e del fenomeno dello shadowing
- Può accadere che due stazioni nella stessa area non siano in visibilità



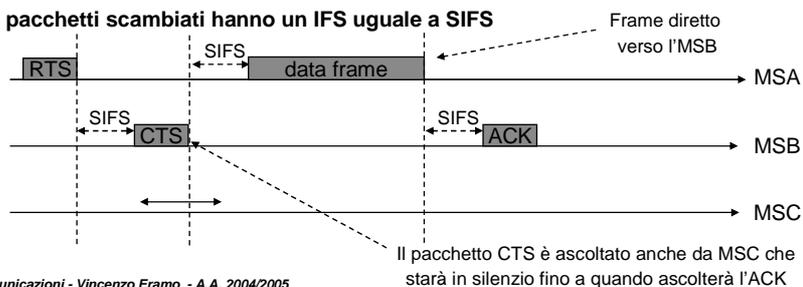
- A e C non sono reciprocamente raggiungibili
- A trasmette a B
- C ascolta il canale (Carrier Sense) e lo sente idle
- C inizia a trasmettere a B → collisione!!
- A è NASCOSTO a C



Reti di Telecomunicazioni - Vincenzo Eramo - A.A. 2004/2005

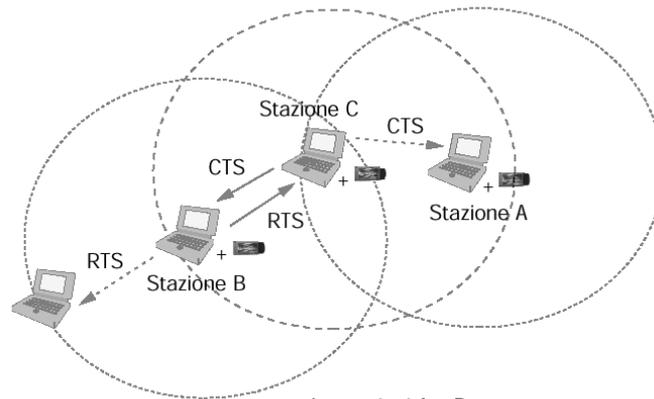
Il Problema dell'Hidden Terminal (2/3)

- Il Problema è risolto usando il meccanismo RTS/CTS, basato sullo scambio di 4 pacchetti
- Procedura RTS/CTS
 - La stazione emittente invia un pacchetto RTS (Ready To Send)
 - La stazione ricevente risponde con un pacchetto CTS (Clear To Send) che potrà essere ascoltato anche dalle stazioni nascoste alla stazione emittenti
 - La stazione emittente invia il frame dati
 - La stazione ricevente conferma con un ACK la ricezione del frame
 - I 4 pacchetti scambiati hanno un IFS uguale a SIFS



Reti di Telecomunicazioni - Vincenzo Eramo - A.A. 2004/2005

Il Problema dell'Hidden Terminal (3/3)



CTS = Clear To Send
RTS = Ready To Send

Le stazioni A e B sono nascoste tra loro. Il pacchetto CTS, inviato dalla stazione C alla B in risposta al pacchetto RTS, è ricevuto anche dalla stazione A.

Risparmio energetico

- Le stazioni possono passare alla modalità di risparmio senza perdere informazioni
- Il meccanismo definito nello standard richiede la presenza di un AP
 - L'AP mantiene un registro aggiornato dalle stazioni in modalità di risparmio e memorizza i pacchetti indirizzati a queste stazioni, fino a quando esse non facciano esplicita richiesta di tali pacchetti
 - L'AP trasmette periodicamente nel pacchetto di beacon la lista delle stazioni in risparmio energetico (PS STA) che abbiano pacchetti in coda nell'AP
 - Le stazioni si svegliano periodicamente allo scopo di ricevere il pacchetto di beacon
 - Se nel beacon c'è l'indicazione che alcuni pacchetti indirizzati alla stazione si trovano nell'AP, la stazione rimane sveglia e invia un messaggio di polling all'AP, per richiedere l'invio dei pacchetti stessi (l'accesso al mezzo del messaggio di polling è di tipo DCF)