

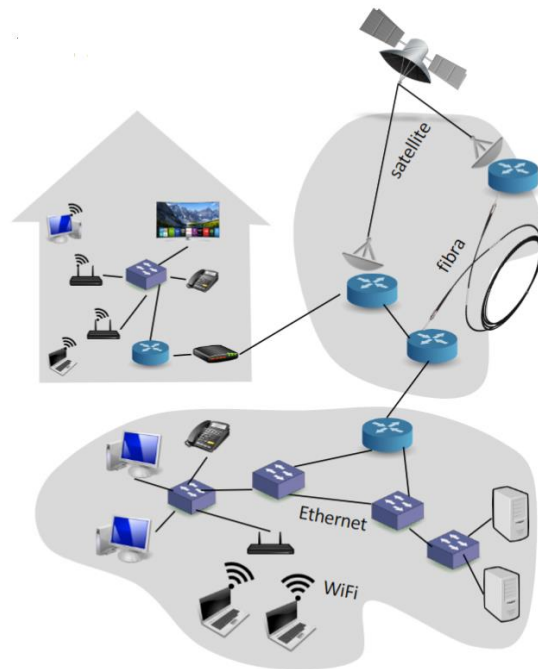


■ *Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slide) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slide (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà dell'autore indicato alla prima slide o a piè di pagina. Le slide possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli studenti per scopi didattici, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione. Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte dell'autore. L'informazione contenuta in queste slide è ritenuta essere accurata alla data dell'edizione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. L'autore non assume alcuna responsabilità per il contenuto di queste slide (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione). In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slide.*

■ *In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.*

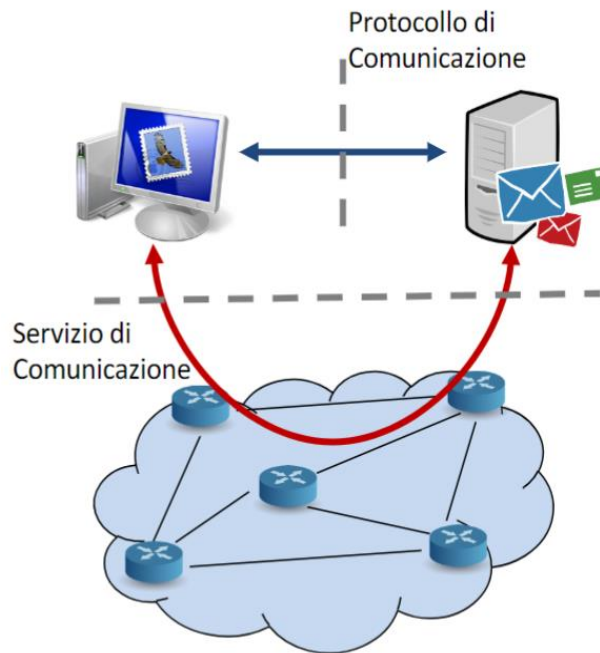
# INTERNET – Insieme di collegamenti e packet switches

- Le diverse porzioni di rete sono composte da tecnologie diverse
- Hardware di rete interconnesso da link di vario tipo
- “sotto-reti” che gestiscono internamente propri nodi e link



# INTERNET- Infrastruttura di rete che fornisce servizi ad applicazioni distribuite

- Applicazioni distribuite cioè tali da coinvolgere più sistemi periferici nella loro attività
- In questo caso i commutatori di pacchetto consentono solo lo scambio tra sistemi periferici
- API (Application Programming Interface) insieme di regole che il modulo software mittente deve rispettare in modo che i dati siano recapitati al programma destinazione
- I protocolli di comunicazione

