



Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli

Reti di Calcolatori e Cybersecurity

Reti Locali Ethernet

Ing. Vincenzo Abate

Indirizzi IP e Indirizzi MAC

Indirizzi IP a 32-bit:

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

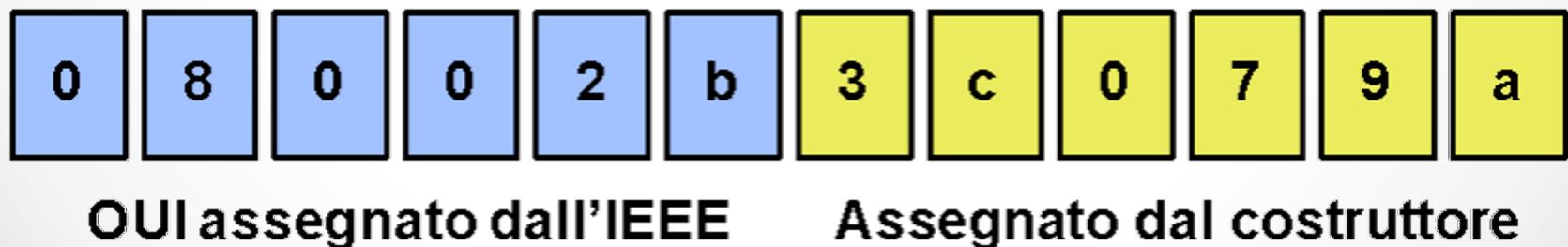
Indirizzi LAN (o MAC o fisici):

- 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

Indirizzi MAC

- 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



Alcuni OUI

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

Tecnologia Ethernet

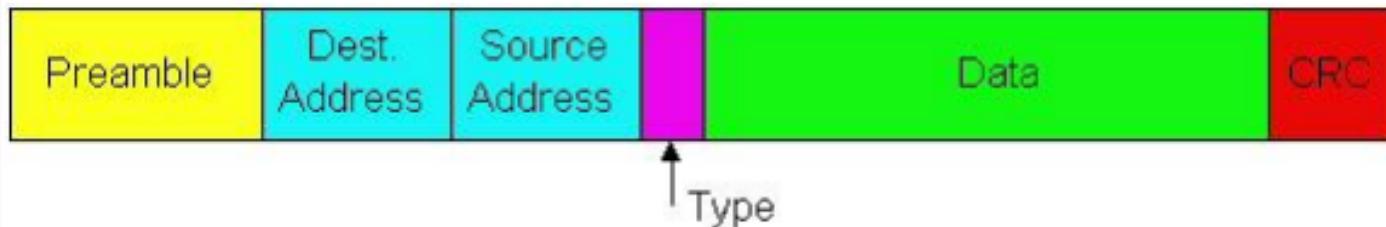


Tecnologia “dominante” per le LAN:

- Economica: 20€ per 100Mbs!
- 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

Frame Ethernet

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 (SFD - start frame delimiter) con la sequenza 10101011 utilizzato per sincronizzare i clock del mittente e del destinatario

