

Architettura e protocolli delle reti locali IEEE 802

Gruppo Reti TLC

giancarlo.pirani@telecomitalia.it

<http://www.telematica.polito.it/>

Caratteristiche reti locali

- **Piccola estensione geografica**
- **Mezzo trasmissivo condiviso \Rightarrow può trasmettere solo un nodo alla volta**
 - **Motivazioni: traffico impulsivo**
 - canale dedicato sarebbe male utilizzato
 - quando trasmetto voglio alta velocità
 - **Trasmissione broadcast**
 - comodo per traffico broadcast e multicast
 - si deve inserire indirizzo destinatario per unicast
- **Topologie**
 - **bus, anello, stella, bus monodirezionale**

Multiplicazione ed accesso multiplo

- **Problema: condivisione di un canale**
- **Multiplicazione: problema concentrato**
 - tutti i flussi disponibili in un unico punto di accesso al canale
 - router, ponte radio, satellite, stazione base di rete cellulare
- **Accesso multiplo: problema distribuito**
 - flussi accedono al canale da punti differenti, distanti
 - reti locali, terminali mobili rete cellulare, stazioni di terra in comunicazioni via satellite

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 3

Possibile soluzione

- **Condivisione “rigida” del canale**
 - si divide canale in piccole porzioni
 - si allocano porzioni canale in modo esclusivo
- **Tre possibili soluzioni**
 - Time Division
 - Frequency Division
 - Code Division
- **Adottate nel caso della moltiplicazione con allocazione statica**
- **Se usate per accesso multiplo, necessario comunicare allocazione ai nodi**

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 4

Protocolli per LAN

- **Condivisione “rigida” (TDMA, FDMA, CDMA) adottabile in LAN?**
- **Problemi:**
 - serve allocazione dinamica a causa del traffico impulsivo (N code a velocità C peggio di 1 coda a velocità NC)
 - necessario comunicare allocazioni
 - Chi decide allocazione?
 - Decisore centralizzato o replicato in modo distribuito?
 - Che protocollo di accesso si utilizza per comunicare informazione al decisore e dal decisore ai nodi?
- **Obiettivo: emulare multiplazione statistica!**

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 5

Protocolli per accesso multiplo

- **Gli umani usano protocolli ad accesso multiplo molto spesso**
- **Esempi:**
 - moderatore che decide chi parla
 - allocazione su alzata di mano (prenotazione)
 - accesso libero
 - accesso libero, ma educato (se qualcuno parla taccio)
 - passaggio ciclico di testimone

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 6

Allocazione dinamica dei canali nelle LAN

- **Single Channel Assumption.**
- **Collision Assumption.**
- (a) Continuous Time.
(b) Slotted Time.
- (a) Carrier Sense.
(b) No Carrier Sense.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 7

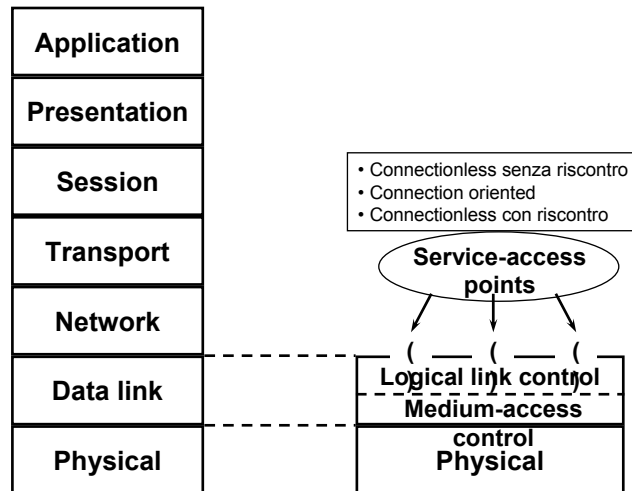
Livelli di protocollo in una LAN

- **Livello Fisico**
 - trasmissione di un flusso di bit non strutturato
 - livelli di voltaggio, temporizzazione, codifica, preambolo, modulazione
- **Medium Access Control**
 - diritti di accesso alla trasmissione del frame
 - scheduling e ritrasmissione
- **Logical Link Control**
 - controlla il link logico fra due stazioni
 - supervisione d'errore, controllo di flusso, moltiplicazione, servizi CO o CL

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 8

RELAZIONE DEL MODELLO IEEE 802 CON OSI



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 9

Protocolli per LAN: classificazione

- Diversi tipi di protocolli. Tre famiglie principali:
 - a contesa o accesso casuale (CSMA/CD, Ethernet)
 - ad accesso ordinato (Token Ring, Token Bus, FDDI)
 - a slot con prenotazione (DQDB)
- Parametri per valutare protocolli LAN
 - Capacità e traffico smaltito (throughput)
 - Equità
 - Ritardo (accesso, propagazione, consegna)
 - Numero di stazioni, lunghezza della rete, topologia, facilità di realizzazione, robustezza

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 10

Protocolli accesso casuale

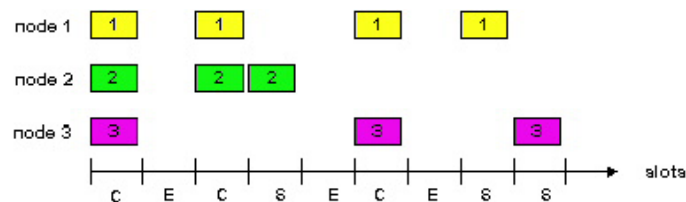
- Quando un nodo deve trasmettere
 - trasmette il pacchetto alla velocità R del canale
 - senza coordinarsi con altri nodi
- Se due o più nodi trasmettono contemporaneamente \Rightarrow collisione
- I protocolli MAC ad accesso casuale specificano:
 - come riconoscere collisione
 - come recuperare a fronte di collisione (ritrasmissione)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 11

Slotted Aloha

- Tempo diviso in slot (di uguale dimensione)
- I nodi trasmettono all'inizio di uno slot
- Se c'è collisione: ritrasmetto in altro slot con probabilità p , (oppure riprovo con ritardo casuale) fino al successo



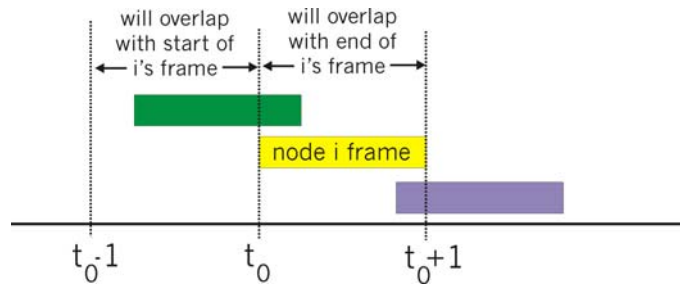
Success (S), Collision (C), Empty (E) slots

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 12

ALOHA

- Più semplice, non richiede sincronizzazione
- Trasmissione in qualunque istante, senza attendere inizio slot
- Probabilità di collisione aumenta:
 - pacchetto giallo collide con altri pacchetti trasmessi in $[t_0-1, t_0+1]$



