



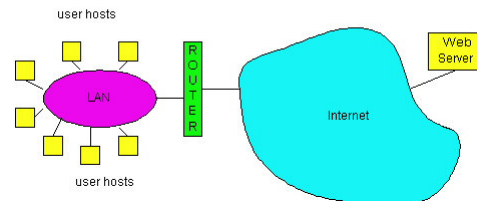
Tecnologie per le LAN

Riepilogo dei compiti del livello Data link:

- servizi, rilevamento/correzione degli errori, accesso al canale

Agenda: tecnologie per le LAN

- Indirizzamento
- Ethernet
- Hub, bridge, switch



3

Indirizzi IP ed indirizzi LAN

Indirizzi IP a 32-bit:

- Indirizzi di *livello rete*
- Usati per permettere la corretta consegna del pacchetto ad un destinatario collegato alla rete

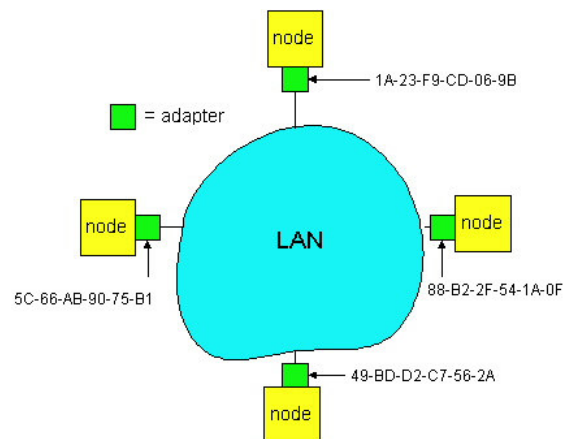
Indirizzi LAN (o MAC o fisici):

- usati per permettere la trasmissione di una frame da una scheda di rete ad un'altra scheda con cui sussiste un collegamento diretto (stessa rete fisica)
- indirizzi MAC di 48 bit (per la maggior parte delle LAN) cablati nelle ROM delle schede di rete

4

Indirizzi LAN

Ogni scheda di rete su una LAN ha un indirizzo LAN univoco



5

Indirizzi LAN

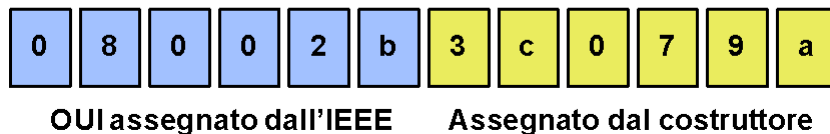
- Distribuzione degli indirizzi MAC gestita da IEEE
- I produttori di schede di rete detengono una porzione degli indirizzi MAC (per garantire l'univocità)
- Analogie:
 - (a) MAC address: come il Codice Fiscale
 - (b) IP address: come l'Indirizzo di Posta
- MAC "flat" address → portabilità
 - è possibile spostare una scheda di rete da una LAN ad un'altra
- Classi gerarchiche di indirizzi IP:
 - NON SONO portabili
 - dipendono dalla rete alla quale si è collegati

6

Gli indirizzi MAC (1)

- Si compongono di due parti grandi 3 Byte ciascuna:

- I tre byte più significativi indicano il lotto di indirizzi acquistato dal costruttore della scheda, detto anche *vendor code* o *OUI (Organization Unique Identifier)*.
- I tre meno significativi sono una numerazione progressiva decisa dal costruttore



Gli indirizzi MAC (2)

Alcuni OUI:

Organization	Address Block
Cisco	00000Ch
DEC	08002B (et. al.)
IBM	08005A (et. al)
Sun	080020h
Proteon	000093h
Bay-Networks	0000A2h

Tipi di Indirizzi MAC

Sono di tre tipi:

- **Single:** di una singola stazione
- **Multicast:** di un gruppo di stazioni
- **Broadcast:** di tutte le stazioni (ff-ff-ff-ff-ff-ff)

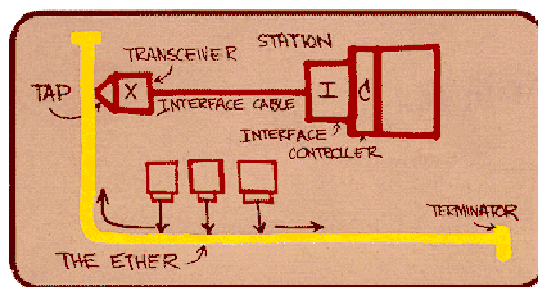
Ogni scheda di rete quando riceve un pacchetto lo passa ai livelli superiori nei seguenti casi:

- **Broadcast:** sempre
- **Single:** se il DSAP è uguale a quello hardware della scheda (scritto in una ROM) o a quello caricato da software in un apposito buffer
- **Multicast:** se ne è stata abilitata la ricezione via software

Ethernet

Tecnologia “dominante” per le LAN:

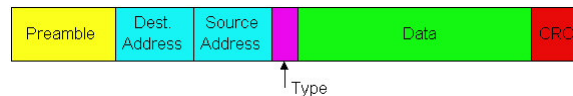
- Economica: 20€ per 100Mbps!
- La prima tecnologia LAN ampiamente diffusa
- Più semplice ed economica rispetto alle LAN “a token” e ad ATM
- Aggiornata nel corso degli anni: 10, 100, 1000 Mbps



Uno schizzo del progetto di Metcalfe per la rete Ethernet

Struttura della Frame Ethernet 1/2

L'interfaccia di rete del mittente incapsula i datagrammi IP (o altri pacchetti di livello rete) in **frame Ethernet**



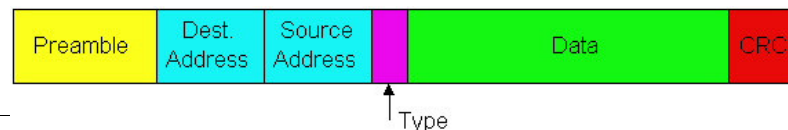
Preambolo (8 byte):

- 7 byte con una sequenza 10101010 seguiti da un byte con la sequenza 10101011
- utilizzato per sincronizzare i clock del mittente e del destinatario

11

Struttura della Frame Ethernet 2/2

- **Indirizzi (6 byte):** La frame è ricevuta da tutti gli adattatori di rete presenti sulla LAN, e scartata se l'indirizzo destinazione non coincide con quello della scheda stessa – (indirizzo broadcast: **ff:ff:ff:ff:ff:ff**)
- **Type (2 byte):** indica il protocollo di livello rete sovrastante, principalmente IP, ma altri protocolli (ad esempio Novell IPX e AppleTalk) sono supportati
- **CRC (4 byte):** controllo effettuato alla destinazione:
 - se l'errore è rilevato, la frame viene scartata



12

Ethernet: impiego del CSMA/CD

```
A: ascolta il canale,  
  if idle then {  
    transmit and monitor the channel;  
    if detect another transmission (collision) then {  
      abort and send jam signal;  
      update # collisions;  
      delay as required by exponential backoff  
      algorithm;  
      goto A  
    }  
    else {done with the frame; set collisions to zero}  
  }  
  else {wait until ongoing transmission is over and goto A}
```

13

CSMA/CD

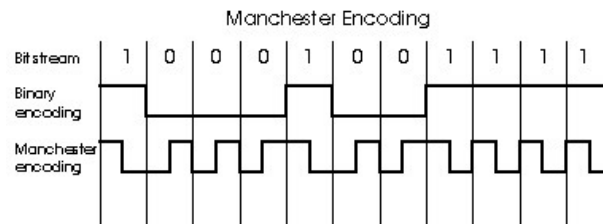
Jam Signal: consente alle altre stazioni di accorgersi dell'avvenuta collisione (48 bit)

Exponential Backoff:

- **Obiettivo:** algoritmo per adattare i successivi tentativi di ri-trasmissione al carico corrente della rete
 - in presenza di sovraccarico il tempo d'attesa casuale sarà maggiore:
 - prima collisione: scegli K tra {0,1}; il ritardo di trasmissione è pari ad un intervallo K x 512 bit (pari a 51.2 usec in una Ethernet a 10 Mbps)
 - dopo la seconda collisione: scegli K tra {0,1,2,3}...
 - dopo 10 o più collisioni, scegli K tra {0,1,2,3,4,...,1023}
- **Segnale:** in banda base, codifica Manchester