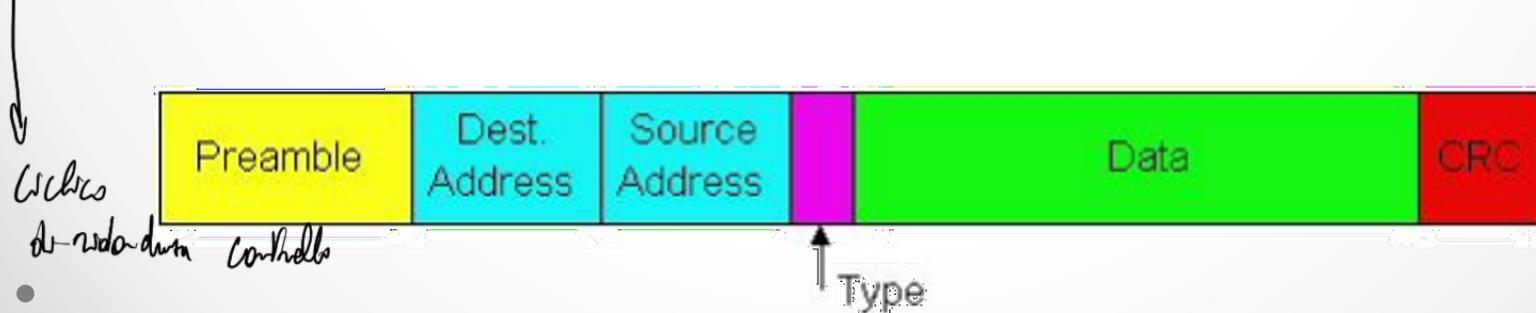
Frame Ethernet

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

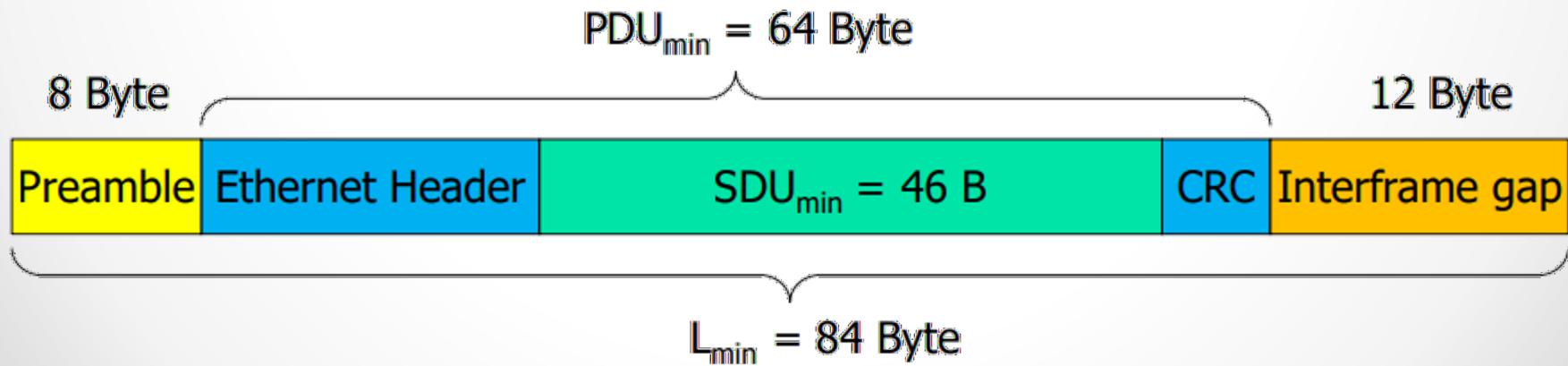
CRC (4 byte): controllo effettuato alla destinazione:

- se l'errore è rilevato, la frame viene scartata



Trasmissione frame Ethernet: L_{min}

- Spaziatura tra le frame (inter-frame gap) corrispondente al tempo di trasmissione di 12 Byte \downarrow 12 byte che si mettono alla fine, per non far sovrapporre pacch.
- Minima dimensione di una frame Ethernet PDU_{min} = 64 Byte \downarrow Un po' più lungo
- Header (14 Byte) + SDU_{min} (46 Byte) + CRC (4 Byte)
- Dimensione minima di una frame Ethernet trasmessa:



Trasmissione frame Ethernet: max transmission rate

- Se la velocità di trasmissione è di $10 \text{ Mb/s} = 10^7 \text{ b/s}$
- Tempo di trasmissione di 1 pacchetto di dimensione minima:
- $84 * 8 / 10^7 = 67,2 \mu\text{s}$
- Il reciproco è il massimo numero di pacchetti di dimensione minima che si possono trasmettere in 1 secondo
- $1 / (67,2 * 10^{-6}) = 14880 \text{ pacchetti/s}$