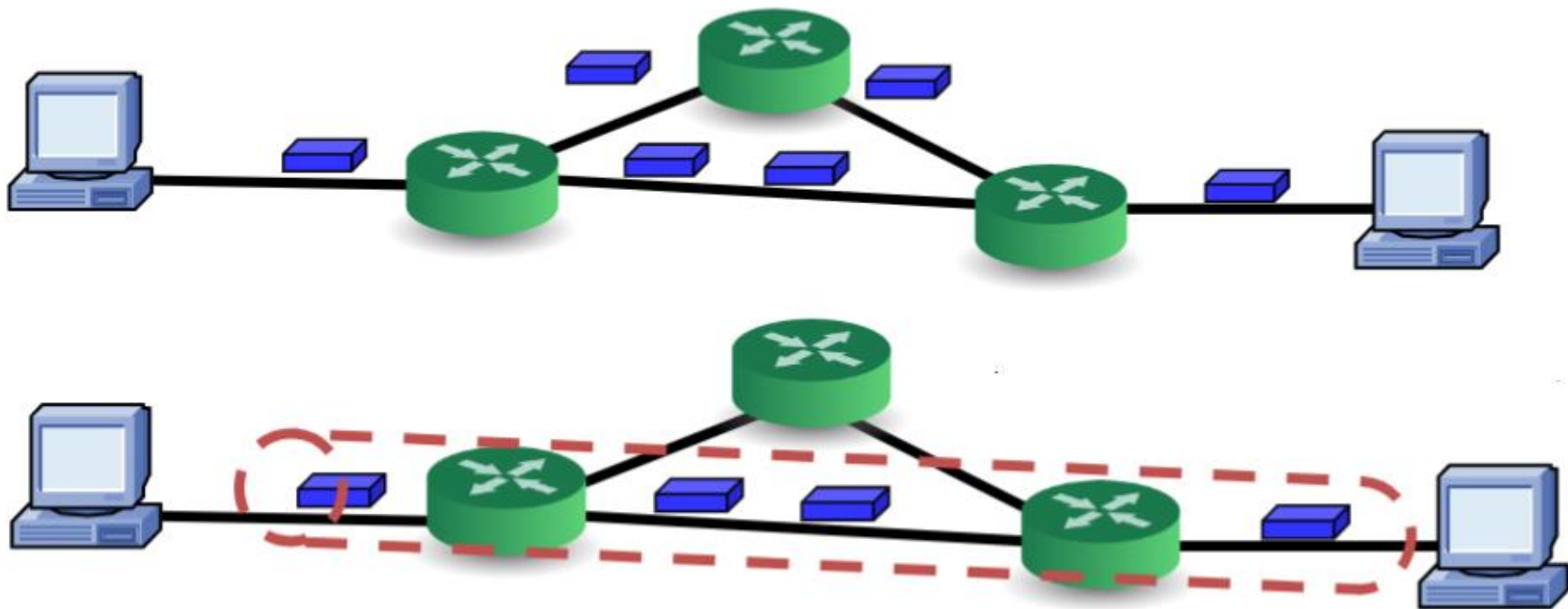


- MODELLO CLIENT-SERVER
- MODELLO PEER-TO-PEER



- COMMUTAZIONE DI CIRCUITO
- COMMUTAZIONE DI PACCHETTO
  - Informazione suddivisa in pezzi
  - I pacchetti di tutti gli utenti condividono le risorse di rete
  - Ciascun pacchetto utilizza completamente il canale
  - Le risorse vengono usate a seconda delle necessità
    - Datagram
    - Circuito virtuale

# COMMUTAZIONE A PACCHETTO ( Packet switching)

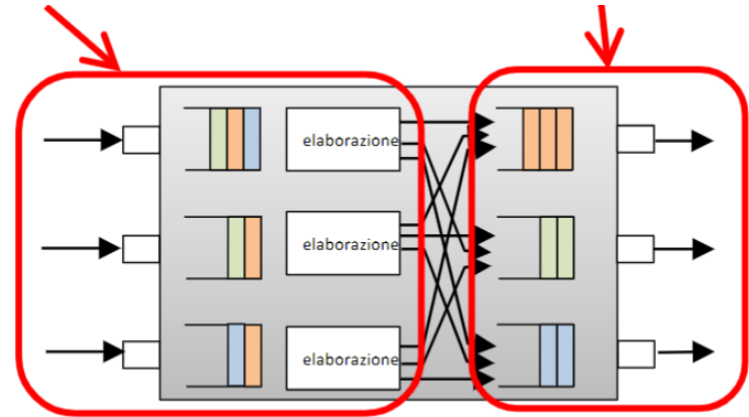


# COMMUTAZIONE A PACCHETTO

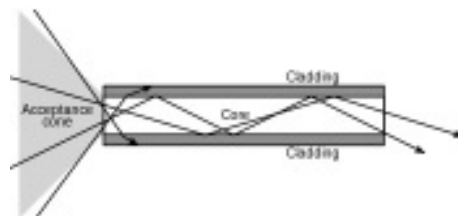
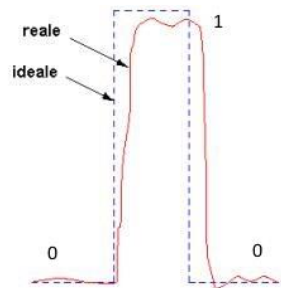
- L'arrivo dei pacchetti è asincrono
- La capacità dei collegamenti arbitraria
- Possono esserci conflitti temporali per la trasmissione
- Serve memorizzare temporaneamente (coda)
  - ▣ All'ingresso per analizzare indirizzo destinazione
  - ▣ All'uscita per gestire conflitti

