

ISO/OSI

RETE

③

ROUTING ○—○—○

DATA/  
COLLEGAMENTO

②

FRAMES (DATA)  
SEQUENZA / ACK

FISICO

①

SEGNALE  
(0/1)

TRASPORTO →

④

AFFIDABILITÀ  
TRASPORTO

TCP

(AFFIDABILE)

UDP

(NON  
AFFIDABILE)

1 → 2 → 3 → ...

○ ... ○ ... ○

# [THREE-WAY HANDSHAKE]

MITTENTE / DESTINATARIO

● REQUEST (1) → ●

● ACK (VV) ←

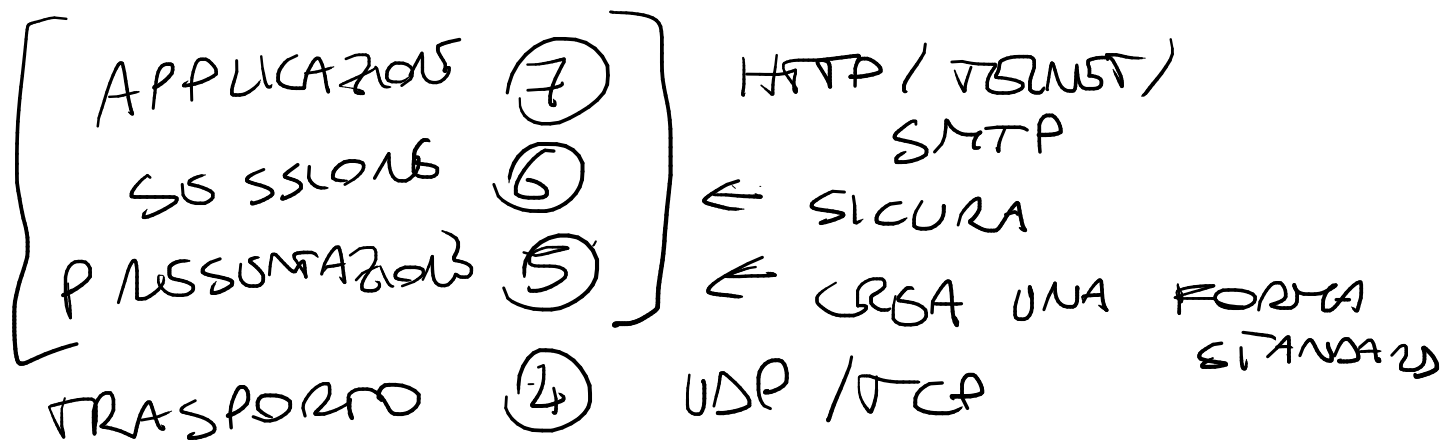
ACK =  
ACKNOWLEDGEMENT

RICORDO SCITANDO CHE IL  
PACCHETTO È ARRIVATO!  
(VV)

(1 2 3) → !!  
(✓ X ✓)

TCP → AFFIDABILE

PACCHETTI IN SEQUENZA!



#### 1 Livello: FISICO

Riguarda le caratteristiche meccaniche, elettriche e procedurali delle interfacce di rete (componenti che connettono l'elaboratore al mezzo fisico) e le caratteristiche del mezzo fisico:

- tensioni scelte per rappresentare 0 ed 1
- durata (in microsecondi) di un bit
- trasmissione simultanea in due direzioni oppure no
- forma dei connettori

TIPO TRASMISSIONE

#### COMPONENTI

##### Mezzi trasmissivi

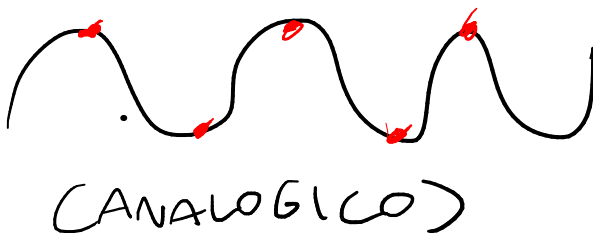
Sono sostanzialmente di tre tipi:

- mezzi elettrici (cavi): in essi il fenomeno fisico utilizzato è l'energia elettrica;
- mezzi wireless (onde radio): il fenomeno fisico è l'onda elettromagnetica, una combinazione di campo elettrico e campo magnetico variabili, che si propaga nello spazio e che induce a distanza una corrente elettrica in un dispositivo ricevente (antenna);
- mezzi ottici (LED, laser e fibre ottiche): in essi il fenomeno utilizzato è la luce. Si tratta dei mezzi più recenti, che hanno rivoluzionato il settore.