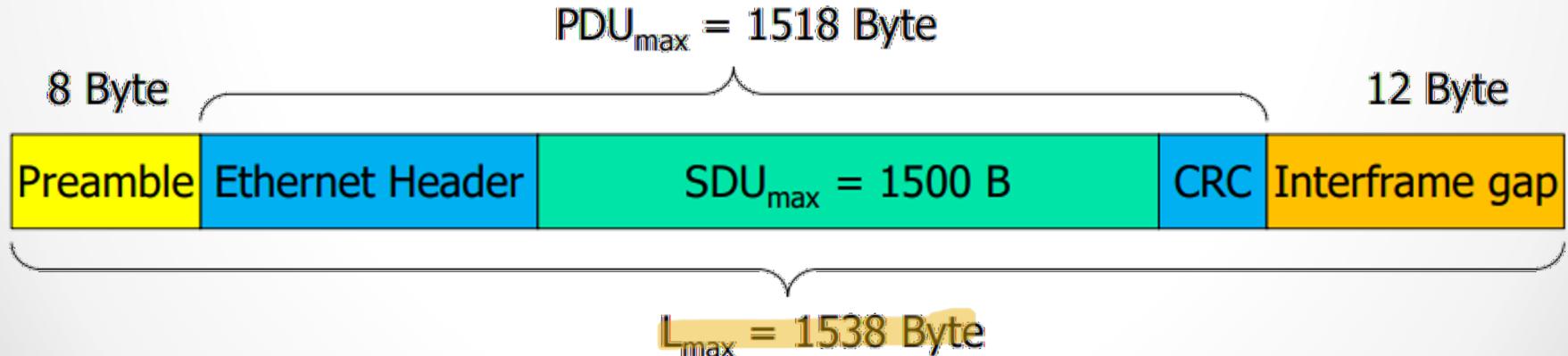


Trasmissione frame Ethernet: L_{max}

Massima dimensione di una frame Ethernet PDU_{max} = 1518 Byte

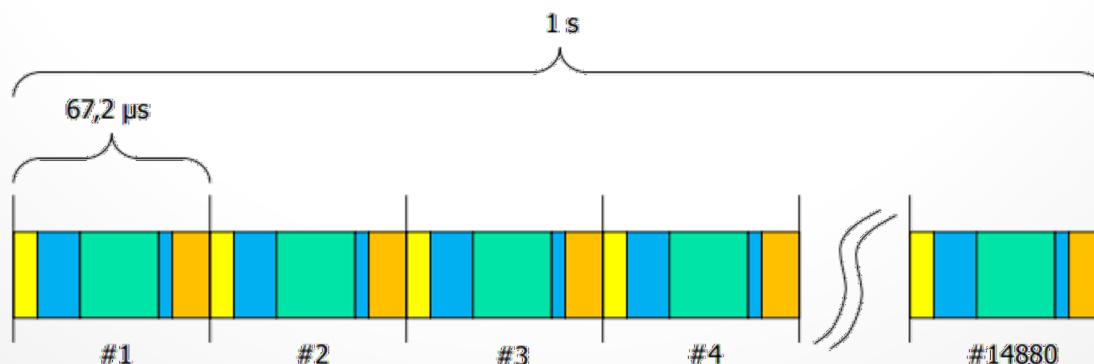
- Header (14 Byte) + SDU_{max} (1500 Byte) + CRC (4 Byte)

Dimensione massima di una frame Ethernet trasmessa:



Ethernet a 10 Mbps: max transmission rate

- Alla velocità di trasmissione di $10 \text{ Mb/s} = 10^7 \text{ b/s}$
- Se si assume che i pacchetti non siano tutti di dimensione minima, il massimo numero di pacchetti al secondo diminuisce
 - Questo è un bene: meno overhead e meno interruzioni per le stazioni !
- Tempo di trasmissione di 1 pacchetto di dimensione massima:
 - $1538 * 8 / 10^7 = 1,23 \text{ ms} \rightarrow 812 \text{ pacchetti/s}$