STORE AND  
FORWARD

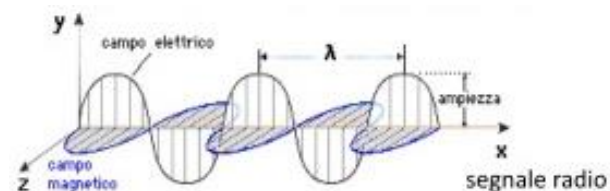
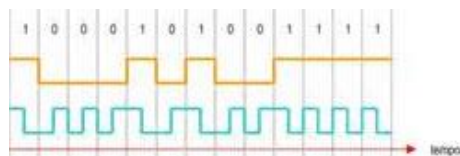
MULTIPLAZIONE  
STATICA



# Livello 1



SEGNALE LUMINOSO





- I mezzi trasmissivi possono essere di tipo:
  - **Elettrico** (il segnale viene trasmesso sotto forma di segnale elettrico)
  - **Ottico** (il segnale informativo viene trasmesso sotto forma di segnale luminoso)
  - **Wireless** (segnale informativo di tipo elettromagnetico --- > onderadio)



## Articolo **ECA6UCLG**

Cavo U/UTP cat. 6 non schermato a 4 coppie con separatore a croce.  
Testato fino a 250 MHz, guaina LSZH grigia non propagante la fiamma.  
Adatto per impianti in classe E.

### Applicazioni ed installazioni

Cavo trasmissione dati adatto alla realizzazione di impianti dati conforme alle normative EN50173 Ed. 2; ISO/IEC11801 Ed. 2.  
Ideale per applicazioni interne edificio in classe E fino a 1 GbE su protocollo IEEE 802.3ab, Voip e PoE.  
Le caratteristiche elettriche e meccaniche eccedono i requisiti di cat. 6.

### Certificazioni

ISO/IEC11801 Ed. 2; EN500173-1; ANSI/TIA-568-C2.

### Contenitore

Box: 305 m

### Caratteristiche costruttive

- Materiale / diametro conduttore: Cu / 24 AWG
- Materiale / diametro isolamento: PE / 0,92 mm
- Diametro cavo: 5,8 mm
- Materiale guaina esterna / colore: LSZH / grigio RAL 7032
- Esente piombo: sì
- Peso cavo: 39 kg/km

### Caratteristiche meccaniche

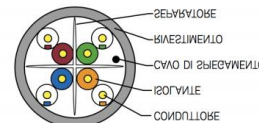
- Raggio di curvatura operativo: 30 mm
- Raggio di curvatura posa: 60 mm
- Trazione max: 110 N = 11 kg max
- Temperatura operativa: da -20 °C a +75 °C
- Temperatura posa: da 0 °C a +50 °C
- Uso: da interno

### Reazione al fuoco - CPR

- Reazione al fuoco: EN 60332-1-2; CEI 20-35/1
- Emissione di gas acidi (LSZH): EN 50267-2-1; CEI 20-37/2-1
- Densità fumi (LSZH): EN 50268-2; CEI 20-37/3-1

