Programmazione in Rete

a.a. 2005/2006

http://www.di.uniba.it/~lisi/courses/prog-rete/prog-rete0506.htm

dott.ssa Francesca A. Lisi
lisi@di.uniba.it

Orario di ricevimento: mercoledì ore 10-12

dib

Sommario della lezione di oggi: Lo strato di collegamento (3/3)

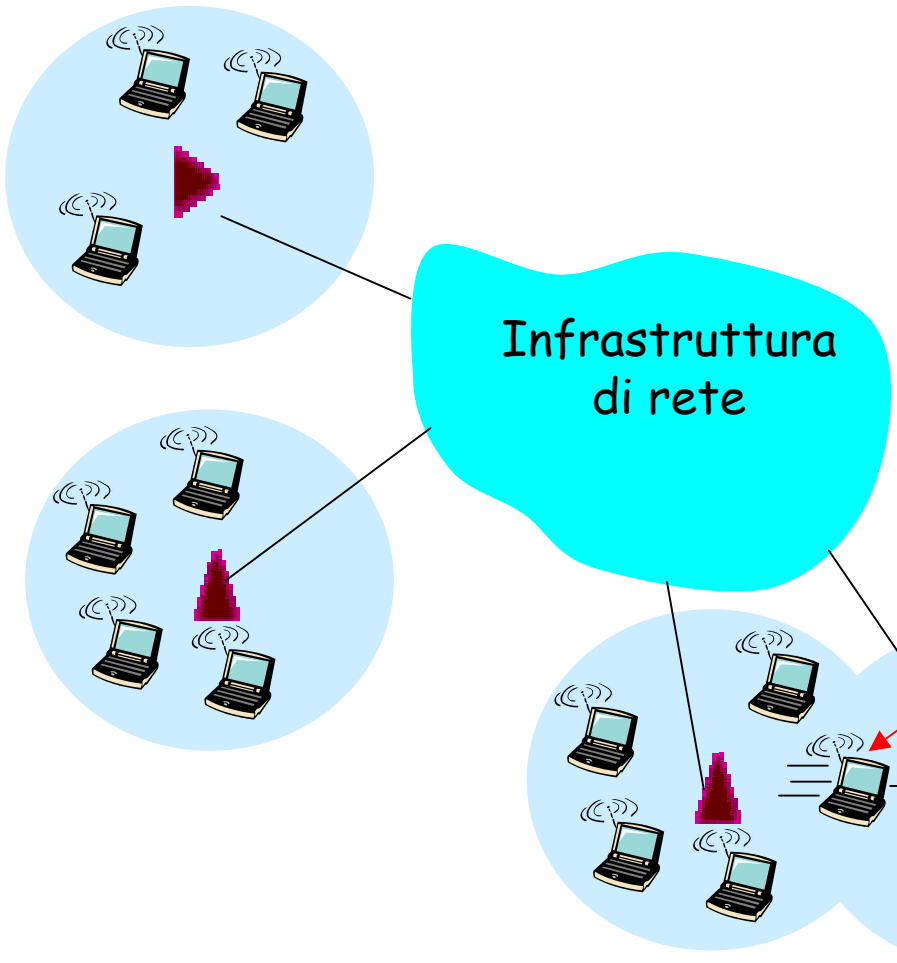
- Servizi dello strato di collegamento
- Protocolli di accesso multiplo
- Reti locali (LAN)
  - Indirizzamento LAN
  - Interconnessione di LAN
- Reti locali cablate: Ethernet LAN
- Reti locali non cablate: Wireless LAN

Wireless LAN

Background:

- Nell'ultimo decennio il numero degli abbonati ai servizi di telefonia mobile ha superato il numero degli abbonati alle linee fisse!
- L'avvento dei laptop e dei palmari, con le loro promesse di accesso a Internet in ogni momento e in ogni luogo, potrebbe generare un'identica esplosione anche dell'uso dei dispositivi wireless per Internet?
- Due sfide importanti (ma differenti)
  - Comunicazione su collegamento wireless
  - Gestione degli utenti mobili che cambiano il punto di collegamento alla rete

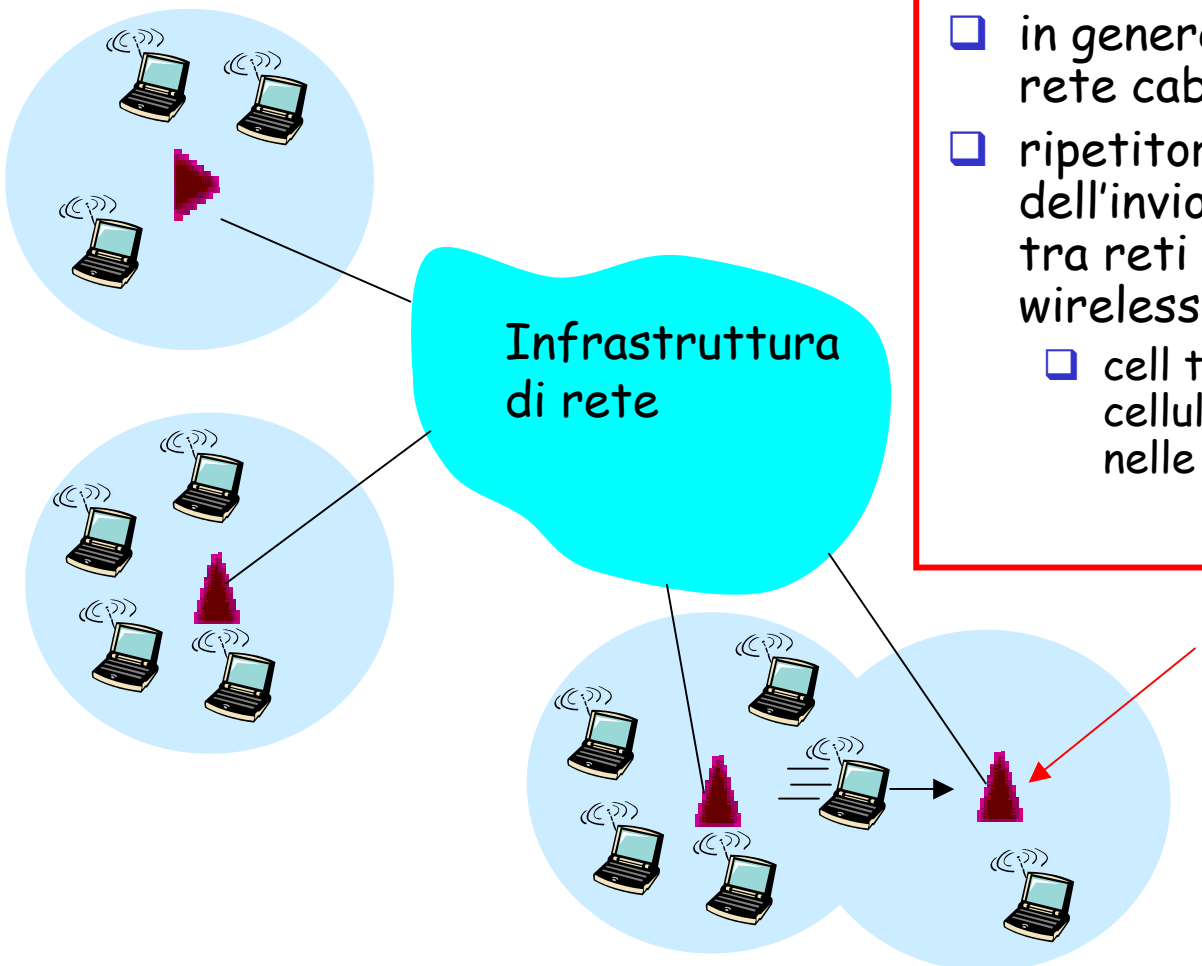
Componenti di una rete wireless



host wireless

- laptop, PDA, telefoni IP
- eseguono applicazioni
- possono essere fissi o mobili
  - wireless *non* significa necessariamente mobilità