Ethernet: 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}
```

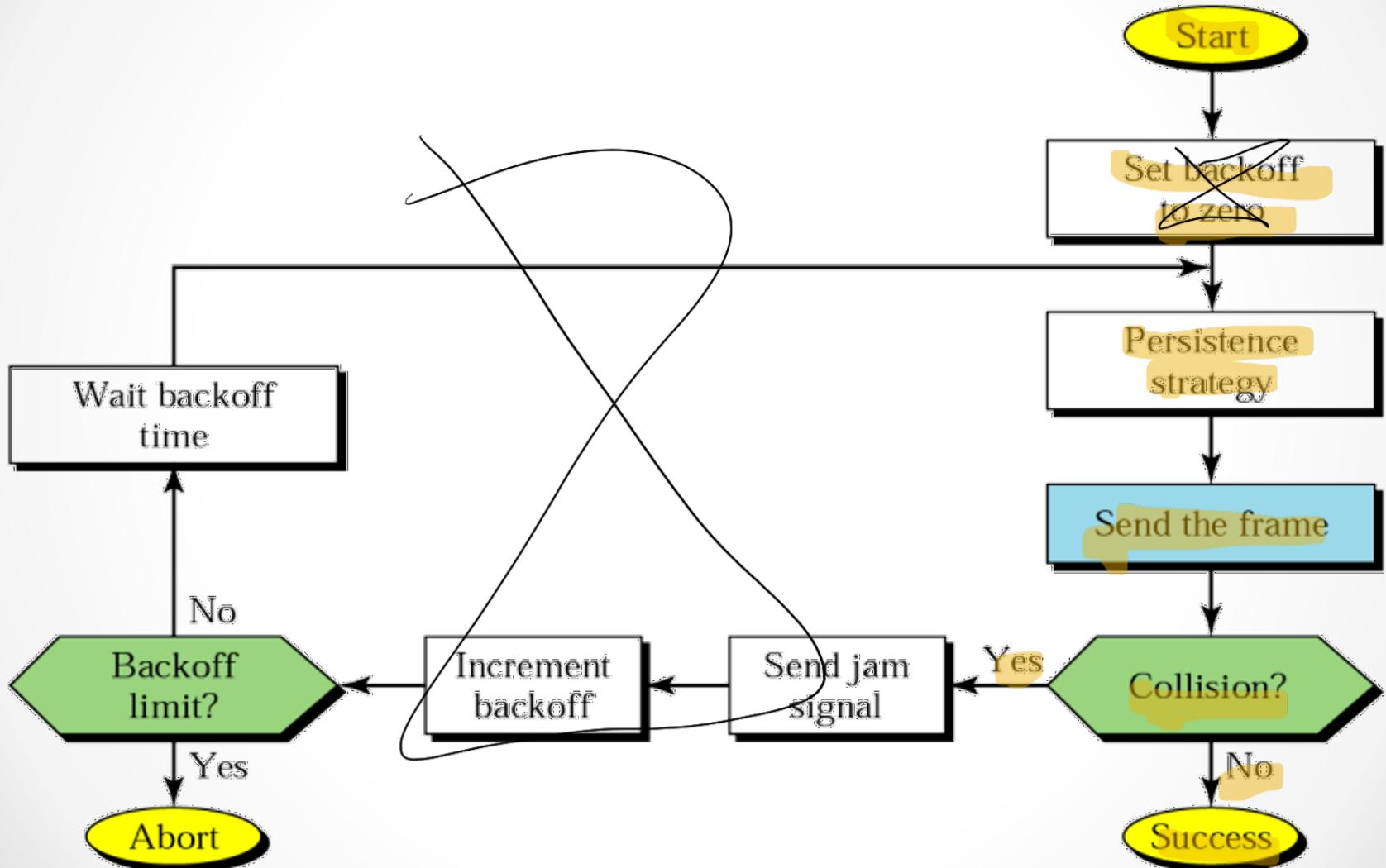
Ethernet: CSMA/CD

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

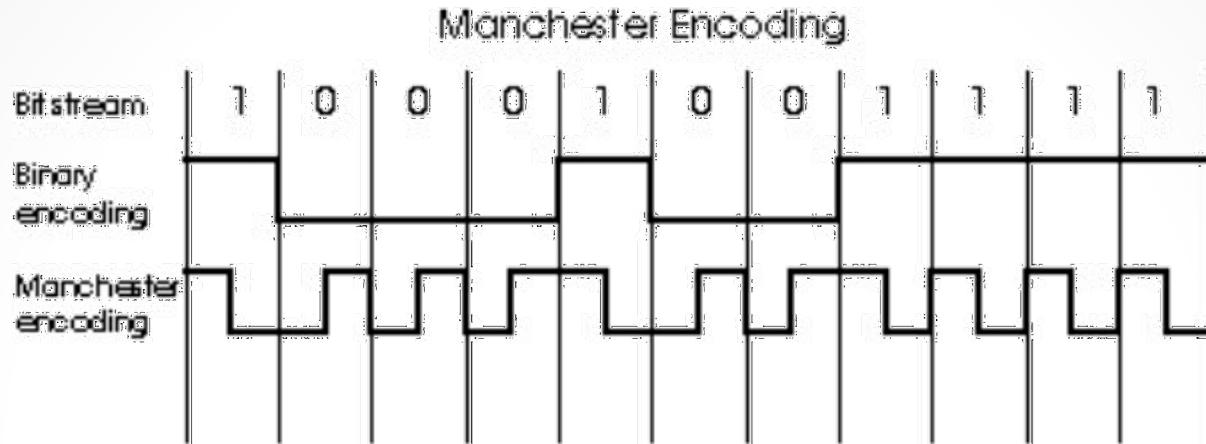
Exponential Backoff:

- 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 $K \times 512$ bit (pari a 51.2 usec in una Ethernet a 10 Mbps)