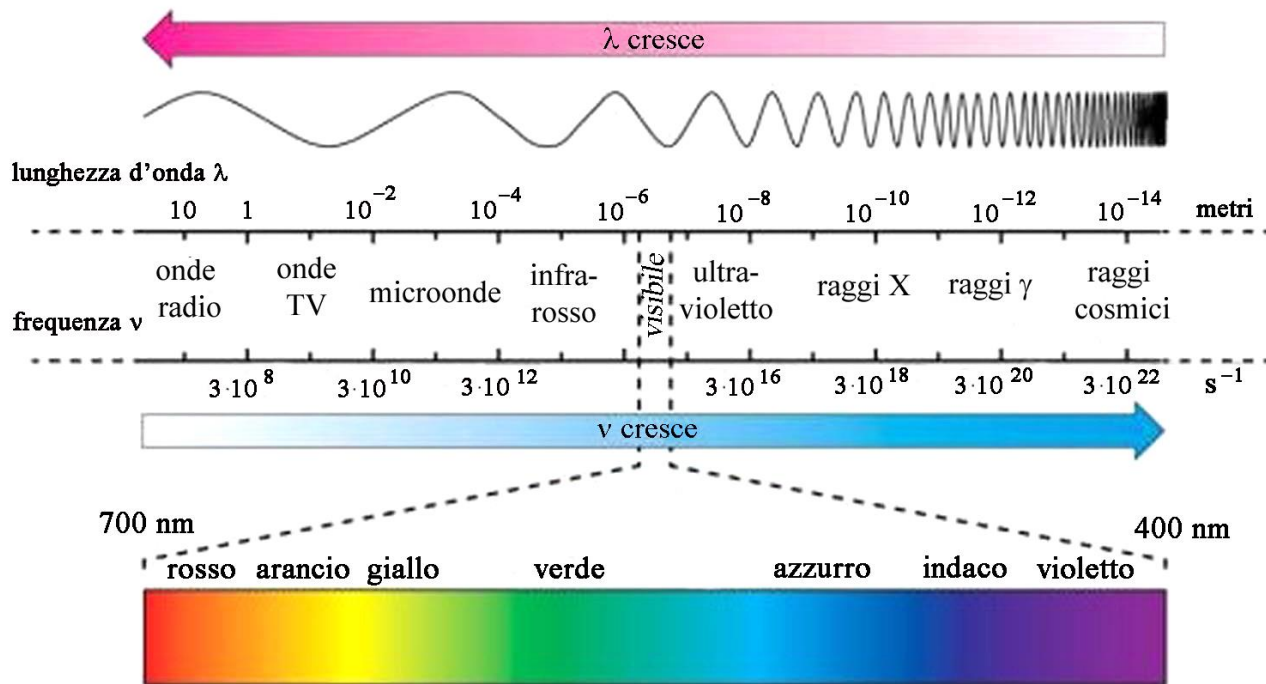
### Caratteristiche elettriche

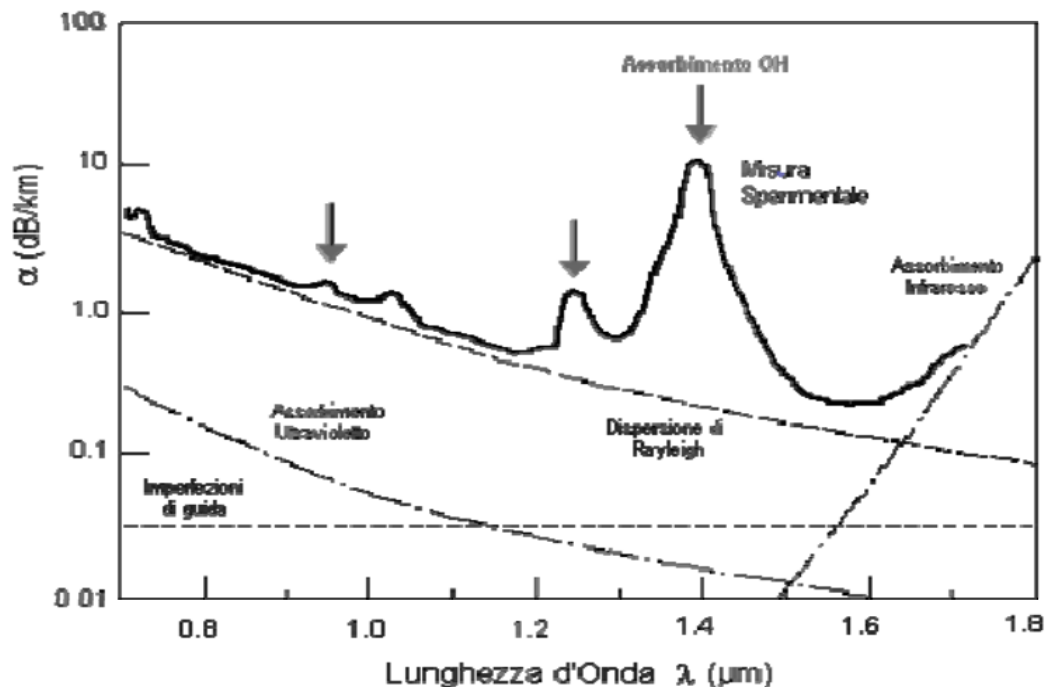
- Resistenza conduttori in loop: 18,5 Ohm/100 m
- Resistenza isolamento: 5 GOhm/km
- Capacità muta: 55 pF/m
- Sbilancio capacitivo: 3300 pF/km
- Velocità di propagazione NVP: 69%
- Ritardo di propagazione max.: 480 ns/100 m
- Impedenza caratteristica: 100 ±15 Ohm
- Rigidità dielettrica: 2,5 kVac/2 sec.