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

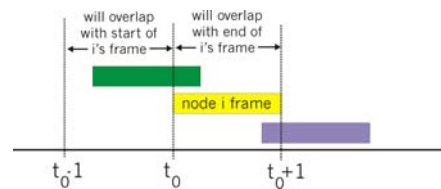
RETI LOCALI - 13

ALOHA – Calcolo prestazioni

- Ipotesi: distribuzione di Poisson della generazione di k pacchetti nell'intervallo t :

$$p_k(t) = \frac{(\Lambda t)^k}{k!} e^{-\Lambda t}$$

- Frequenza media di arrivo dei pacchetti: (G e' il numero medio di tentativi di trasmissione da parte delle stazioni in un tempo T uguale al tempo di trasmissione di un pacchetto)
- Il throughput della rete S si esprime come prodotto del traffico offerto G per la probabilità di trasmissione con successo che coincide con la probabilità che nel periodo di vulnerabilità $2T$ nessun altro pacchetto venga trasmesso:



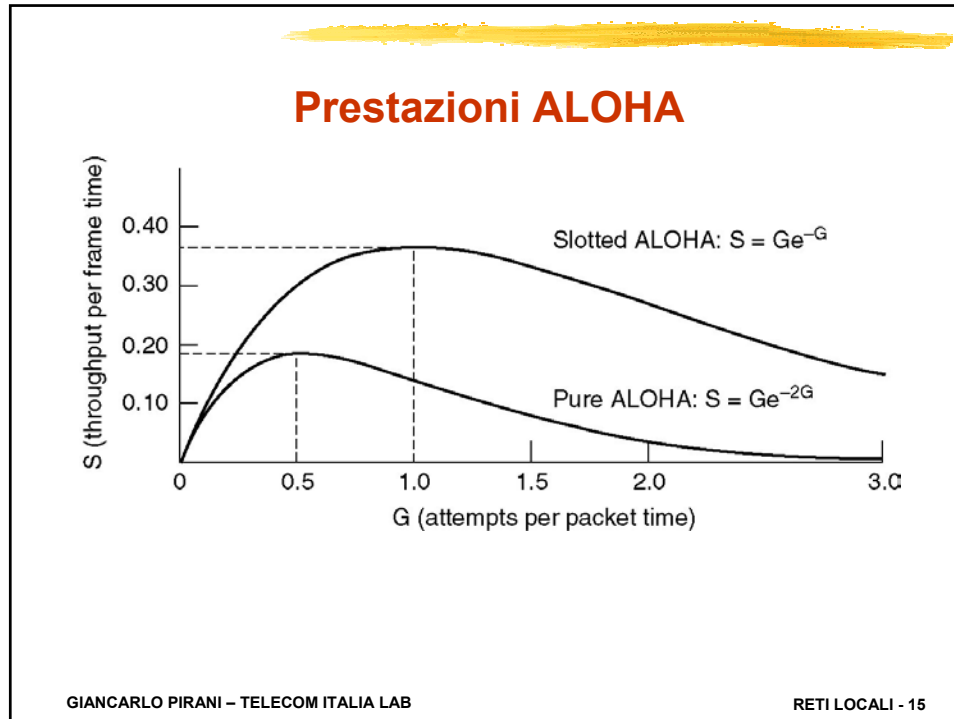
$$\Lambda = \frac{G}{T}$$

$$S = G \frac{(\Lambda T)^0}{0!} e^{-\Lambda T} \Big|_{T=2T} = G e^{-2G}$$

$$S_{\max} = \frac{1}{2e} = 0,184$$

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 14



- ### Osservazioni
- Protocolli semplici
 - Throughput limitato a valori bassi (collisioni)
 - sotto ipotesi di traffico uniforme e infiniti utenti si ottiene efficienza massima 18% (ALOHA) o 37% (SLOTTED ALOHA)
 - dipende dal tipo di traffico!
 - Protocollo instabile!
 - A basso carico, ritardo di accesso nullo o contenuto
 - Ritardi di accesso non controllabili a priori in modo deterministico
- GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB
- RETI LOCALI - 16

CSMA: Carrier Sense Multiple Access

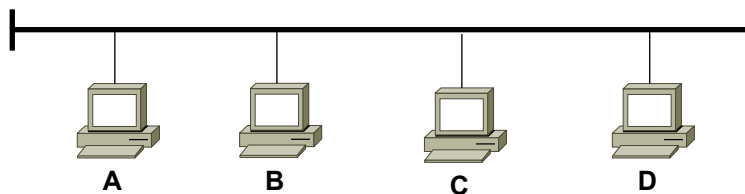
Per aumentare throughput

- Ascolto canale prima di trasmettere
 - se sento canale libero: trasmetto pacchetto
 - se sento canale occupato, ritardo trasmissione
 - CSMA persistente (1-persistente): riprovo immediatamente appena canale libero
 - CSMA non-persistent (0-persistente): riprovo dopo tempo casuale
 - CSMA p-persistente: con probabilità p sono 1-persistente, con probabilità $(1-p)$ sono 0-persistente

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 17

Architettura di una rete Ethernet

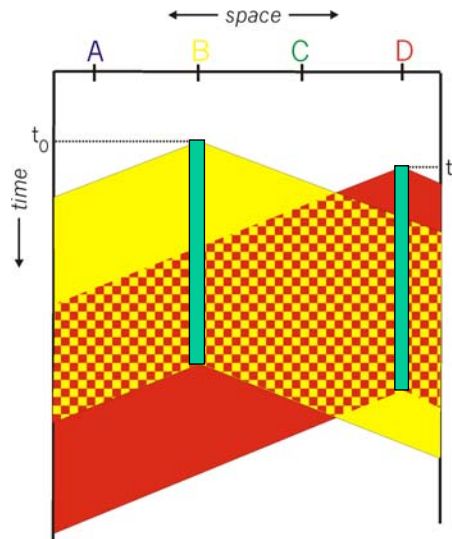


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 18

CSMA: collisioni?

- Si verificano a causa ritardi di propagazione
- Collisione: spreco completamente tempo di trasmissione pacchetto
- Nota: la distanza (ritardo di propagazione) gioca ruolo fondamentale nella probabilità di collisione
- Periodo di vulnerabilità pari al ritardo di propagazione sul canale



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 19

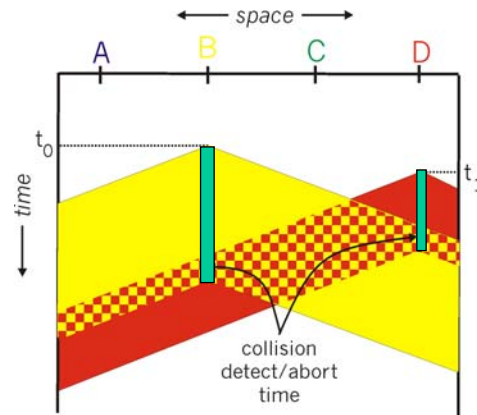
CSMA/CD (Collision Detection)

- **CSMA/CD aggiunge a CSMA la “collision detection”**
 - se mi accorgo (in fretta) delle collisioni sospendo la trasmissione del pacchetto
 - riduco lo spreco dovuto ad una trasmissione inutile
- **Collision detection:**
 - facile nelle LAN cablate: misuro potenza segnale, confronto segnale ricevuto e trasmesso
 - più difficile in LAN wireless