 - dopo la seconda collisione: scegli K tra {0,1,2,3}
 - dopo n ($n < 10$) collisioni consecutive: scegli K tra {0,1,2, ..., $2^n - 1$ }
 - dopo 10 o più collisioni, scegli K tra {0,1,2,3,4,...,1023}
- Segnale: in banda base, codifica Manchester

Ethernet: CSMA/CD



Ethernet: CSMA/CD



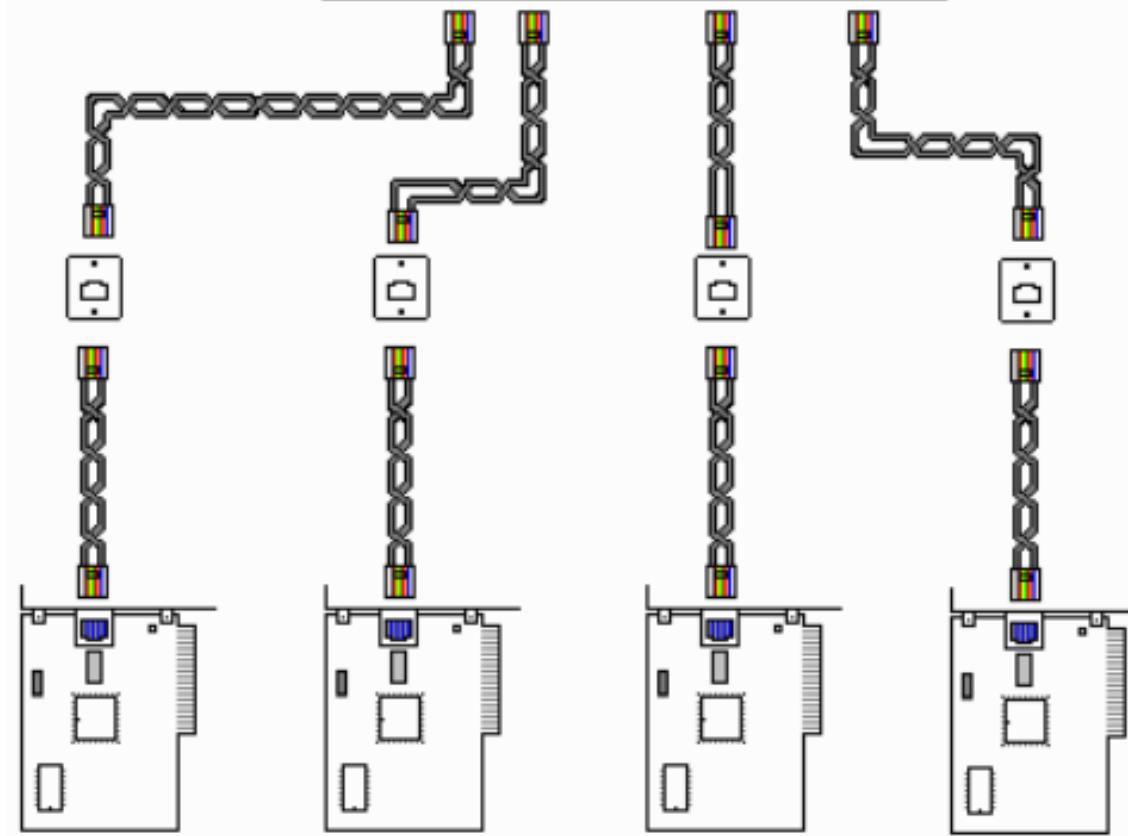
- Usata in 10BaseT, 10Base2