La trasmissione può avvenire con due modalità differenti:

- trasmissione di segnale **analogico**
- trasmissione di segnale **digitale**

TIPO CAVO



## 2 Livello: COLLEGAMENTO DATI

Lo scopo di questo livello è far sì che un mezzo fisico trasmissivo appaia, al livello superiore, come una linea di trasmissione esente da errori di trasmissione non rilevati.

Funzionamento:

- spezzetta i dati provenienti dal livello superiore in **frame**
- invia i frame in **sequenza**;
- aspetta un **acknowledgement** frame(ack) per ogni frame inviato

Incombenze:

- aggiunta di delimitatori (**framing**) all'inizio ed alla fine del frame
- gestione di **errori** di trasmissione causati da:
  - errori in ricezione;
  - perdita di frame;
  - duplicazione di frame (da perdita di ack);
- regolazione del traffico (per impedire che il ricevente sia "sommerso" di dati)

CONFERMA  
DI  
RICEZIONE  
(VV)

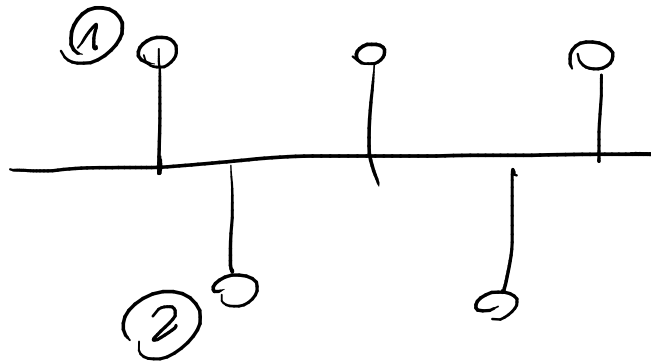
4 HOST  
1 CANALE

0 - 0 - 0 - 0 }

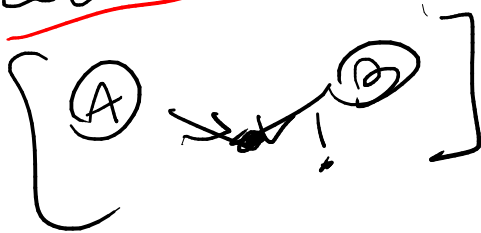
[CONGEST] (TUTTI  
VOGLIAMO ACCESSORI!)

① - ② - ③ ...

FISICO → [COLLISIONI] / CONGEST



COLLISIONE



[1 > 2 > 3 ...]

↑  
CONGEST

ACCESSO  
AULO

STESSO MOMENTO

CONTROLO DI  
FLUSSO

RIVALUTAZIONE →

① ② → NO  
!  
!

TUTTI AULO STESSO AULO

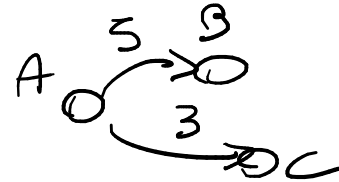
### 3 Livello: RETE

Il livello di rete o network è incaricato di **muovere i pacchetti** dalla sorgente fino alla destinazione finale, attraversando tanti sistemi intermedi (router) della subnet di comunicazione quanti è necessario. Ciò è molto diverso dal compito del livello data link, che è di muovere informazioni solo da un capo all'altro di un singolo canale di comunicazione. Lo scopo del livello è **controllare il funzionamento della subnet di comunicazione**.

Incombenze:

- **routing**, cioè scelta del cammino da utilizzare. Può essere:
  - statico (fissato ogni tanto e raramente variabile);
  - dinamico (continuamente aggiornato, anche da un pacchetto all'altro);
- gestione della **congestione**: a volte troppi pacchetti arrivano ad un router
- **accounting**: gli operatori della rete possono far pagare l'uso agli utenti sulla base del traffico generato;
- conversione di dati nel passaggio fra una rete ed un'altra (diversa):
  - indirizzi da rimappare;
  - pacchetti da frammentare;
  - protocolli diversi da gestire.

ROUTE  
=  
ROMA

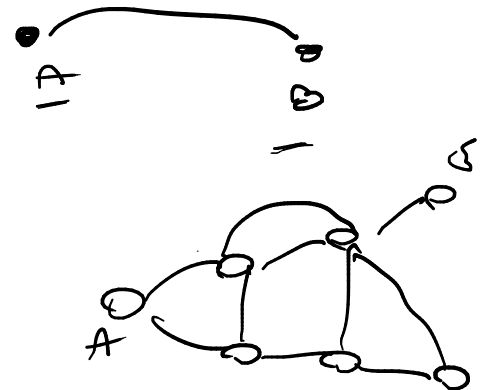


Un indirizzo IP è formato da 32 bit e codifica due cose:

- **network number**, cioè il numero assegnato alla rete IP (detta network) su cui si trova l'elaboratore
- **host number**, cioè il numero assegnato all'elaboratore

La combinazione è unica: non possono esistere nell'intera rete Internet due indirizzi IP uguali. Gli indirizzi IP sono assegnati da autorità nazionali (NIC, Network Information Center) coordinate a livello mondiale.