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 20

CSMA/CD collision detection



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 21

CSMA/CD: prestazioni

- **Parametro fondamentale è il ritardo di propagazione end-to-end**
 - Più precisamente conta rapporto tra dimensione del pacchetto e dimensione della rete
- **Prestazioni ottime su reti piccole (rispetto alla dimensione del pacchetto) e con velocità di trasmissione bassa**
- **Pacchetti grandi!**
- **Vincolo tra dimensione pacchetto e dimensione rete per riconoscere le collisioni**

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 22

CSMA/CD: prestazioni (2)

- Si preferisce 1 persistente perchè migliore a basso carico
 - ritardo di accesso inferiore
 - costo collisione piccolo su reti piccole
- Instabile
 - backoff esponenziale sulle ritrasmissioni
- Difficile separare traffico a diversa priorità
- Adottato nella rete Ethernet

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 23

Formato di trama IEEE 802.3

Byte	7	1	2 or 6	2 or 6	2	$0 \leq n \leq 1500$	≥ 0	4
	Preamble	SFD	DA	SA	Length	LLC data	Pad	FCS

Preamble = 0101010101010...

SFD = Start-Frame Delimiter 10101011

DA = Destination Address

SA = Source Address

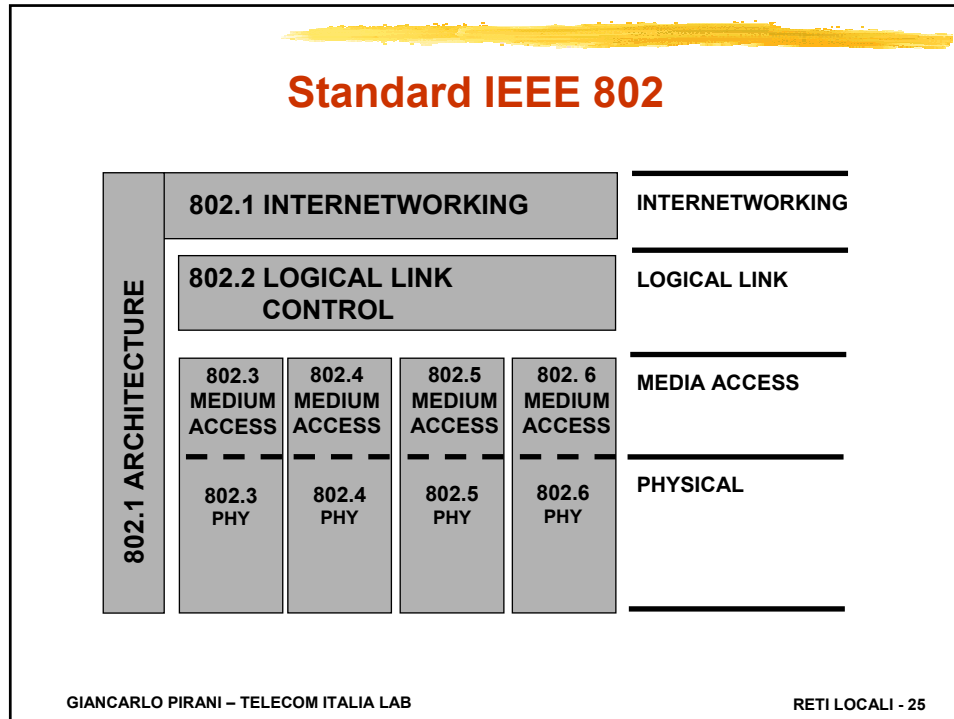
Pad = Serve a garantire una lunghezza minima di 64 Byte

FCS = Frame-Check Sequence

Il delimitatore di fine trama è in effetti il tempo di attesa fra la fine della trasmissione della trama e l'inizio di quella successiva (9,6 μ s)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 24



Standard per LAN

- Standardizzati negli anni '80 dal progetto IEEE 802, che ha definito:
 - 802.1: Introduzione all'Internetworking di LAN
 - 802.2: sottolivello LLC
 - 802.3: CSMA/CD (Ethernet)
 - 802.4: Token Bus
 - 802.5: Token Ring
 - 802.6: DQDB (per reti MAN)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB RETI LOCALI - 26

Standard per LAN

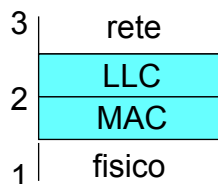
- A tali comitati si sono poi aggiunti:
 - 802.7: Broadband Technical Advisory Group
 - 802.8: Fiber-Optic Technical Advisory Group
 - 802.9: Integrated Data and Voice Networks
 - 802.10: Network Security
 - 802.11: Wireless Networks
 - 802.12: 100 base VG
 - 802.13: 100 base X
 - 802.15: Bluetooth
 - 802.16: Wireless Access Systems (WIMAX)
 - 802.17: Resilient Packet Ring
 - 802.20: Mobile Wireless Access (Mobile-Fi)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 27

Strato 2 nelle reti locali

- Il livello 2 è diviso in due sottolivelli:
 - LLC: Logical Link Control
 - MAC: Medium Access Control



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 28

Funzioni strato 2 in reti locali

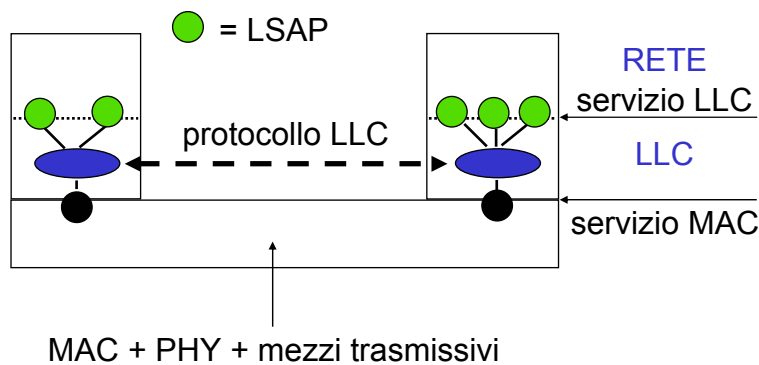
- **Delimitazione trama**
 - Sottostrato MAC (Silenzi tra pacchetti, SFD)
- **Multiplicazione**
 - IEEE 802.2 LLC, MAC Ethernet
- **Rivelazione errore**
 - sottostrato MAC
- **Correzione errore**
 - sottostrato LLC
- **Indirizzamento**
 - sottostrato MAC per identificare scheda, sottostrato LLC per multiplicazione
- **Controllo di flusso sull'interfaccia (verso livelli superiori)**
 - sottostrato LLC