- Ogni bit ha una transizione
- Permette ai clock dei nodi riceventi e trasmittenti di sincronizzarsi
- Non è richiesto un clock centralizzato e globale tra tutti i nodi
-

Ethernet 10base T

Category 3 or 5 UTP



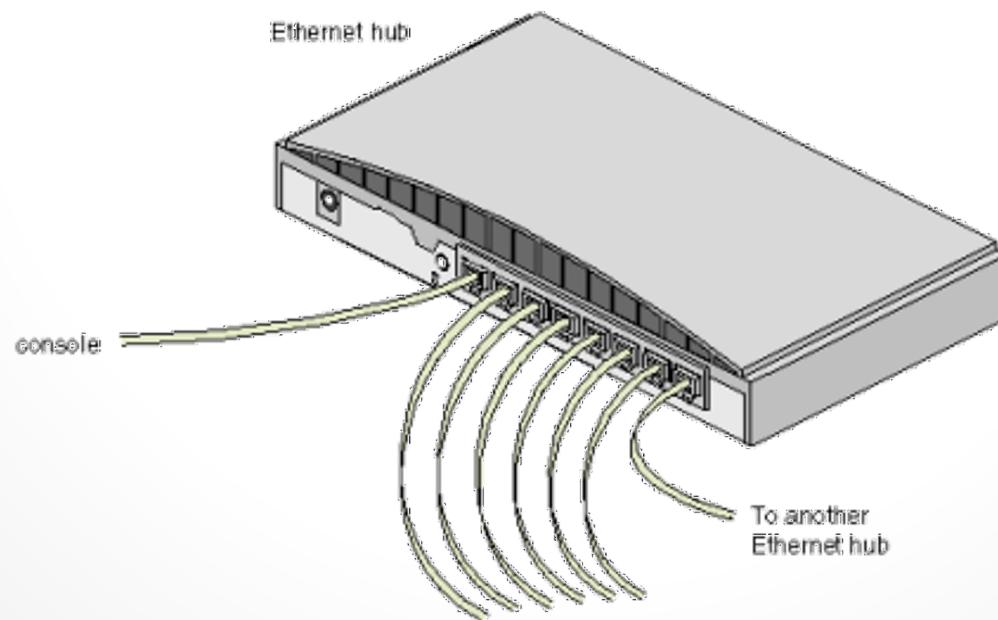
10Base T Hub



Ethernet 10baseT e 100BaseT

10/100 Mbps

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