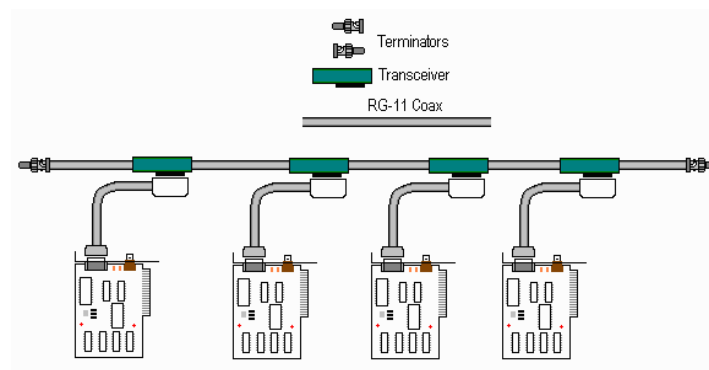
14

Codifica Manchester

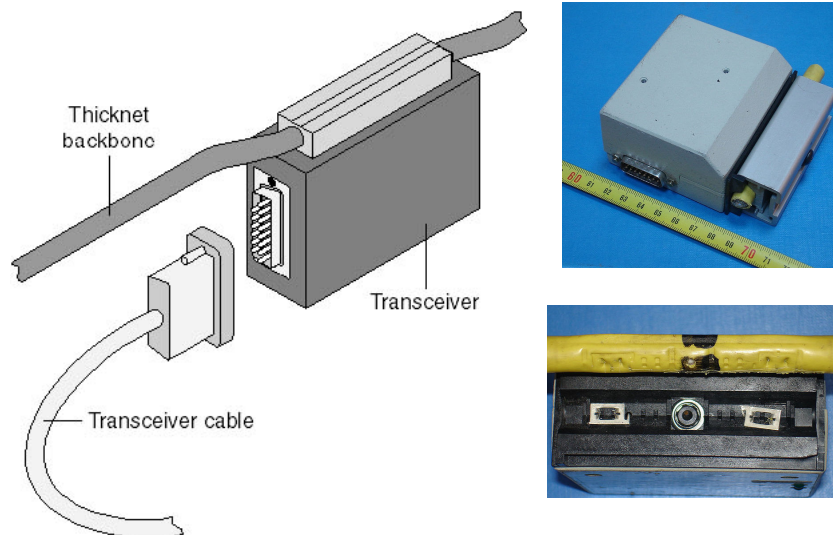


- Usata in 10BaseT, 10Base2
- Ogni bit ha una transizione
- Permette ai clock dei nodi riceventi e trasmettenti di sincronizzarsi
 - Non è richiesto un clock centralizzato e globale tra tutti i nodi
- E' una problematica di livello fisico

Ethernet 10base5



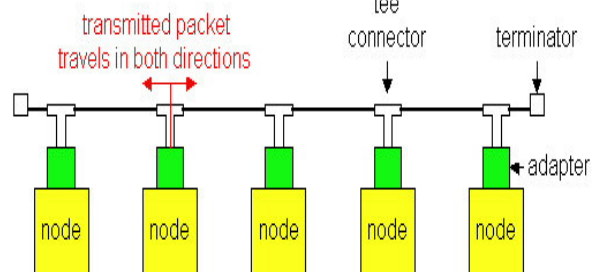
Ethernet 10base5: transceiver



17

Ethernet Technologies: 10Base2

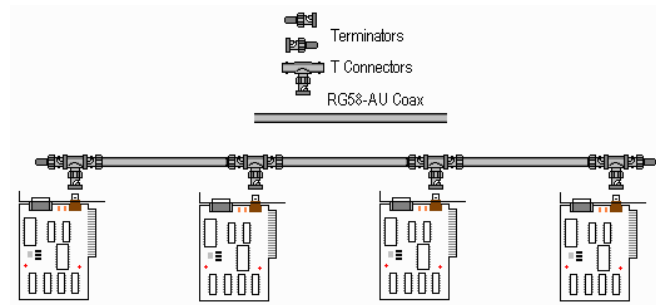
- **10**: 10Mbps; **2**: massima lunghezza del cavo: 200 metri
- Topologia a bus su cavo coassiale sottile (thin)



- Impiego di ripetitori per collegare più segmenti
- I ripetitori ritrasmettono i bit in entrata da un'interfaccia verso le altre interfacce:
 - entità di livello fisico

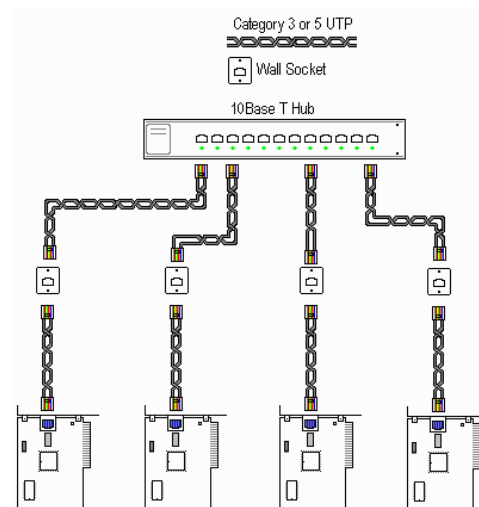
18

Ethernet 10base2



19

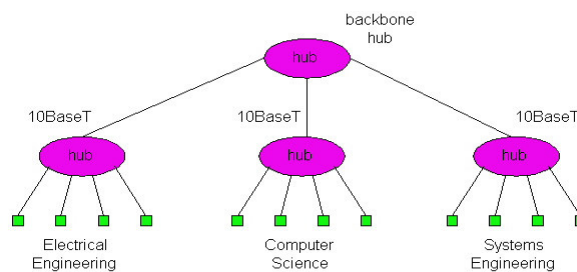
Ethernet 10baseT



20

10BaseT e 100BaseT (1/2)