ROUTE = PERCORSO =  
TRA  
MITTENTE (A)  
E  
DESTINATARIO (B)



[IP ADDRESS] → IDENTIFICATIVO IN RETE

[192.168.1.3] → RETE

[HOST] / [NETWORK] .

### 4 Livello: TRASPORTO

Lo scopo di questo livello è accettare dati dal livello superiore [spezzettarli in pacchetti], passarli al livello network ed assicurarsi che arrivino alla peer entity che si trova all'altra estremità della connessione. Il livello transport è il **primo livello realmente end-to-end**, cioè da host sorgente a host destinatario

Incombenze:

- creazione di connessioni di livello network
- offerta di vari servizi al livello superiore



SNDA  
TO = DA  
SNDA UNO  
ALTRA

TRASPORTO { OFFICIALE (ARREVA)  
AFFIDABILE (SO CHE ARREVA)

PDU /  
DATAGRAM = PROTOCOL  
DATA UNIT (PACCHETTO  
DI DATI)

[CONNESSIONE] { ORIENTED → TCP (1 → 2...)  
IS → UDP (.....)  
T

- PRIMITIVI (TRASPORTO).

↑  
FUNZIONI IN  
CODICE

SEND ()  
RECEIVE ()  
CONNECT ()

↑  
FUNZIONI  
DI RETE  
INVIO/  
RICEZIONE/  
CONNESSIONE

DATO  
ARRIVA  
(PRIMA O DOPO)

- MANDARE PACCHETTI

IP : NSAP ↔ 192.168.1.1 : 80  
↑ ↑ ↑  
DISPOSITIVO PORTA HTTP  
(TIPO DI SERVIZIO)

ESempi di porte:

protocolli (chiave)  
FTP(control): 20; FTP(data): 21; SMTP: 25; POP3: 110; HTTP: 80;  
FILE FILE MAIL WEB

0 - 1024 → PROTOCOLLI

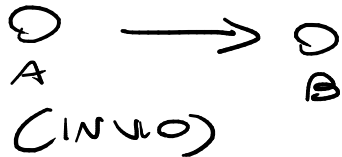
ESSEMPIO PRATICO

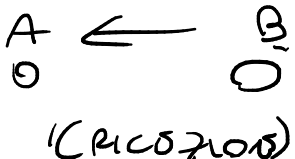
// CODICE

TCP CONN;

// CREAIO HOST

CONN. CREAIO (A, B); 

- A. SEND (PACKET) TO (B) 

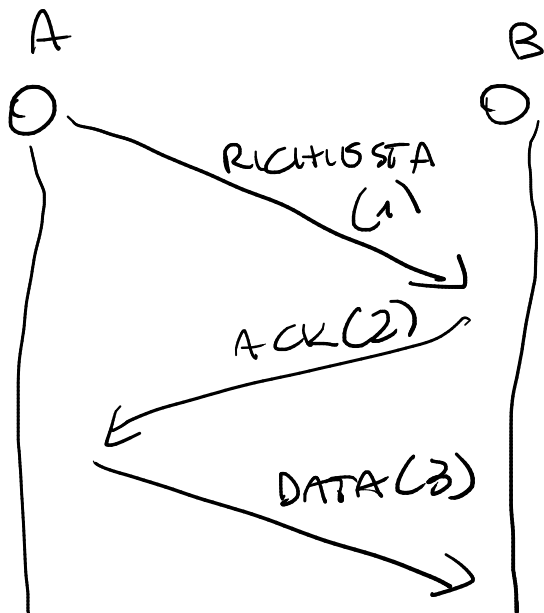
- A. RECUS (PACKET). FROM (B) 



ESSEMPLI USO PRIMITIVI

- HANDSHAKING → STRUTTO DI  
MANO

(CARATTERA CONNUSLOW)



① APRO' CONNUSLOW  
(FACCIO RICHIESTA)

② - HO RECUSUTO IL  
PACCHETTO

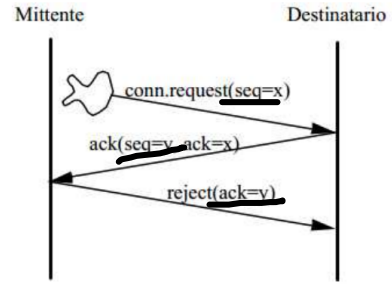
(ACK = CONFERMA)

③ MANO IL PACCHETTO

(DATA = PACCHETTO  
SPEDITO)