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 29

Indirizzi LLC

- Permettono la multiplicazione di più protocolli di strato superiore

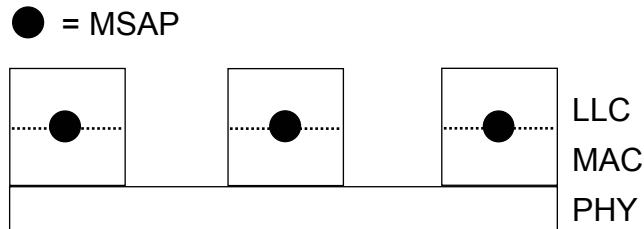


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 30

Indirizzi MAC

- Permettono di identificare la scheda



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 31

Indirizzi MAC

- Dimensione: tipicamente 6 byte
- Tradizionalmente scritti in una ROM della scheda dal costruttore (ora configurabili)
- Composti di due parti
 - 3 bytes più significativi: lotto di indirizzi assegnati al costruttore; sono detti Organization Unique Id.
 - 3 bytes meno significativi: numerazione progressiva interna decisa dal costruttore
- Es: 02-60-8C-07-9A-4D è una scheda 3com

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 32

Indirizzi MAC

- **Indirizzi MAC possono essere:**
 - **single o unicast:** se riferiti ad una singola stazione
 - **multicast:** se riferiti a gruppi di stazioni
 - **broadcast (FF FF FF FF FF FF):** se riferiti a tutte le stazioni
- **Due modalità di multicast:**
 - **Solicitation:** richiesta di servizio ad un gruppo multicast
 - **Advertisement:** periodica diffusione di informazioni di appartenenza ad un gruppo multicast

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 33

Indirizzi MAC

- **Una scheda MAC quando riceve un pacchetto (corretto)**
 - se indirizzo MAC destinazione coincide con quello di stazione lo accetta
 - se indirizzo MAC destinazione broadcast lo accetta
 - se indirizzo MAC destinazione multicast, lo accetta se il gruppo multicast è stato abilitato (di norma via software)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 34

Ethernet e IEEE 802.3

- CSMA-CD 1-persistente su topologia a bus
- Possono verificarsi collisioni a causa della distanza fisica delle stazioni sulla rete e della persistenza del protocollo
- Se collisione è rilevata durante la trasmissione, la stazione interrompe la tx e invia una sequenza di jamming
- Le stazioni che hanno colliso attendono un tempo casuale prima di riprovare (statistical contention resolution)
- All'avvenuta ricezione non segue una conferma alla stazione che ha trasmesso

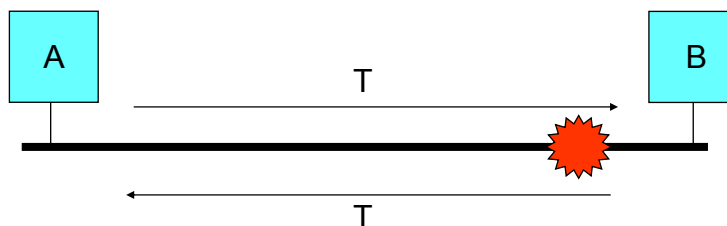
Il tempo casuale di attesa viene scelto con probabilità uniforme all'interno dell'intervallo $[0, 2^k - 1]$ slot, con $k = \min(n, 10)$ essendo n il numero di collisioni avvenute (dopo 16 collisioni il protocollo MAC segnala il problema ai livelli superiori). L'unità base temporale è 51,2 μs che coincide con il tempo necessario per trasmettere una trama Ethernet a lunghezza minima.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 35

Round Trip Delay

- È il tempo necessario, nel caso peggiore, al segnale per percorrere nei due sensi la distanza che separa due stazioni
 - Round Trip Delay = $2 T$



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 36

Ethernet: parametri di progetto

- Il tempo di trasmissione di una trama non può essere inferiore al RTD
- La velocità del mezzo trasmissivo e le dimensioni della rete determinano quindi la lunghezza minima della trama

$$\frac{L_{\min}}{C} = 2\tau = 2 \cdot \frac{d_{\max}}{v}$$

- La lunghezza di trama dipende anche dall'IPG (Inter-Packet Gap), che segnala la fine trama
- Diametro del Collision Domain

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 37

Collision Domain

- Il collision domain è quella porzione di rete Ethernet in cui, se due stazioni trasmettono simultaneamente, le due trame collidono
 - spezzoni di rete connessi da repeater sono nello stesso collision domain
 - spezzoni di rete connessi da dispositivi di tipo store and forward (bridge, switch o router) sono in collision domain diversi

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 38

Diametro di un Collision Domain

- Con il termine diametro di un collision domain si indica la distanza massima tra ogni possibile coppia di stazioni
- Il diametro massimo di un collision domain a 10Mbit/s è di 2800m e dipende da:
 - lunghezza massima dei cavi (attenuazione del segnale che induce uso di repeater)
 - ritardo di propagazione (round trip delay)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 39

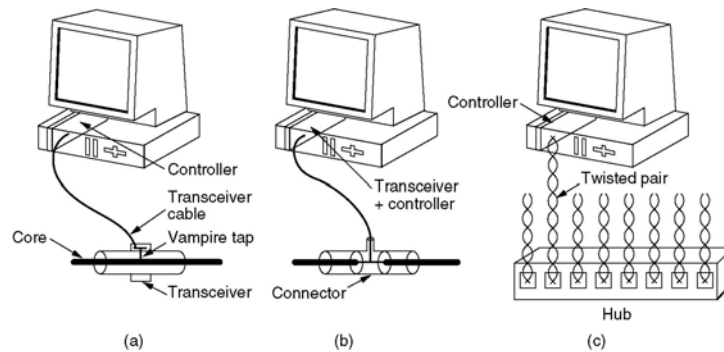
Ethernet: livello fisico

- Velocità trasmissione: 10 Mb/s (bit time = $0.1\mu\text{s}$)
- Codifica Manchester (20Mbit/s di clock per facilitare recupero sincronismo in rete asincrona)
- Stazioni: max 1024
- Mezzi trasmissivi:
 - 10 BASE 5: cavo coassiale spesso RG213
 - 10 BASE 2: cavo coassiale sottile RG58
 - 10 BASE T: doppino telefonico UTP da 100 Ohm
 - 10 BASE FL (Link), 10 BASE FB (Backbone), 10 BASE FP (Passive): fibra ottica multimodale, prima finestra
 - infrarossi, radio, ...

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 40

802.3 – Tipi di cablaggio



Tre tipi di cablaggio
(a) 10Base5, (b) 10Base2, (c) 10Base-T.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 41

Reti locali di nuova generazione - Scenario

- Offrire reti locali, più veloci, più affidabili, meno costose
- Cablaggio strutturato \Rightarrow topologia a stella gerarchica, ovvero collapsed backbone
- Il centro stella può essere
 - hub (banda condivisa)
 - switch (banda dedicata)
- Centro stella ridondato
- Evoluzioni di Ethernet (ma possibile anche per Token Ring, FDDI, ...)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 42

Ethernet a 100Mb/s

- Velocità di trasmissione, lunghezza minima del pacchetto e RTT sono legati
- Per realizzare una Ethernet a 100Mb/s bisogna
 - aumentare dimensione pacchetto
 - ridurre dimensione rete
 - modificare il protocollo