- 10/100 Mbps
- La versione a 100Mbps è nota come “fast ethernet”
- **T** sta per Twisted Pair (doppino intrecciato)
- Topologia “a stella”, mediante un concentratore (hub) al quale gli host sono collegati con i doppini intrecciati



21

10BaseT e 100BaseT (2/2)

- Massima distanza tra nodo e hub pari a 100 metri
- Gli hub possono disconnettere le schede malfunzionanti:
 - “jabbering”
- Gli hub possono:
 - fornire informazioni utili al monitoraggio
 - collezionare statistiche per effettuare previsioni, agevolando il compito degli amministratori della LAN

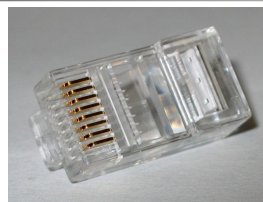
22

Gbit Ethernet

- Usa il formato delle frame di Ethernet standard
- Funziona in modalità collegamento point-to-point ed a canale broadcast condiviso
- In modalità condivisa, è utilizzato il protocollo CSMA/CD
 - le distanze tra i nodi sono ridotte al minimo per aumentare l'efficienza
- Usa gli hub, che in questa tecnologia prendono il nome di "Buffered Distributors"
- Full-Duplex a 1 Gbps nel caso di collegamento di tipo point-to-point