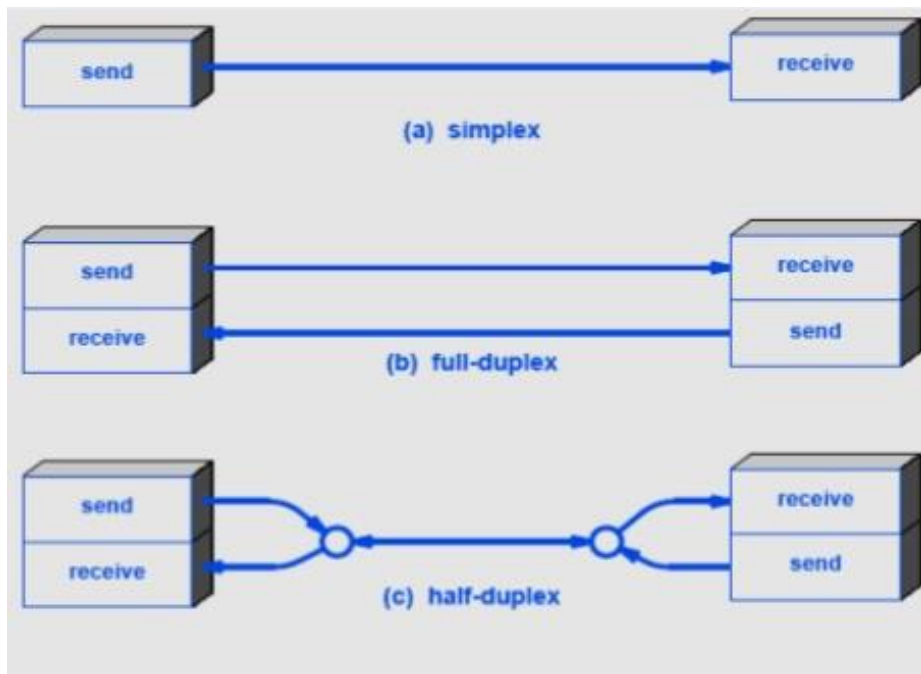


**NVP** (Nominal Velocity of Propagation, **velocità** nominale di **propagazione**) esprime questa **velocità** in riferimento a una costante, che è la **velocità** della luce nel vuoto