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

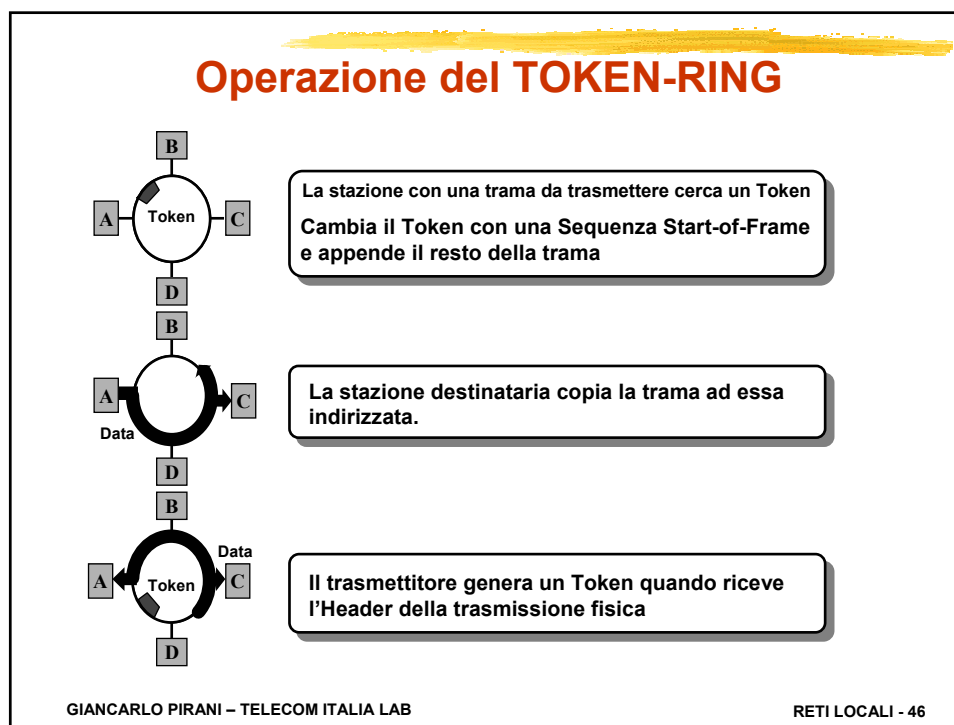
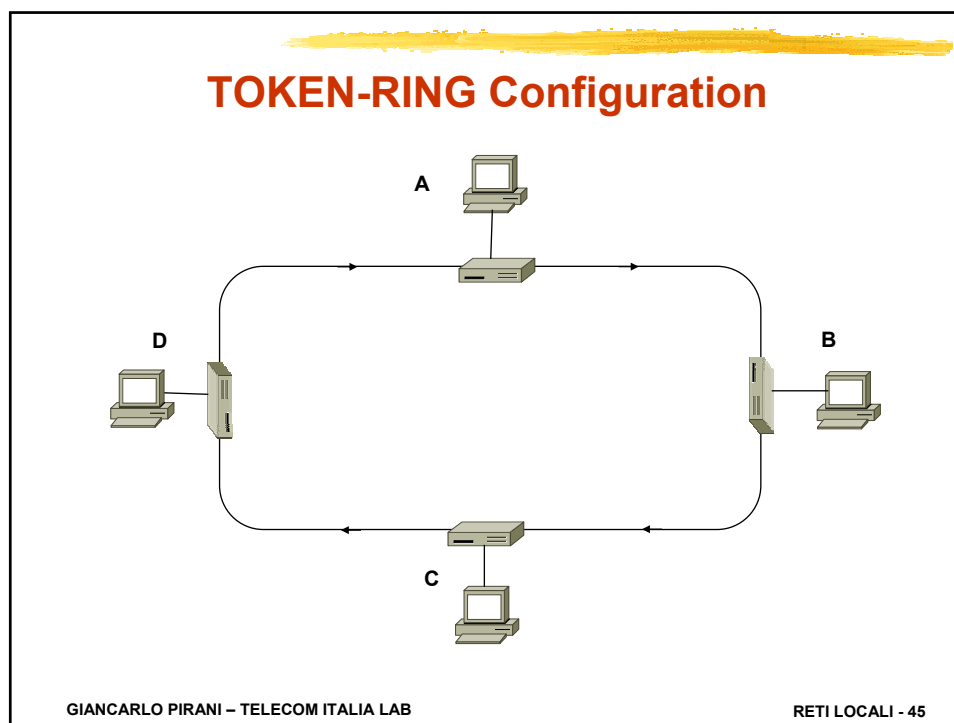
RETI LOCALI - 43

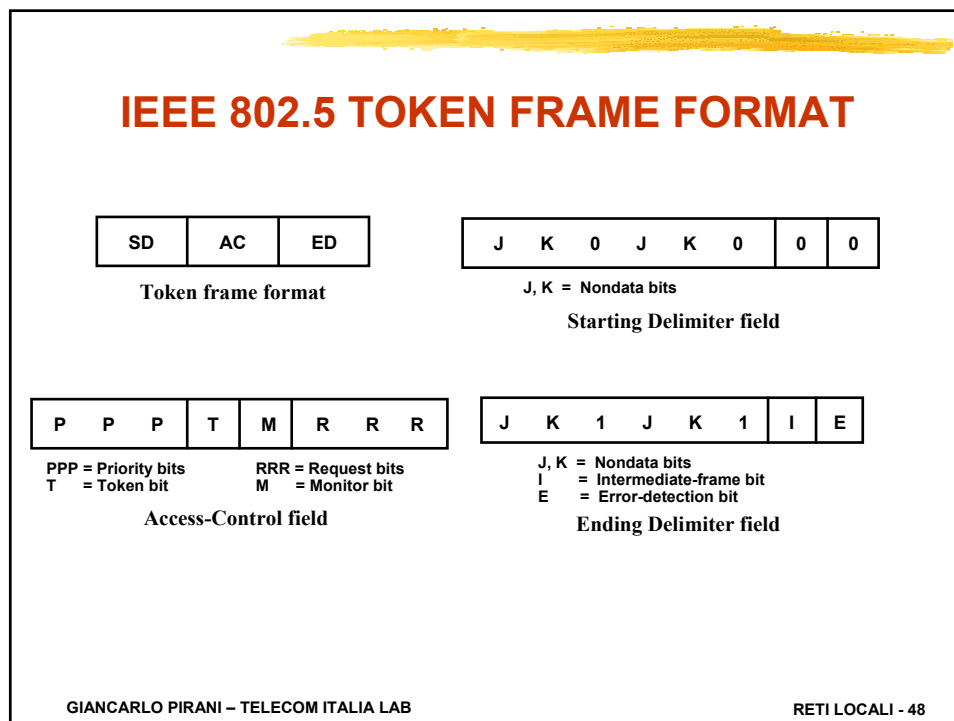
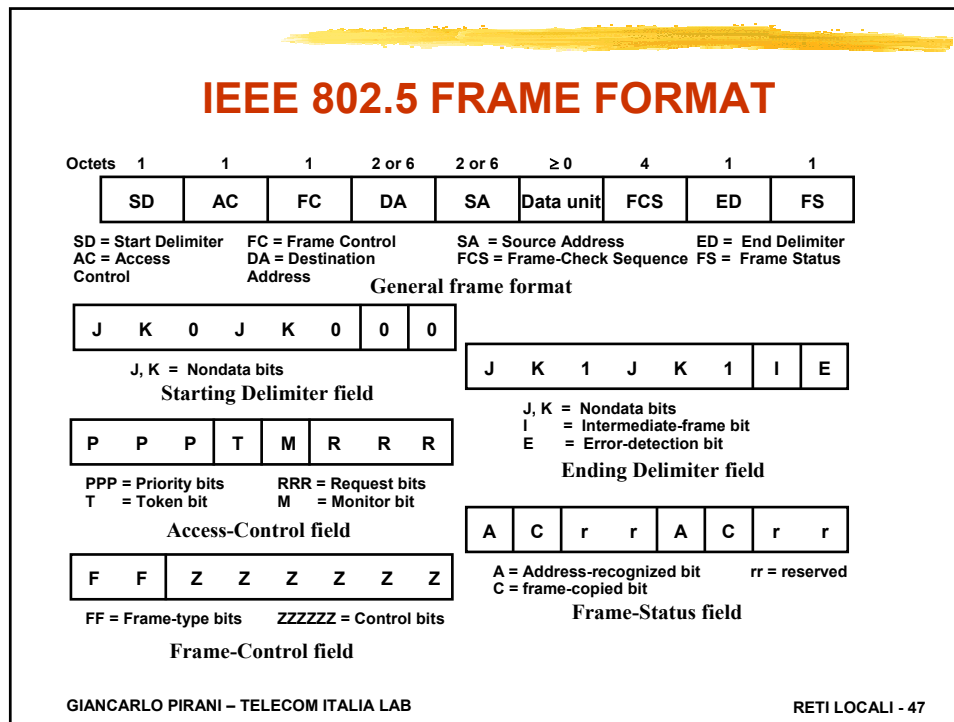
Gigabit Ethernet