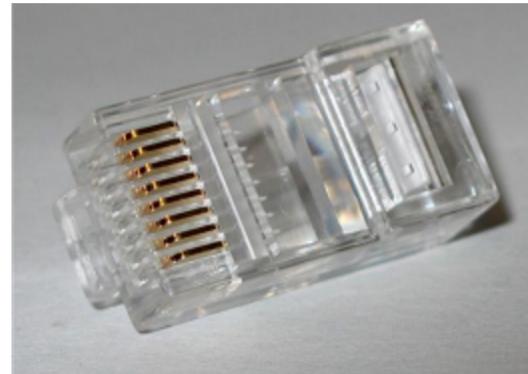


Ethernet 10base T e 100BaseT

- 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

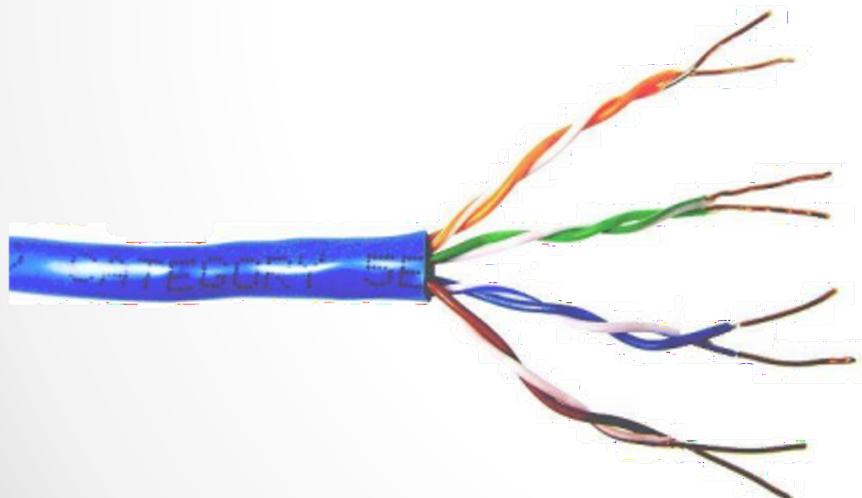
Cavi UTP

cab. ethernet

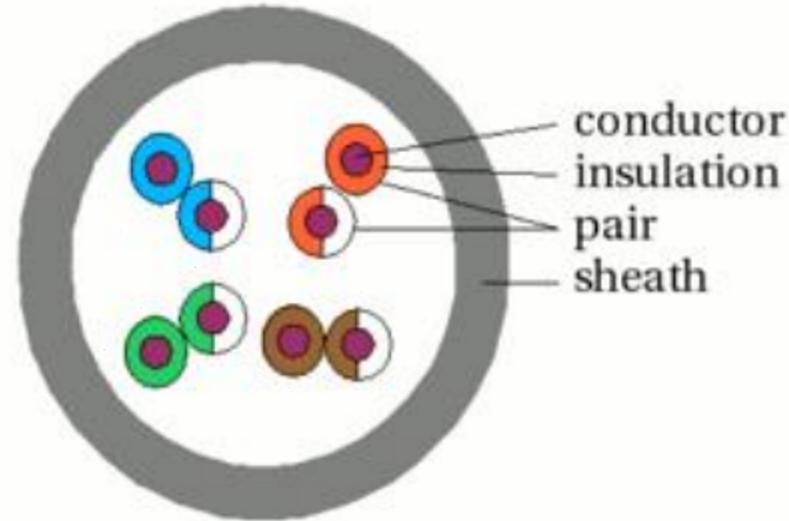


Connettore
RJ-45

UTP



4 coppie di fili di rame intrecciati



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)