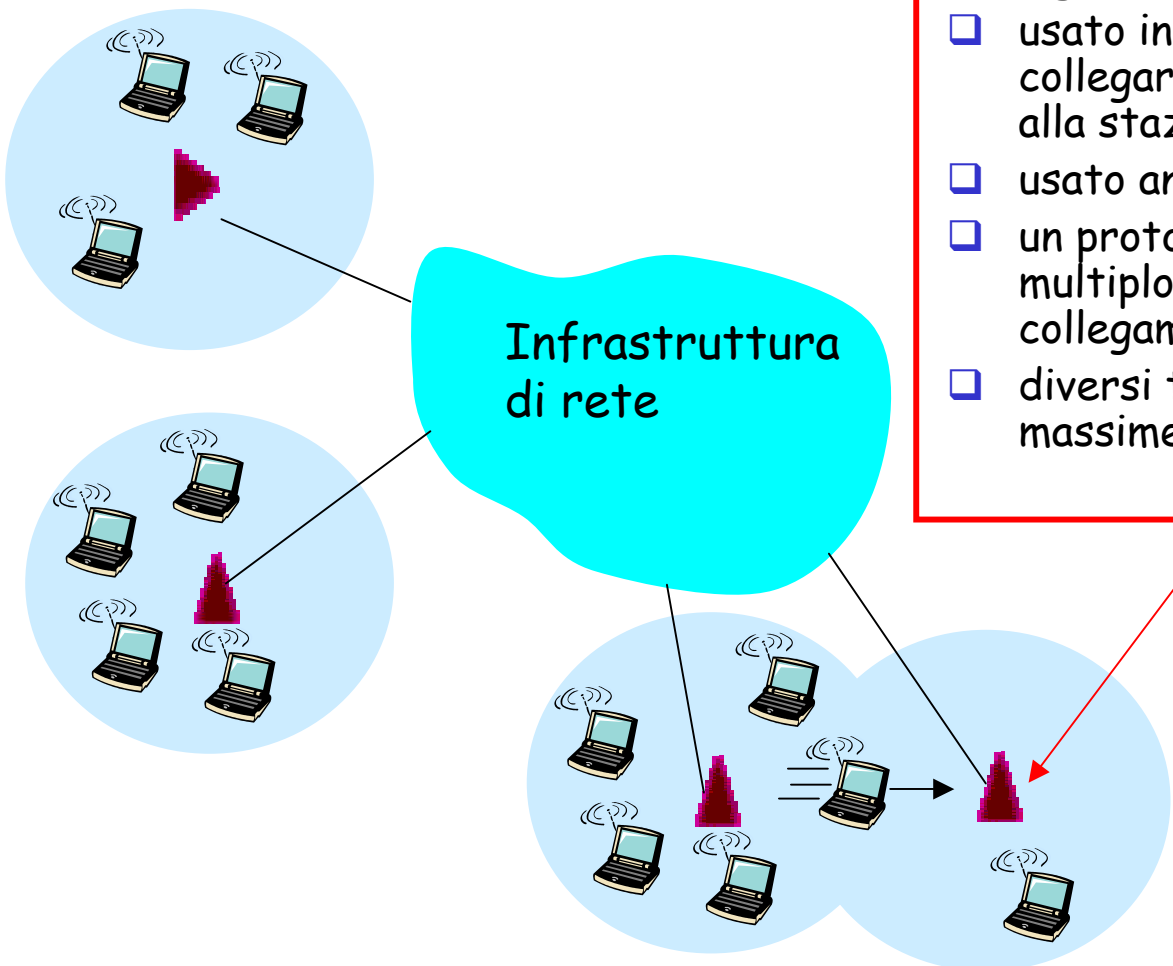
Componenti di una rete wireless



stazione base

- in genere connessa a una rete cablata
- ripetitore: responsabile dell'invio di pacchetti tra reti cablate e host wireless nella sua "area"
  - cell tower nelle reti cellulari e access point nelle LAN 802.11