- Uso formato di trama 802.3
- Uso protocollo MAC CSMA-CD (trasmissione punto punto con switch)
- Operazioni half duplex e full duplex
- Backward compatibility con mezzi fisici già installati (fibre mono e multimodali, doppino)
- Aumenta di un fattore 10 dimensione minima di pacchetto con padding di caratteri speciali
- Codifica 8B10B

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 44





Campi di frame di IEEE 802.5

- **Starting delimiter**
 - indica l'inizio di un frame
 - non si può confondere con i dati
 - codificato JK0JK000
 - J,K simboli non di dato dipendenti dal coding fisico
- **Access control**
 - T = 0 token libero
- **Frame control**
 - FF=00 => LLC data frame

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 49

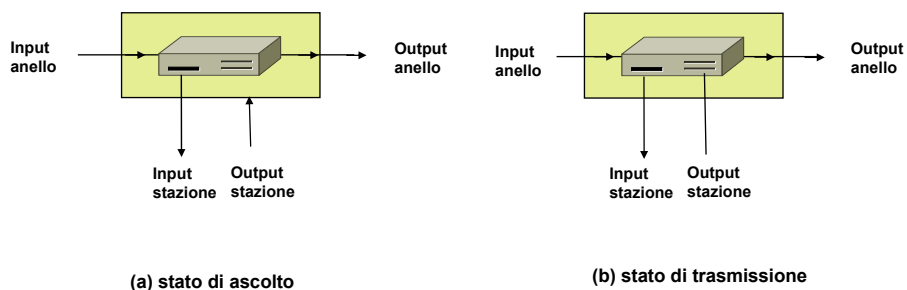
Campi di frame di IEEE 802.5

- **Ending delimiter**
 - E = 1 errore rivelato da un qualsiasi ricevente
 - I = 1 non è l'ultimo frame del messaggio
- **Frame status**
 - A = 1 destinatario esistente a livello MAC
 - C = 1 trama copiata dal destinatario

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 50

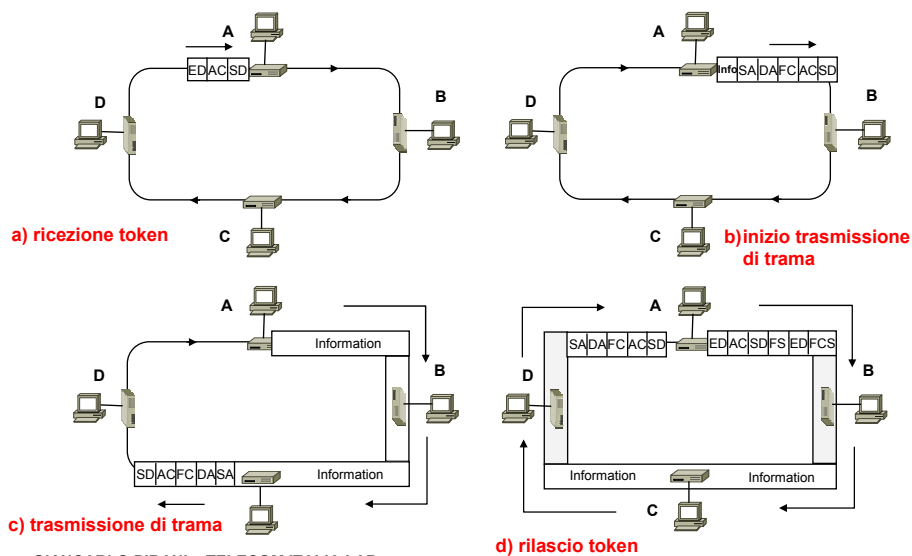
Operazioni sull'anello



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 51

Esempio di operazioni con 4 stazioni



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 52

Stazione Monitor

- Elezione di una stazione che funge da controllore: **Active Monitor**
 - attraverso una procedura di **claim token**
- Pulizia dell'anello a elezione avvenuta: **ring purge**
- Emissione periodica di una trama AMP: **Active Monitor Presence**
- Timer:
 - THT (Timer Holding Token) – 9,1 ms
 - TNT (Timer No Token) – 2,6 ms
 - TVX (Timer Valid Transmission) – 10 ms
 - TAM (Timer Active Monitor) – 7 s
 - TSM (Timer Standby Monitor) – 15 s
- Altri compiti dell'Active Monitor:
 - controllare che le trame non circolino nell'anello all'infinito (mettendo a 1 il bit M del campo AC)
 - verificare che la latenza minima sull'anello sia di 24 bit

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 53

Parametro di progetto

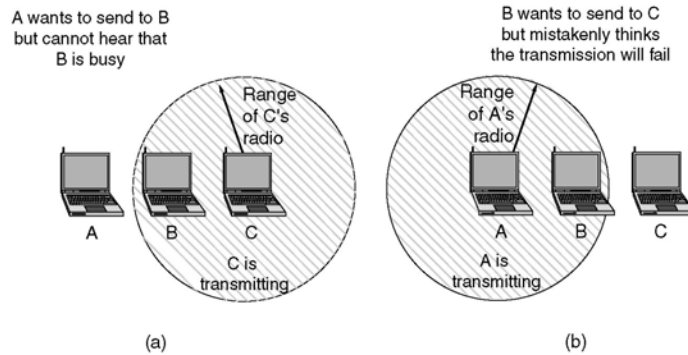
$$\tau + N \cdot \frac{B}{C} \geq \frac{L_{\min}}{C}$$

- L_{\min} lunghezza minima dell'unità informativa
($L_{\min} = 24$ bit, cioè la lunghezza del *token*)
- τ ritardo di propagazione sul mezzo trasmissivo che forma l'anello
- N numero di stazioni sull'anello
- B il ritardo di attraversamento di una stazione normalizzato al tempo di trasmissione di un bit ($1/C$)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 54