# Spettro elettromagnetico



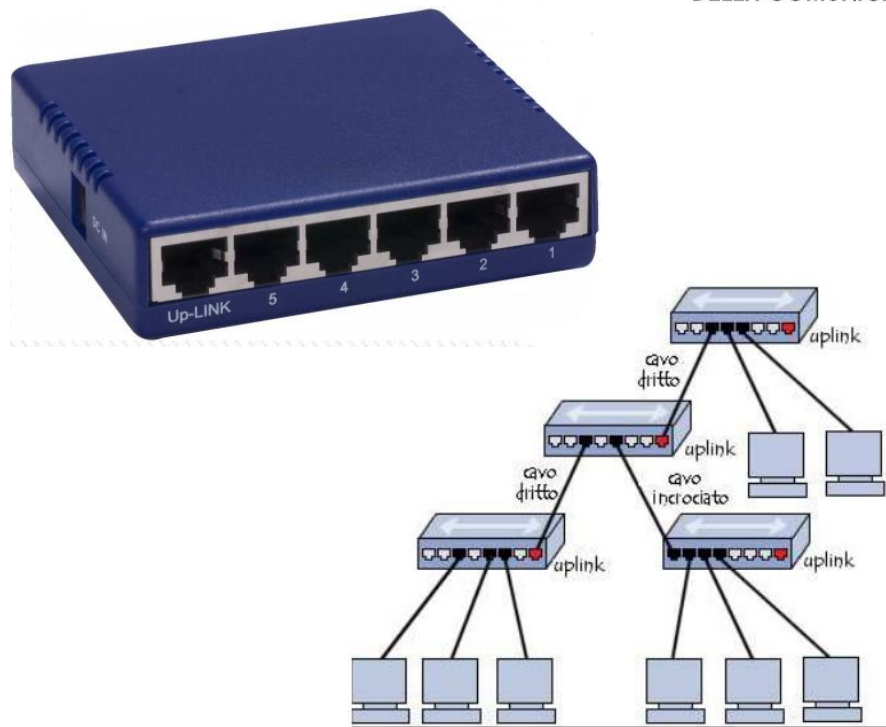


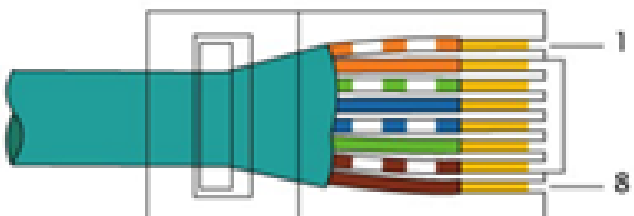


- La trasmissione attraverso mezzo trasmissivo comporta:
  - ▣ La riduzione della potenza del segnale ( segnale attenuato)
  - ▣ La degradazione del segnale, l'introduzione sullo stesso di rumore ed interferenze
  - ▣ La distorsione del segnale
  - ▣ Ogni mezzo è caratterizzato da una propria banda passante ( quantità di dati che un media fa passare in un determinato intervallo di tempo T)
  - ▣ Qualità del media
  - ▣ Costo del media

## Livello 1

- uplink " che permette di utilizzare un cavo dritto per connettere due hub fra loro
- connettere gli hub attraverso un cavo incrociato



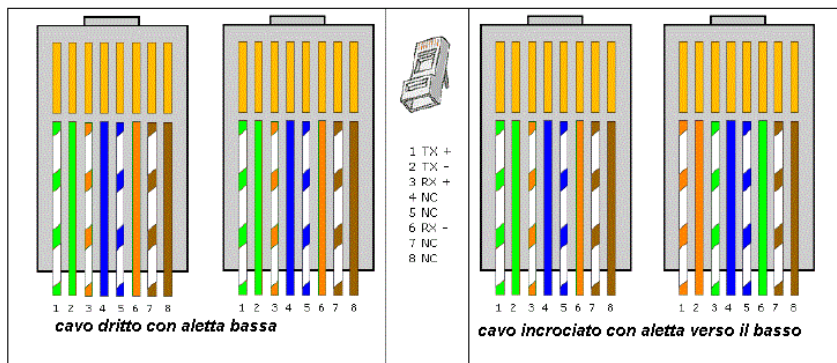
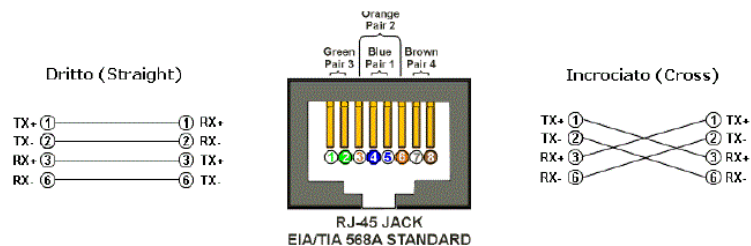
1. Trasmissione dati +	 EIA/TIA-568B
2. Trasmissione dati -	
3. Ricezione dati +	
4. -----	
5. -----	
6. Ricezione dati -	
7. -----	
8. -----	

I cavi di rete incrociati sono utilizzati per connettere direttamente tra di loro due PC, oppure 2 hub/switch tra di loro

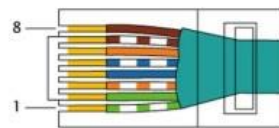
Il cavo dritto va usato per collegare apparati e host di diverso tipo: Pc a Switch Pc a Hub  
Switch a Router



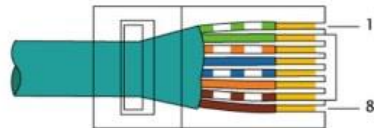
Schema di collegamento cavo lan ethernet



Cavo diretto T568A

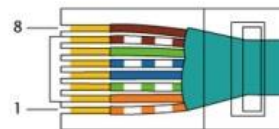


EIA/TIA-568A

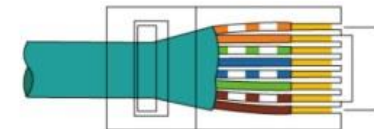


EIA/TIA-568A

Cavo diretto T568B

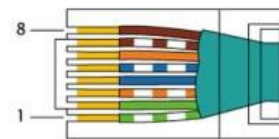


EIA/TIA-568B

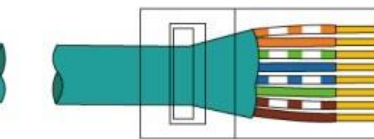


EIA/TIA-568B

Cavo incrociato



EIA/TIA-568A



EIA/TIA-568B



- <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/catalyst-digital-building-series-switches/index.html>
- <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/catalyst-2960-l-series-switches/index.html>
- [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2960x/software/15-0\\_2\\_EX/security/configuration\\_guide/b\\_sec\\_152ex\\_2960-x\\_cg/b\\_sec\\_152ex\\_2960-x\\_cg\\_chapter\\_01.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2960x/software/15-0_2_EX/security/configuration_guide/b_sec_152ex_2960-x_cg/b_sec_152ex_2960-x_cg_chapter_01.html)
- [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2960/software/release/12-2\\_25\\_see/command/reference/cr.pdf](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2960/software/release/12-2_25_see/command/reference/cr.pdf)