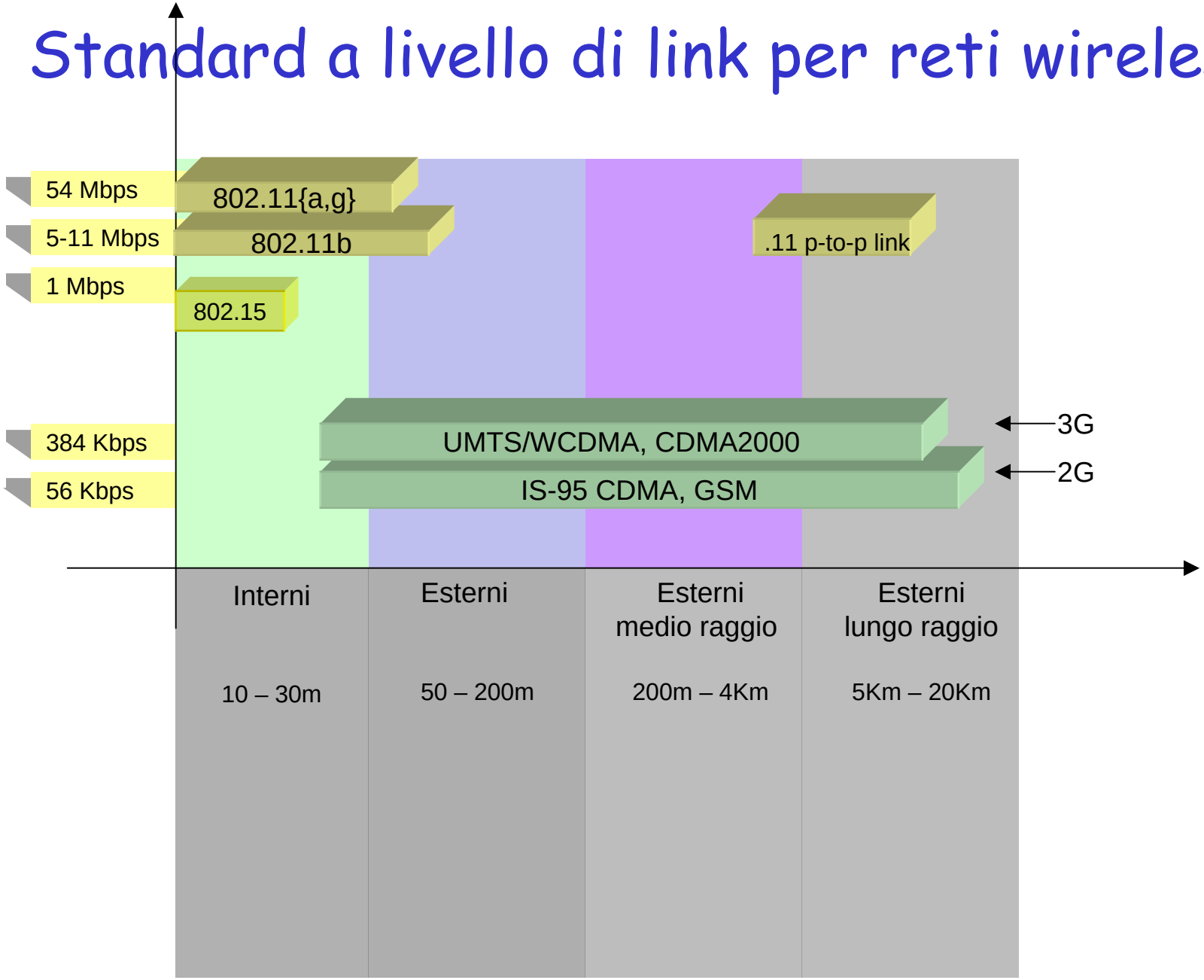
Componenti di una rete wireless



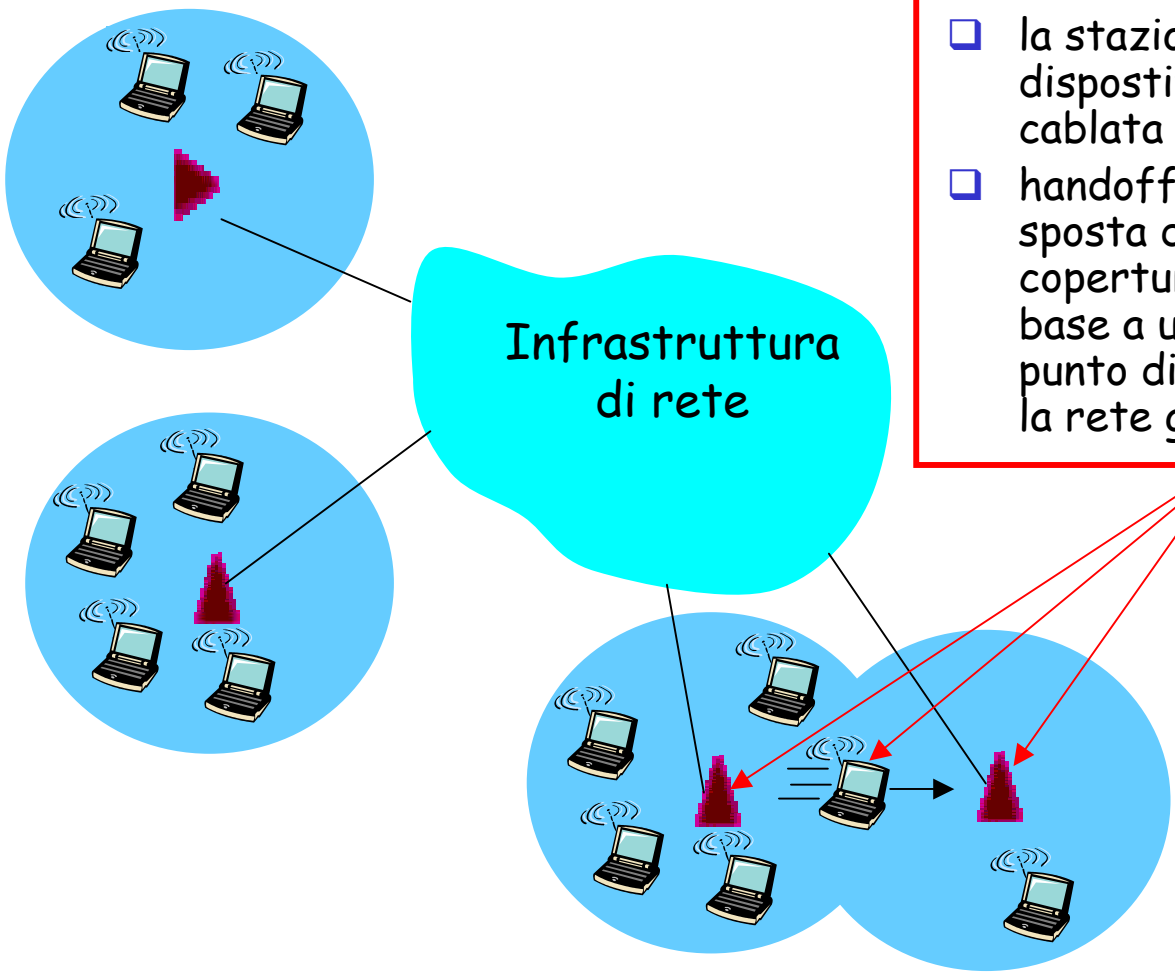
Collegam. wireless

- usato in genere per collegare dispositivi mobili alla stazione base
- usato anche come dorsale
- un protocollo ad accesso multiplo regola l'accesso al collegamento
- diversi tassi trasmissivi e massime distanze utili

Standard a livello di link per reti wireless



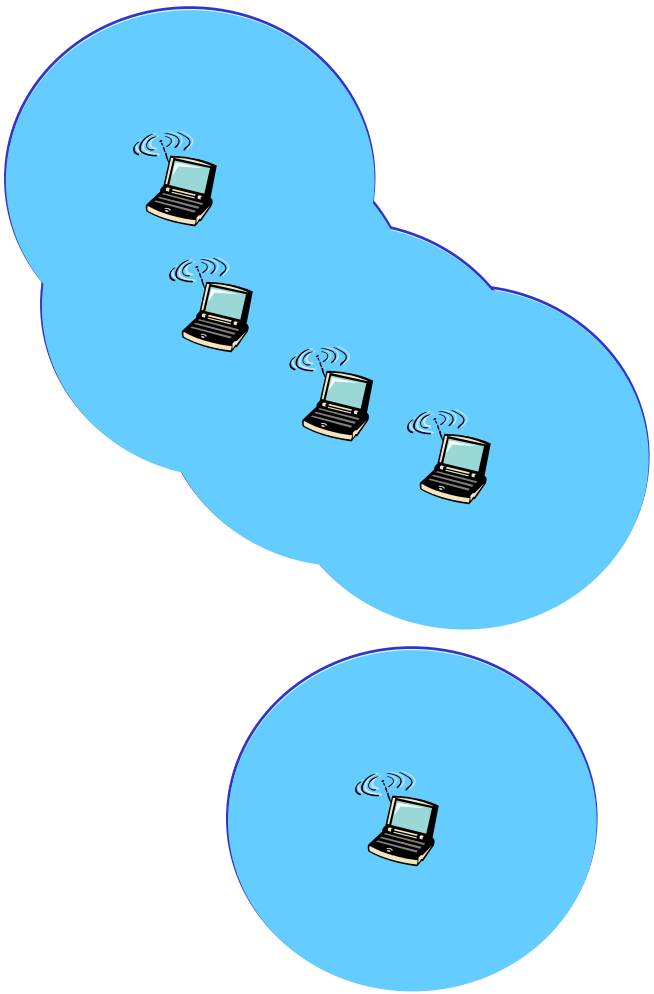
Componenti di una rete wireless



modalità infrastruttura

- la stazione base connette i dispostivi mobili a una rete cablata
- handoff: quando l'host si sposta dall'area di copertura di una stazione base a un'altra cambia il suo punto di collegamento con la rete globale

Componenti di una rete wireless



Reti ad hoc

- non ci sono stazioni base
- gli host wireless non hanno alcuna infrastruttura cui connettersi
- gli host stessi provvedono ai servizi d'instradamento, di assegnazione degli indirizzi, di DNS.