Il Protocollo 802.11 MAC Sublayer

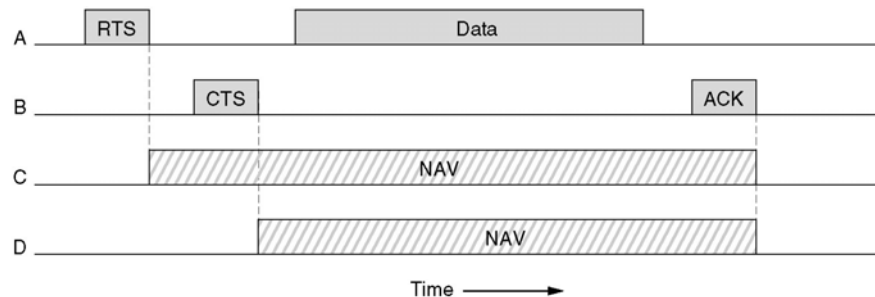


- (a) Il problema della "hidden station".
- (b) Il problema della "exposed station"

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 55

Il Protocollo 802.11 MAC Sublayer (2)

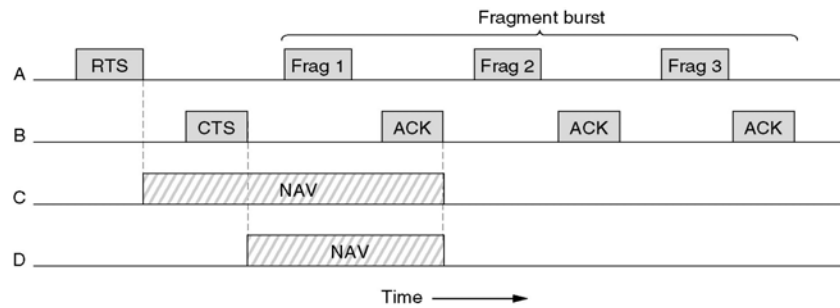


- L'uso dell'"ascolto" del canale virtuale usando il CSMA/CA.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 56

Il Protocollo 802.11 MAC Sublayer (3)

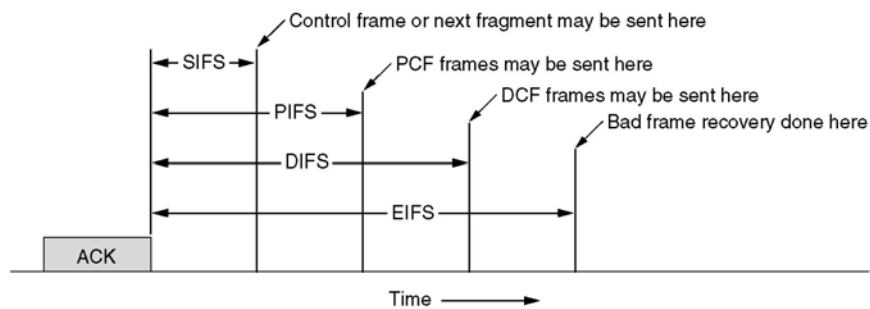


- Un “fragment burst”

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 57

Il Protocollo 802.11 MAC Sublayer (4)



- Spaziatura inter-trama nell'802.11.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 58

Obiettivi dell'interconnessione

- **Aumentare estensione geografica rete**
- **Aumentare numero di utenti collegabili ad una rete**
- **Vincolo di non modificare protocolli (software e hardware utenti)**
- **In generale, permette di ottenere prestazioni migliori**

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 59

Apparati di interconnessione

- **Repeater e Hub (livello 1)**
 - servono per superare le limitazioni di alcuni mezzi trasmissivi
- **Bridge e Switch (livello 2)**
 - hanno algoritmi di instradamento molto semplici
 - si utilizzano normalmente per interconnessioni locali

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 60

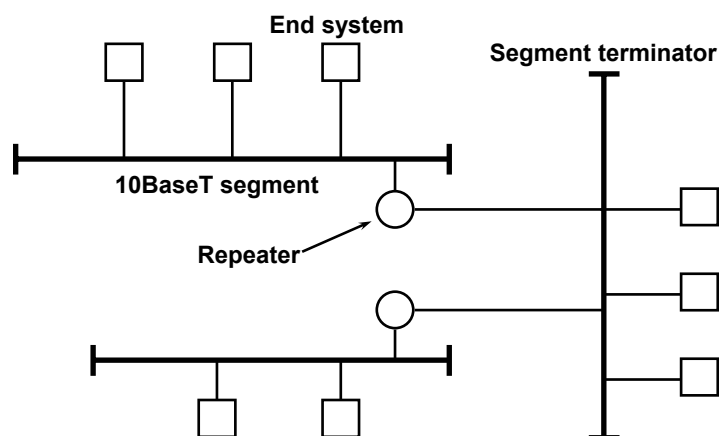
Apparati di interconnessione

- **Router (livello 3)**
 - hanno algoritmi di instradamento sofisticati
 - si utilizzano normalmente per interconnessioni geografiche
- **Gateway (livello 7)**
 - si utilizzano per interconnettere architetture di rete diverse (es. SNA e Internet)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 61

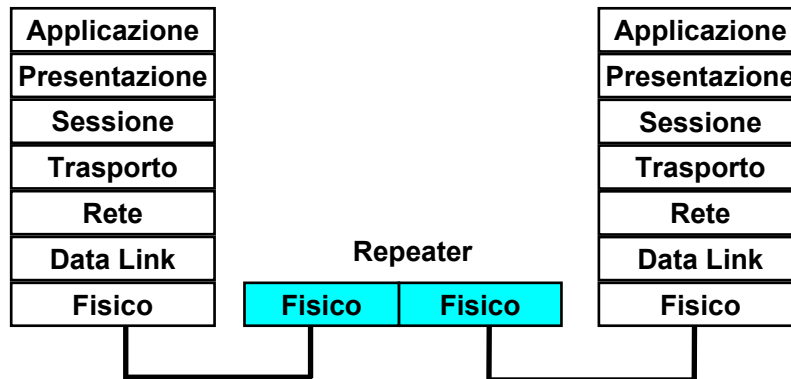
Configurazione 10BaseT a più segmenti



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 62

Ripetitore (Repeater)



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 63

Repeater

- È un apparato di livello 1 (fisico), quindi interpreta solo i segnali elettrici e ha come unità trasmissiva il singolo bit
- Il repeater serve ad estendere la lunghezza del canale trasmissivo su LAN omogenee
- Porta a realizzare topologie ad albero su canali broadcast
- Rigenera stringhe di bit ricevute su un canale e le ritrasmette sugli altri canali
- 3R: regeneration, reshaping, retiming
 - può introdurre ritardi