# PROBLEMI!

- PACCHETTI DOPPI  
(RIFIUTATO → LA  
SEQUENZA  
NON È  
GIUSTA)

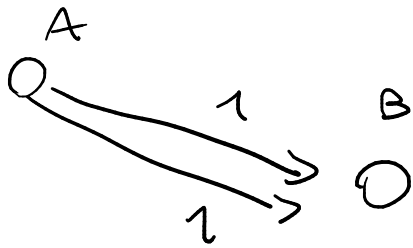


1 → 2

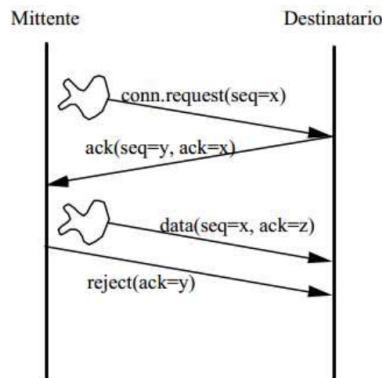
1 → 2 → 3!

② → ⊗ → LO RIFIUTO PERCHÉ IL 3  
GIÀ ARRIVATO

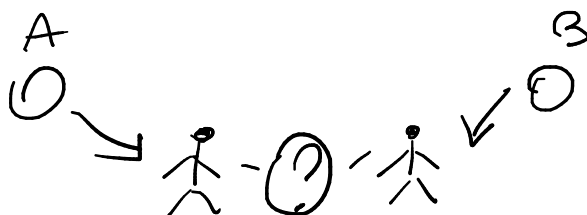
- PACCHETTI RITRASMESSI  
MAU



→ TCP  
(ORDINATO)  
(NO) → 2 VOLTE IL  
PACCHETTO ①



[PROBLEMA DUE DUE ARRIVATI]



DUE  
ARRIVATI

GENERA

(MANDANO  
IL MESSAGGIO

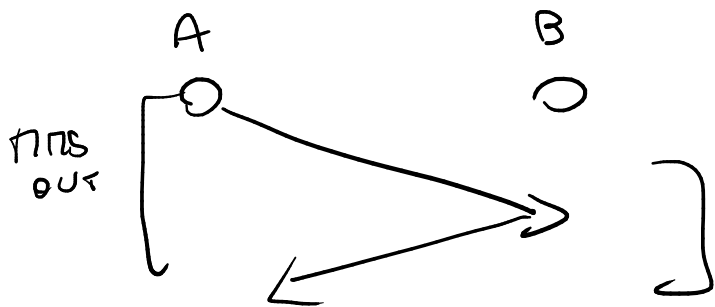
→ CHI È  
IL PRIMO?

ILLO STESSE RITORNO



→ SOLUZIONI : INTRODUZIONI  
DEL TIMEOUT

TIMEOUT : FORMAZIONE  
CIPSO 10!  
(NOT NS)



SS DEVE TIMEOUT  
NON HA DATI/  
CONFERMA,

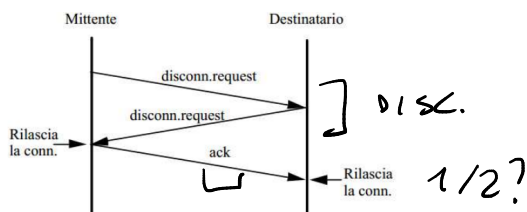
TIMEOUT →  
RILASCIATO ENTRAMBI  
LA CONNESSIONE  
IN LOCO ORDINATO!

AUORA PACCHETTO  
"SBA GUATO"  
E LO RILASCIAMO

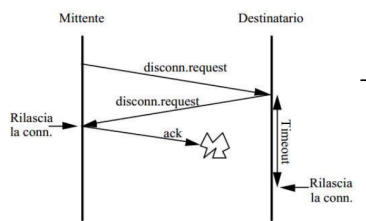
## PROBLEMI

→ 2 ACK NELLO STESSO MOMENTO

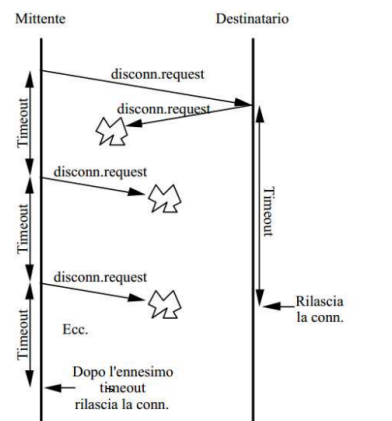
→ CHIUSURA NELLO STESSO MOMENTO



Rilascio concordato di una connessione transport



Perdita dell'ack durante il rilascio della connessione



Perdita di tutti i messaggi tranne il primo

[PROBLEMI]

SEGA