Collegamenti wireless e caratteristiche di rete

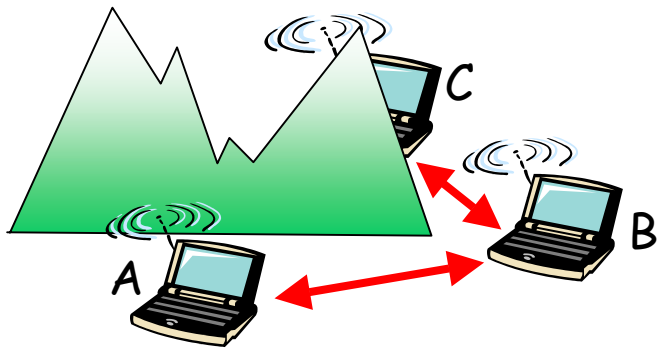
Le differenze rispetto a un collegamento cablato …

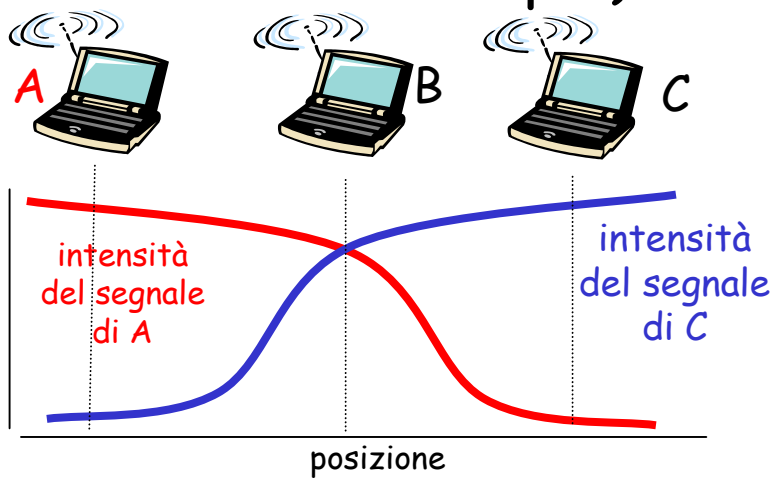
- attenuazione del segnale: le radiazioni elettromagnetiche si attenuano quando attraversano determinati ostacoli; nello spazio libero l'intensità del segnale si attenua al crescere della distanza percorsa (*path loss*)
- interferenze da parte di altre sorgenti: frequenze wireless standard (es. 2,4 GHz) condivise da altri dispositivi (es. telefonini); anche rumori ambientali (es. motori) causano interferenza
- propagazione su più cammini: una parte delle onde elettromagnetiche si riflette su oggetti e sul terreno, compiendo cammini di diversa distanza tra trasmittente e ricevente

…. rendono la comunicazione attraverso un collegamento wireless (persino un punto-punto) molto più "complessa".

Collegamenti wireless e caratteristiche di rete

Più mittenti e riceventi wireless creano problemi aggiuntivi (oltre a quelli legati all'accesso multiplo):





Problema del terminale nascosto

- B, A possono comunicare
- B, C possono comunicare
- A, C non possono comunicare ma possono causare interferenza presso la destinazione B

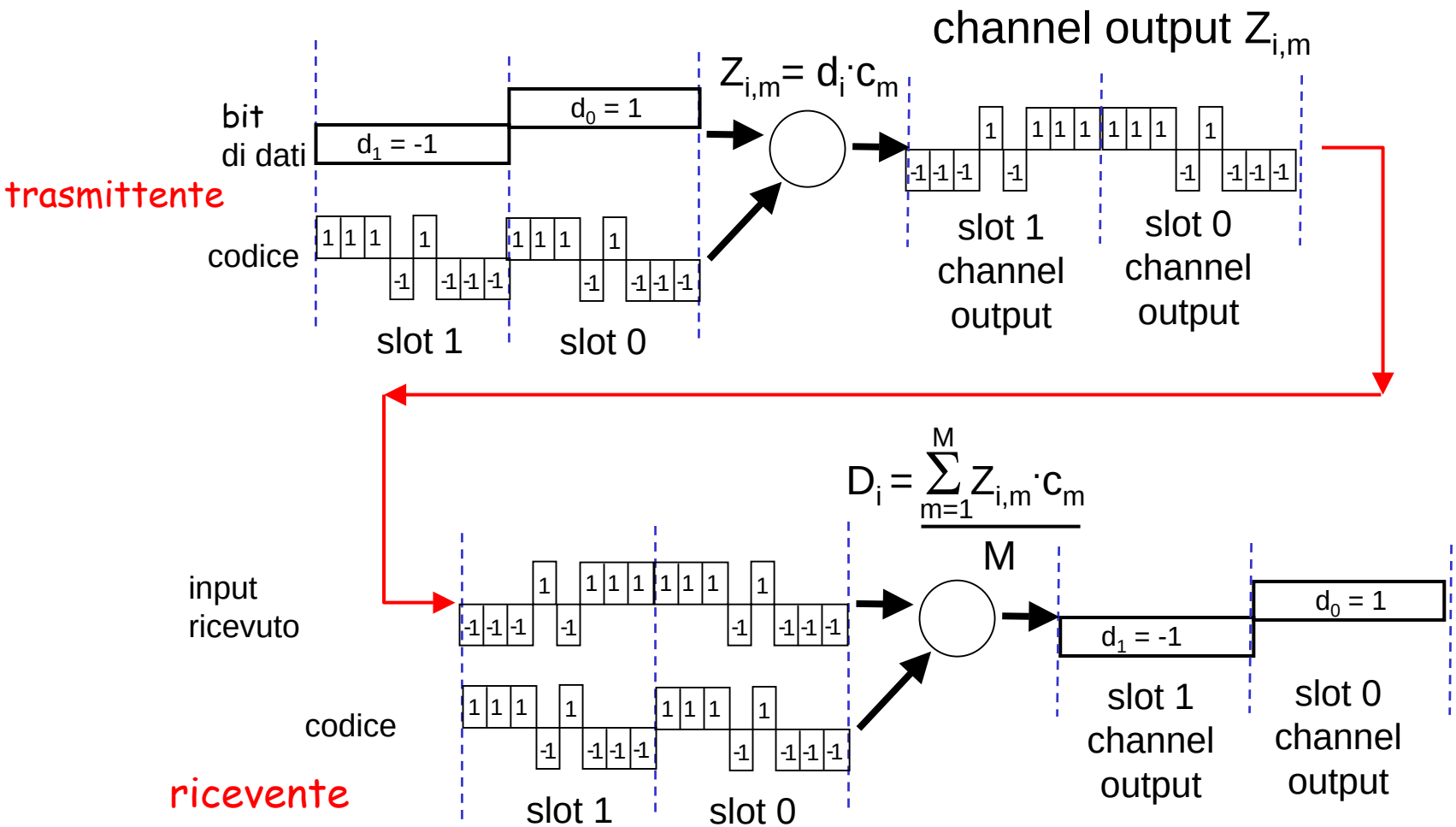
Fading:

- B, A possono comunicare
- B, C possono comunicare
- A, C non possono comunicare ma causano interferenza presso B

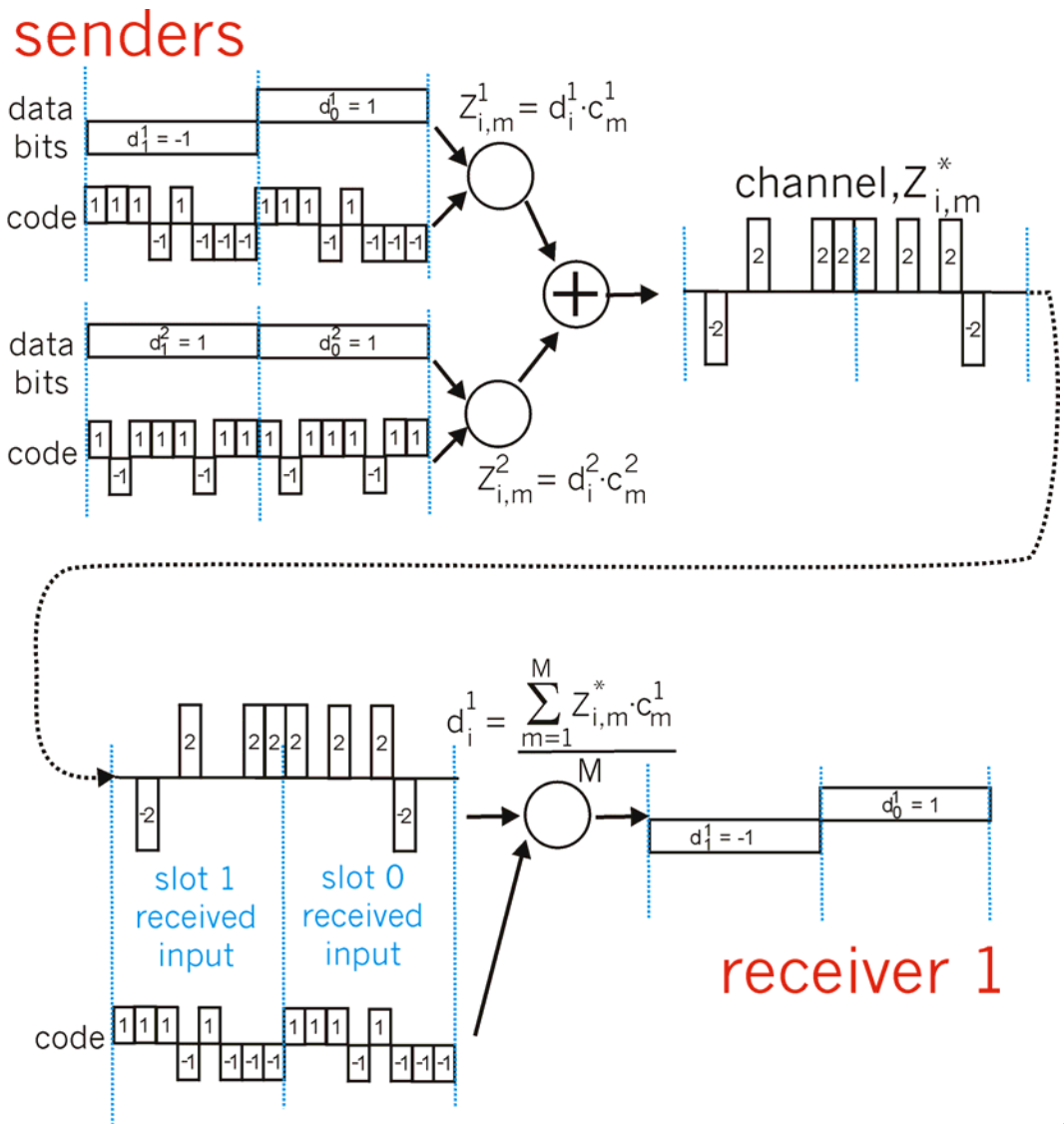
Code Division Multiple Access (CDMA)

- È il protocollo di accesso al canale condiviso più diffuso nelle reti wireless e nelle tecnologie cellulari.
- Un "codice" unico viene assegnato a ciascun utente (*code set partitioning*).
- Tutti gli utenti condividono la stessa frequenza, ma ciascun utente ha una propria sequenza "chipping" per codificare i dati.
- *Segnale codificato* = (dati originari) X (sequenza chipping).
- *Decodifica:* prodotto interno del segnale codificato e sequenza chipping.
- Consente a più utenti di "coesistere" e trasmette simultaneamente con una interferenza minima (se i codici sono "ortogonali").