# MAC ADDRESS

```
C:\>ipconfig /all
Ethernet adapter Network Connection:

    Connection-specific DNS Suffix: example.com
    Description . . . . . : Intel(R) PRO/Wireless 3945ABG Network
Connection
    Physical Address. . . . . : 00-18-DE-C7-F3-FB
    Dhcp Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    IP Address. . . . . : 10.2.3.4
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 10.2.3.254
    DHCP Server . . . . . : 10.2.3.69
    DNS Servers . . . . . : 192.168.226.120
    Lease Obtained. . . . . : Thursday, May 03, 2007 3:47:51 PM
    Lease Expires . . . . . : Friday, May 04, 2007 6:57:11 AM

C:\>
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.0.6002]
C:\>ipconfig /all
Windows IP Configuration

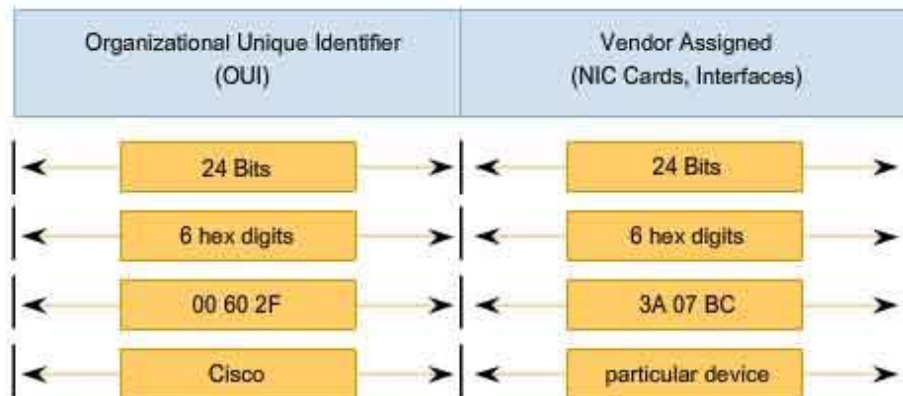
Host Name . . . . . : IS-BAOZI-VISTA
Primary Dns Suffix . . . . . : ads.bris.ac.uk
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : ads.bris.ac.uk
                                   wireless.bris.ac.uk
                                   localdomain
                                   bris.ac.uk
                                   ac.uk

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection 2:

Connection-specific DNS Suffix . : wireless.bris.ac.uk
Description . . . . . : Gigabyte GN-MB01GS USB WLAN Card
Physical Address. . . . . : 00-1A-4D-35-B0-5A
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::7125:b86d:c78e:ada3%13(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 172.21.115.21(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.252.0
Lease Obtained. . . . . : 03 September 2010 16:23:37