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 64

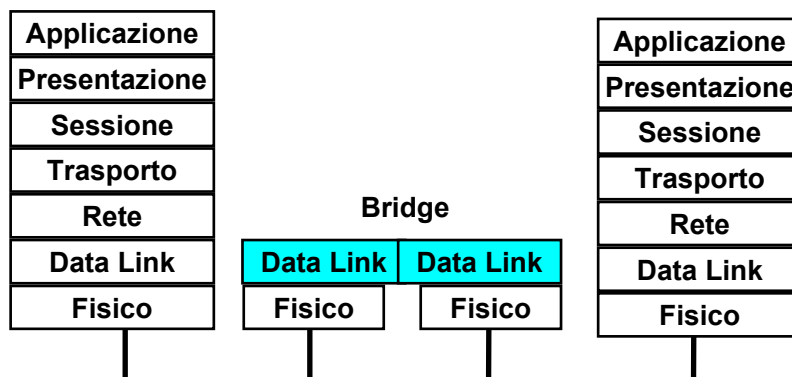
Hub

- È un repeater multiporta
- È un concentratore di cablaggio (opera a livello fisico)
- Serve a collassare una topologia a bus o ad anello in un topologia a stella, semplificando (e rendendo più affidabili) le operazioni di cablaggio e manutenzione
- Ovviamente, non aumenta la capacità trasmissiva

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 65

Bridge



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 66

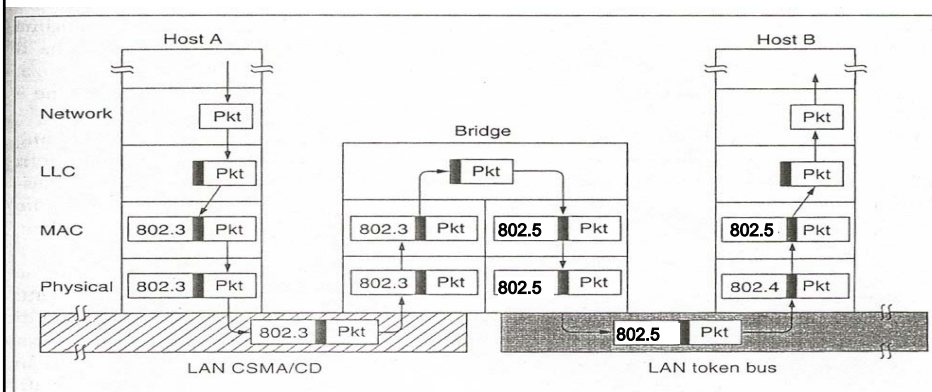
Bridge

- Interconnettono LAN anche con livelli fisici e MAC diversi, ma con gli stessi protocolli di livello superiore
- Se protocolli sono diversi, necessaria traduzione delle intestazioni (PCI)
- Funzionano in modalità store and forward
- Non intervengono sul contenuto dei pacchetti
- Intelligenza di instradamento limitata

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 67

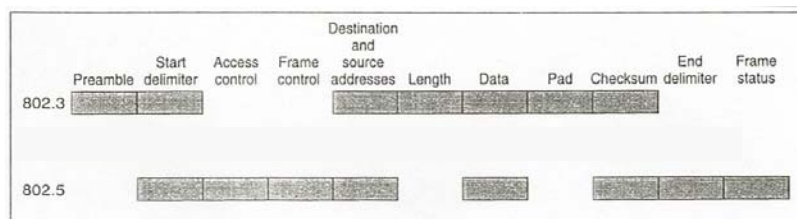
Bridge fra due LAN 802.3 e 802.5



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 68

Compatibilità tra formati 802.3 e 802.5

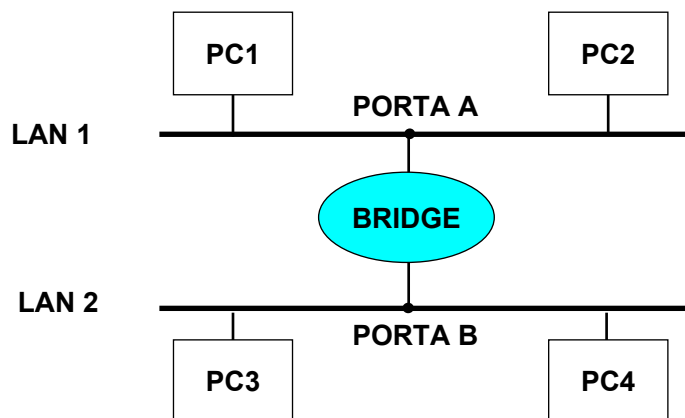


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 69

Bridge

- Riceve pacchetti su LAN 1 e li ritrasmette su LAN 2 se necessario (e viceversa)



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 70

Bridge: proprietà

- La tecnica di bridging più diffusa prevede che tutte le stazioni non modifichino il loro comportamento a causa della presenza dei bridge (trasparenza).
- Un insieme di segmenti di LAN interconnessi mediante bridge è detto anche LAN estesa.
- Il bridge interrompe la condivisione di risorse trasmissive tipica delle LAN
- Possono migliorare le prestazioni
 - diversità spaziale, sfruttamento località del traffico
- Permettono estensione geografica della rete
- Si può introdurre sicurezza
 - separazione del traffico

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 71

Bridge: proprietà

- Introduce ritardi di store and forward
- Introduce problemi di equità (fairness) nella condivisione della banda aggregata disponibile
- Possibilità di perdita di pacchetti per overflow delle memorie
- È necessario che ogni apparato abbia un indirizzo di livello 2 unico all'interno della LAN estesa
- Ogni bridge ha un suo indirizzo (bridge_ID) e un identificativo per ogni porta (port_ID)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 72

Bridge: transparent bridge

- **Funzioni fondamentali di un bridge**
 - frame forwarding: ritrasmissione di trame ricevute con filtraggio degli indirizzi
 - address learning: acquisizione di indirizzi e creazione tabella contenente coppie (indirizzo MAC destinazione, port_id del bridge)
 - esecuzione algoritmo spanning tree per eliminare anelli logici da topologia fisica

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 73

Switch

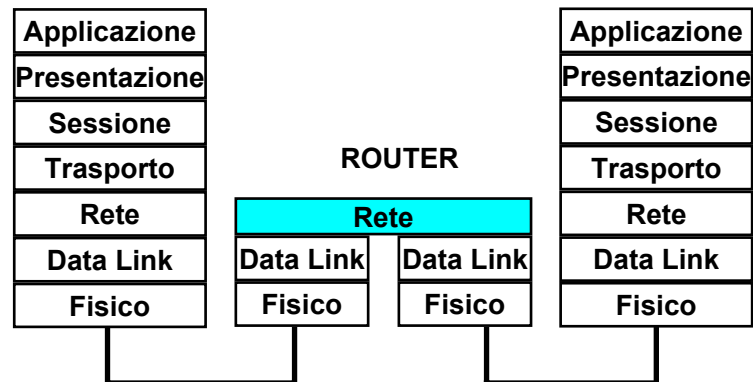
- È funzionalmente equivalente ad un bridge che opera su più di 2 porte
- Sono associati a topologie a stella o ad albero (cablaggio strutturato)
- Spesso ha una sola stazione per porta collegata
- Supporta le LAN virtuali (VLAN)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 74

Router

- Dispositivo di livello 3 (rete)
- Spesso multiprotocollo



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 75

Gateway

- Permettono di collegare sistemi appartenenti ad architetture di rete diverse
- Lavorando a livello applicativo si collocano a livello 7 OSI
- Esempio classico di gateway è quello per la posta elettronica

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

RETI LOCALI - 76