CDMA Codifica/Decodifica



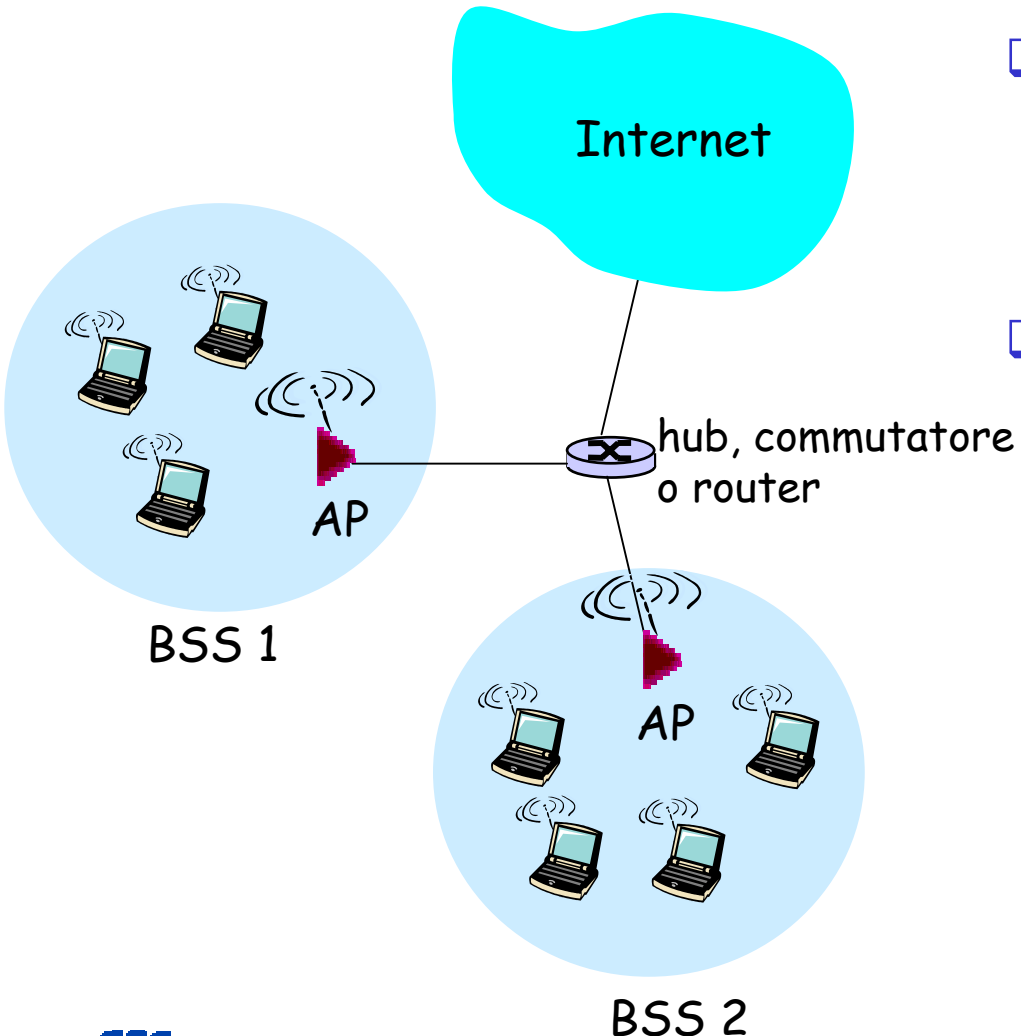
CDMA: due trasmittenti



Wi-Fi 802.11 wireless LAN

- 802.11b
  - da 2,4 a 2,485 GHz, una banda di frequenze utilizzata anche dai telefoni e dai forni a microonde
  - fino a 11 Mbps
  - DSSS (*direct sequence spread spectrum*) a livello fisico
    - tutti gli host usano lo stesso codice chipping
  - ampiamente utilizzato, con le stazioni base
- 802.11a
  - da 5,1 a 5,8 GHz
  - fino a 54 Mbps
- 802.11g
  - da 2.4 a 2,485 GHz
  - fino a 54 Mbps
- Tutte utilizzano lo stesso protocollo di accesso al mezzo, CSMA/CA.
- Tutte utilizzano la stessa struttura di pacchetto a livello di link.

Architettura delle LAN 802.11



- gli host wireless comunicano con la stazione base
  - stazione base = punto di accesso (AP)
- Basic Service Set (BSS) (detto anche "cella") in modalità infrastruttura contiene:
  - host wireless
  - punto di accesso (AP): stazione base
  - modalità ad hoc: solo host

802.11: canali e associazioni

- 802.11b: da 2,4GHz a 2,485GHz. In questi 85 MHz di banda sono definiti 11 canali parzialmente sovrapposti (due canali non si sovrappongono solo se sono separati da quattro o più canali; in particolare i canali 1, 6 e 11 costituiscono l'unica terna p di sovrapposizione
  - AP admin sceglie le frequenze per il punto di accesso
  - Possibili interferenze: il canale può essere lo stesso scelto dall'AP vicino!
- host: deve essere *associato* con un AP
  - l'AP deve inviare periodicamente *pacchetti beacon* che contengono il proprio codice SSID e il proprio indirizzo MAC
  - Sceglie l'AP cui associarsi e dialogheranno utilizzando il protocollo di associazione
  - Può eseguire autenticazione [Capitolo 8]
  - La stazione invierà un messaggio di ricerca DHCP nella sottorete attraverso l'AP associato per ottenere un indirizzo IP (nella sottorete)

IEEE 802.11: accesso multiplo

- Come Ethernet, utilizza CSMA:
  - Accesso casuale
  - rilevazione della portante: non si verifica collisione con la trasmissione in corso
- Diversamente da Ethernet:
  - non rileva le collisioni – trasmette tutti i pacchetti fino alla fine
  - acknowledgment – perché senza rilevamento di collisioni non è possibile sapere se si sono verificate o no collisioni
- Perché non c'è rilevamento delle collisioni?
- Difficoltà in ricezione (*sense collision*) durante la trasmissione, a causa della debolezza del segnale ricevuto (fading)
  - In ogni caso, non potrebbe rilevare tutte le collisioni: terminale nascosto, fading
- Obiettivo:

  evitare le collisioni: CSMA/C(ollision)A(voidance)

IEEE 802.11 Protocollo MAC : CSMA/CA

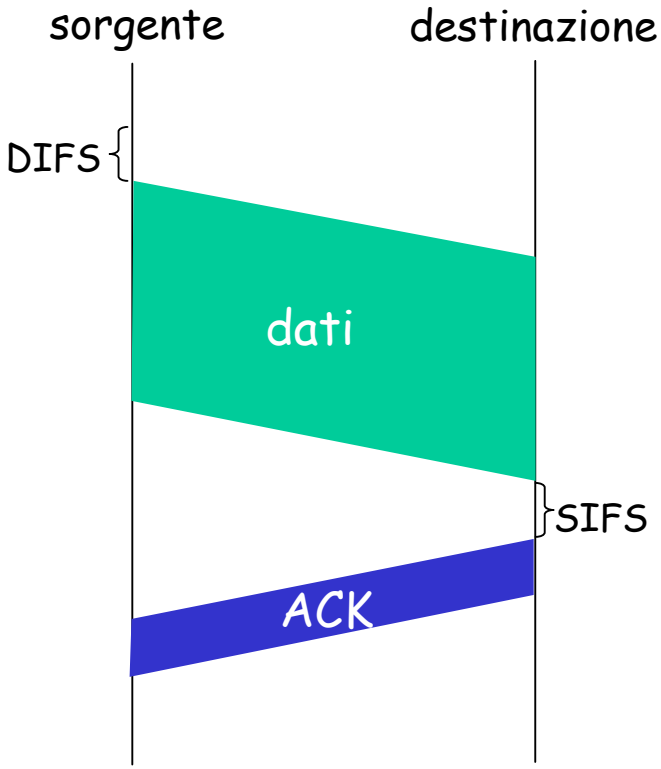
Sorgente 802.11

1 se percepisce il canale inattivo, allora:

- trasmette l'intero pacchetto (no CD)

2 se percepisce il canale occupato, allora:

- sceglie un valore di ritardo casuale
- decrementa questo valore quando il canale sarà percepito come inattivo
- quando il contatore arriva a zero, trasmette l'intero pacchetto
- se non riceve ACK, sceglie un nuovo valore di ritardo casuale, superiore a quello scelto in precedenza



Destinazione 802.11

Se il pacchetto ricevuto è OK

- invia un ACK (necessario a causa del problema del terminale nascosto)