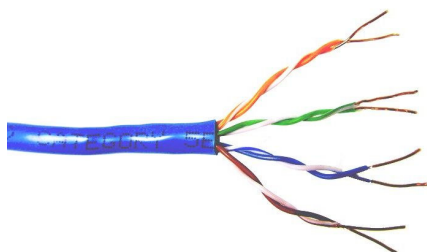
23

Cavi UTP

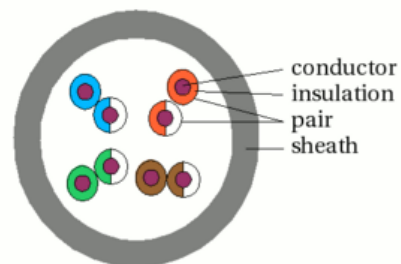


Connettore
RJ-45

UTP



4 coppie di fili di rame intrecciati

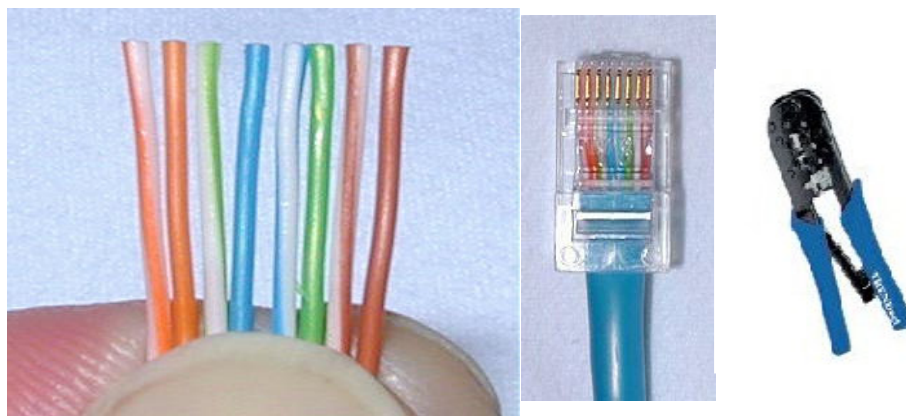


24

Categorie di cavi UTP

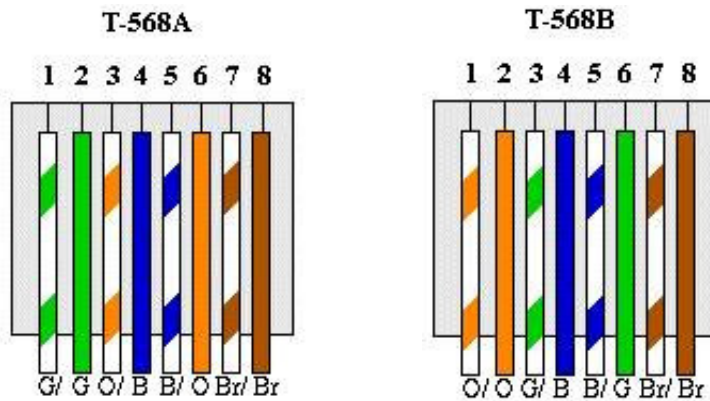
Category 1	Voice only (Telephone)
Category 2	Data to 4 Mbps (Localtalk)
Category 3	Data to 10Mbps (Ethernet)
Category 4	Data to 20Mbps (Token ring)
Category 5	Data to 100Mbps (Fast Ethernet)
Category 5e	Data to 1000Mbps (Gigabit Ethernet)
Category 6	Data to 2500Mbps (Gigabit Ethernet)

Cavi UTP: connettorizzazione



UTP: TIA/EIA T-568A vs. T-568B

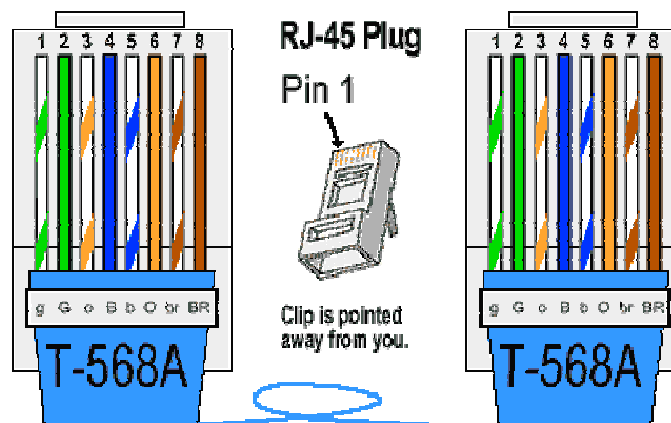
- TIA/EIA 568A: GW-G OW-BI BIW-O BrW-Br
- TIA/EIA 568B: OW-O GW-GI BIW-G BrW-Br



27

Cavo UTP straight (T-568A)

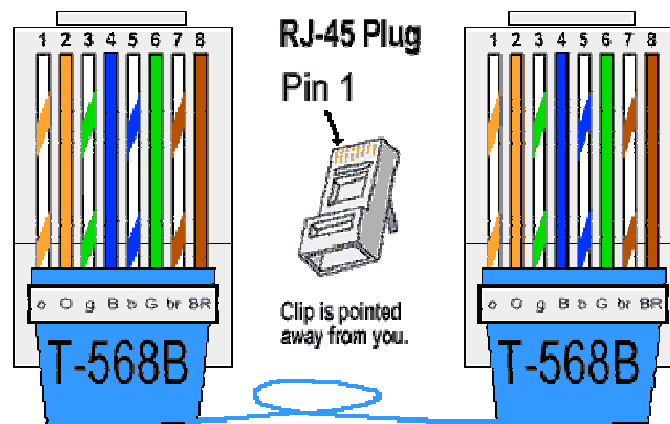
Per collegamento tra end-system ed hub/switch



28

Cavo UTP straight (T-568B)

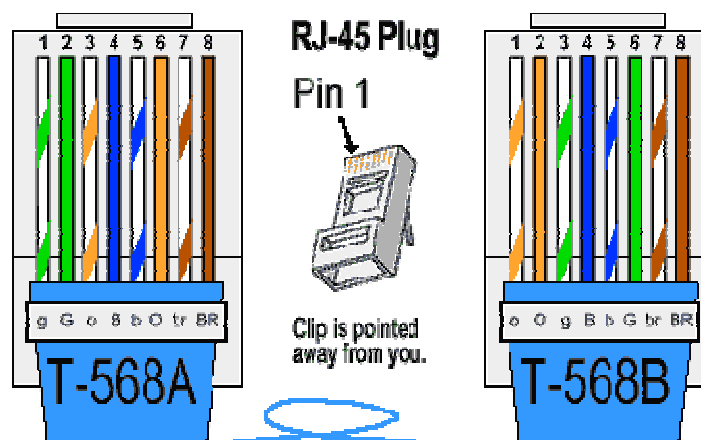
Per collegamento tra end-system ed hub/switch



29

Cavo UTP cross

Per collegamento diretto tra due end-system



30

UTP: differenza tra cavo straight e cross