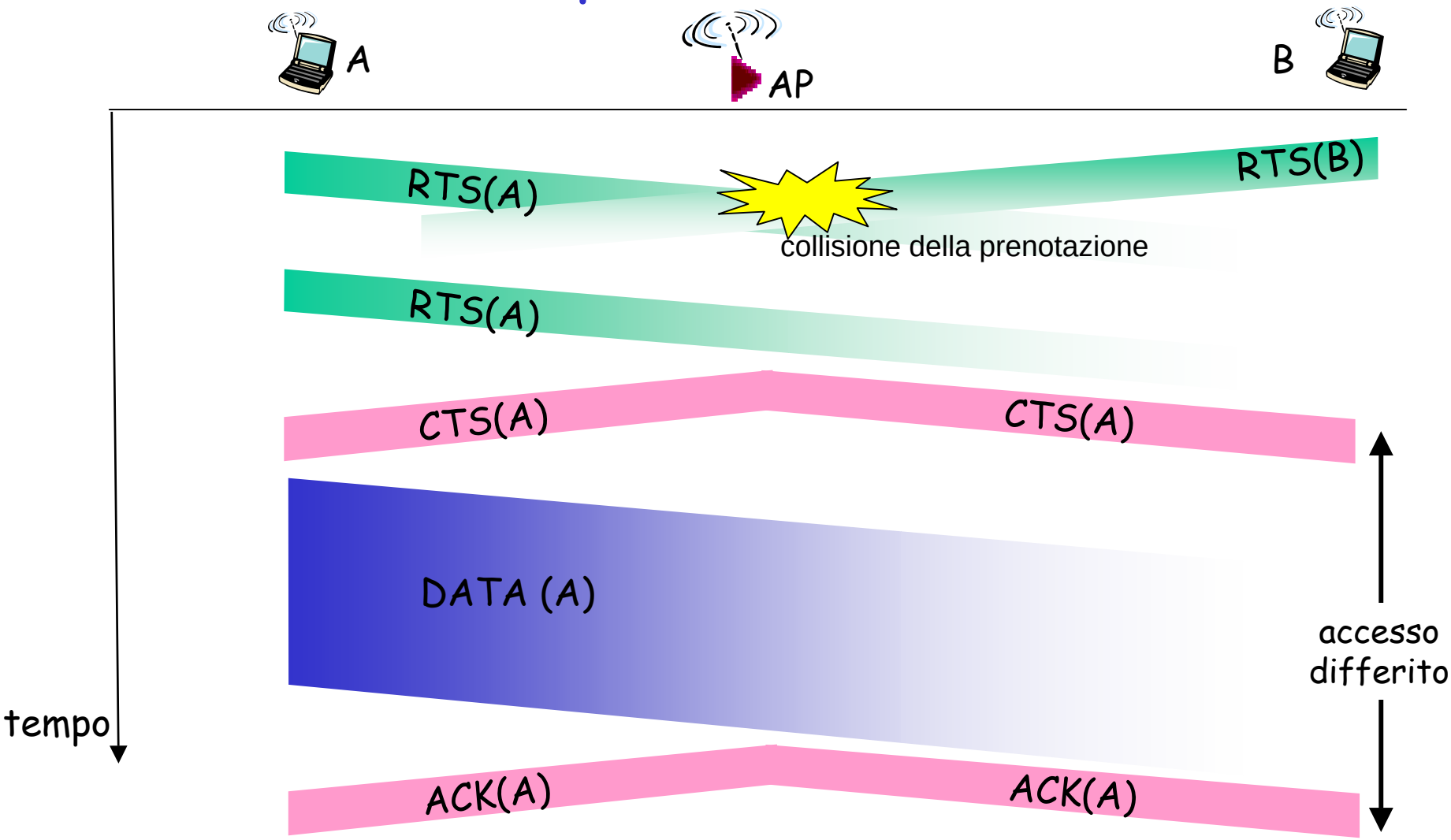
RTS/CTS

idea: consentire al mittente di "prenotare" il canale: si evitano così le collisioni anche durante l'invio di lunghi pacchetti di dati.

- opzionale; non viene sempre usato
- Il mittente inizia a trasmettere un *piccolo* pacchetto RTS (*request-to-send*) all'AP usando CSMA
  - possono verificarsi collisioni tra i pacchetti RTS (ma sono comunque molto piccoli)
- AP rispode diffondendo in broadcast il pacchetto CTS (*clear-to-send*) in risposta al pacchetto RTS ricevuto
- Il pacchetto CTS è ricevuto da tutti i nodi
  - il mittente invierà il pacchetto
  - le altre stazioni rimanderanno eventuali trasmissioni

Evitare completamente le collisioni usando piccoli pacchetti di prenotazione!

Evitare le collisioni: scambio di pacchetti RTS-CTS



Pacchetto 802.11: indirizzamento

2	2	6	6	6	2	6	0 - 2312	4
controllo del pacchetto	durata	indirizzo 1	indirizzo 2	indirizzo 3	numero di sequenza	indirizzo 4	payload (carico utile)	CRC

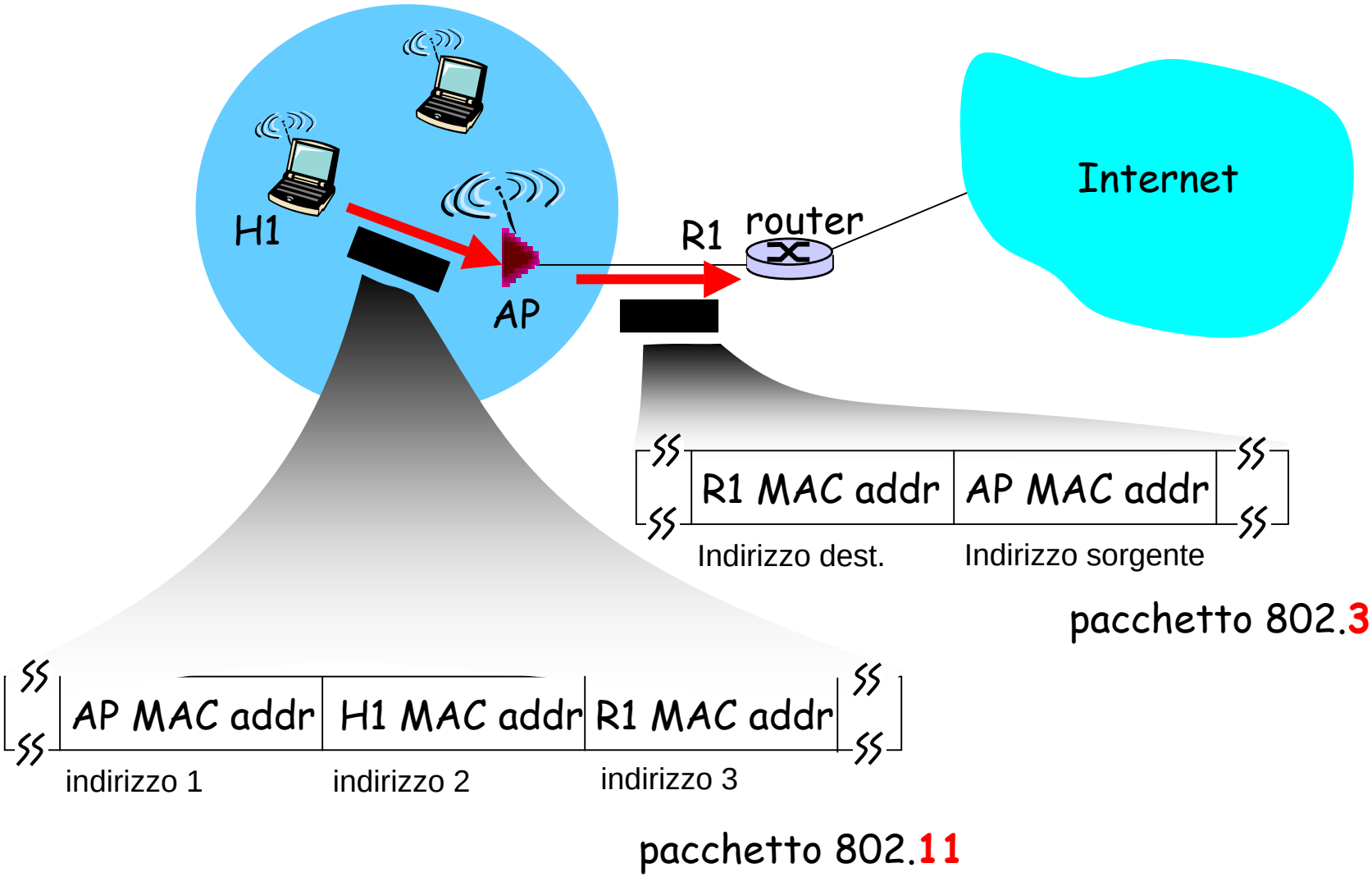
Indirizzo 1: indirizzo MAC dell'host wireless o AP che deve ricevere il pacchetto

Indirizzo 2: indirizzo MAC dell'host wireless o AP che trasmette il pacchetto

Indirizzo 3: indirizzo MAC dell'interfaccia router cui l'AP è collegato

Indirizzo 4: usato solo in modalità ad hoc

Pacchetto 802.11: indirizzamento



Pacchetto 802.11: approfondimenti

per i pacchetti dati, per RTS e CTS

di seq. del pacchetto (per ARQ affidabile)

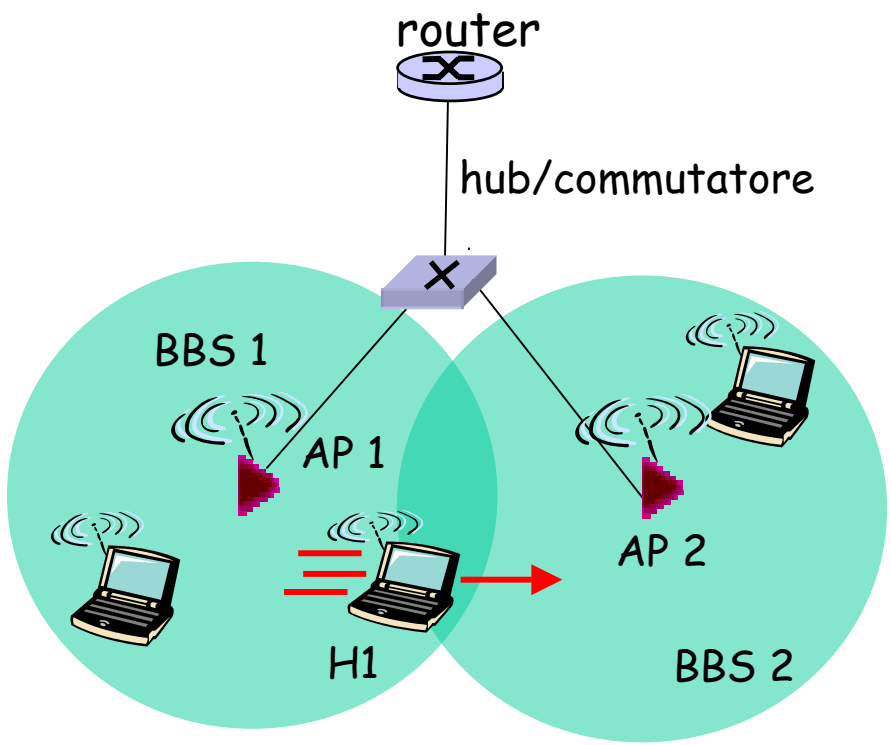
2	2	6	6	6	2	6	0 - 2312	4
controllo pacchetto	durata	indirizzo 1	indirizzo 2	indirizzo 3	num. di sequenza	indirizzo 4	Payload (carico utile)	CRC

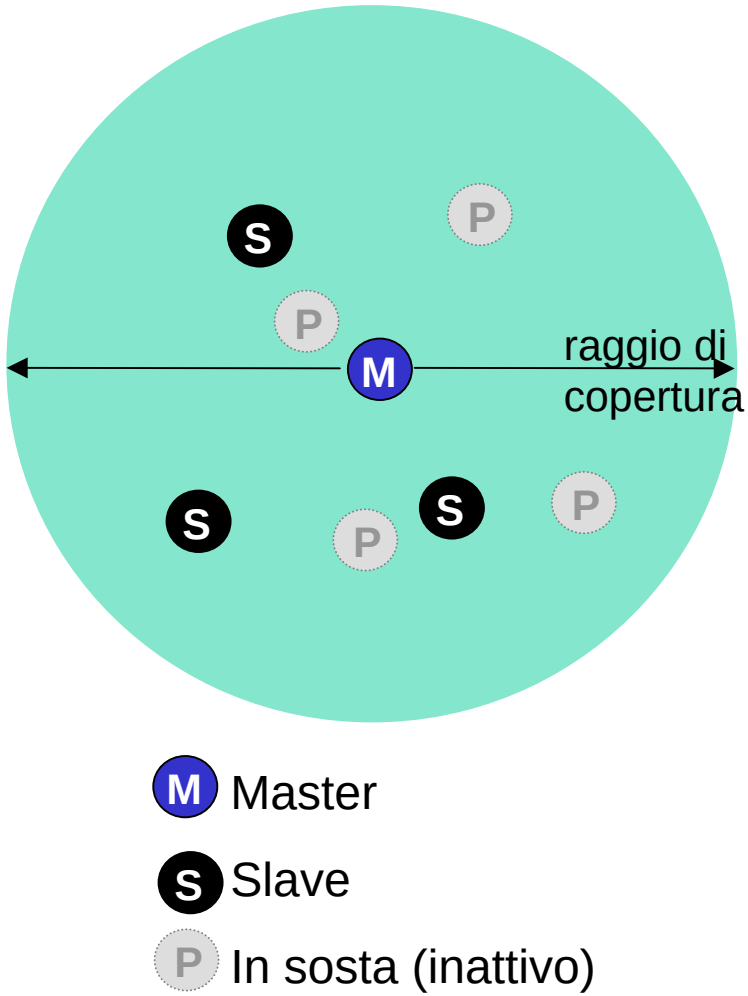
versione protocollo	Tipo	Sottotipo	To AP	From AP	Framm	Copia	Alimentaz.	Altri dati	WEP	Riservato

RTS, CTS, ACK, dati

802.11: mobilità sulle sottoreti

- H1 rimane nella stessa sottorete IP: l'indirizzo IP può rimanere invariato
- commutatore: quale AP è associato a H1?
  - I commutatori si auto-istruiscono (Cap. 5) e "ricordano" quale porta può essere usata per raggiungere H1



802.15: wireless personal area network

- circa 10 m di raggio di copertura
- Simula un cavo a bassa frequenza (per mouse, tastiera, altre periferiche)
- ad hoc: nessuna infrastruttura
- master/slave:
  - gli slave chiedono il permesso per inviare (al master)
  - il master gestisce le richieste
- 802.15: evoluzione dalla specifica Bluetooth
  - banda da 2,4-2,5 GHz
  - fino a 721 kbps