Lease Expires . . . . . : 04 September 2010 16:23:37
Default Gateway . . . . . : 172.21.115.254
DHCP Server . . . . . : 137.222.253.65
DHCPv6 IAID . . . . . : 301996621
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-13-1E-94-D7-00-1C-42-B9-1F-25

DNS Servers . . . . . : 137.222.253.83
                       137.222.253.84
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

The Ethernet MAC Address Structure



Different representations of MAC Addresses

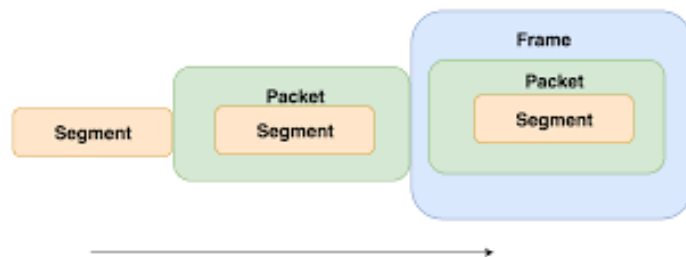
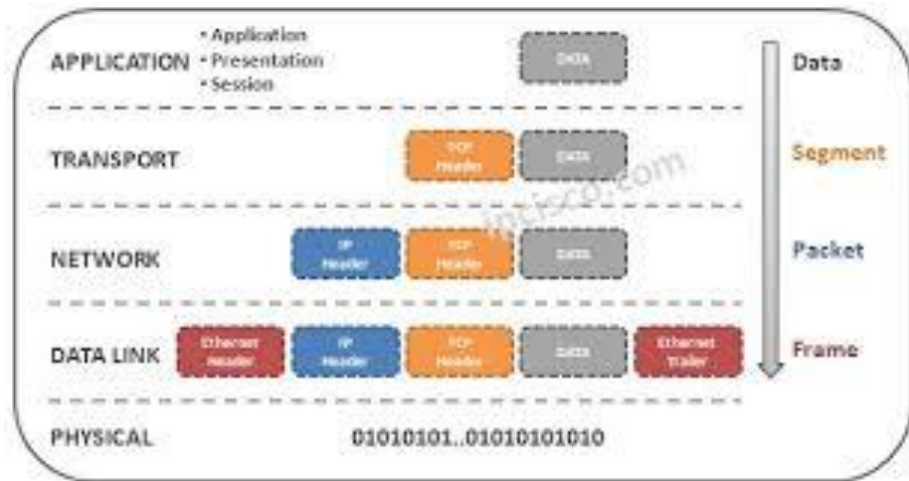
00-60-2F-3A-07-BC  
00:60:2F:3A:07:BC  
0060.2F3A.07BC

# MAC ADDRESS

- 48 bit
- Rappresentazione esadecimale
- UNICI
- STRUTTURA PIATTA ( non gerarchica) ---- >L'indirizzo MAC di una scheda di rete è analogo al codice fiscale di una persona
- <https://www.wireshark.org/tools/oui-lookup.html>



## Livello 2



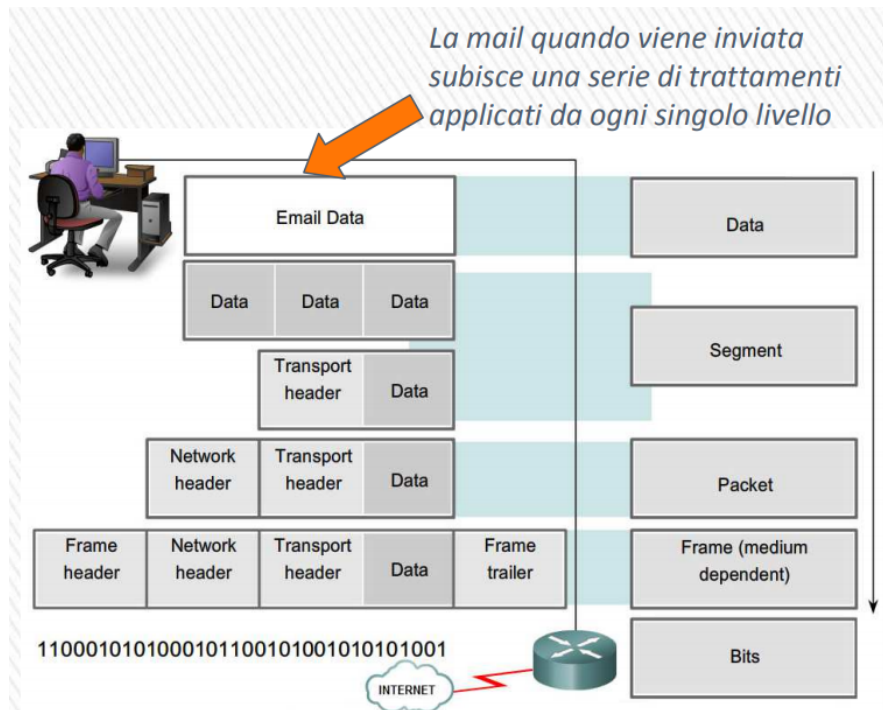
- ▣ **Identificare i nodi connessi:** Le interfacce di rete (NIC) dispongono di un numero cablato (di 48 bit) detto MACAddress.
- ▣ **Controllare Errori:** aggiunge al pacchetto proveniente dal livello ISO/OSI superiore (il terzo) una sequenza di bit (checksum) che è usato in ricezione per valutare la corretta trasmissione del pacchetto. Se il “checksum calcolato” è diverso dal “checksum ricevuto” il destinatario capisce che è stato commesso un errore
- ▣ **ACK**
- ▣ **Definire la connessione logica (LLC):** LLC definisce e controlla il collegamento logico tra i nodi di una rete. Questo sottolivello fornisce i servizi al Network Layer che nascondono i dettagli dovuti alle diverse tecnologie fisiche utilizzate
- ▣ **Accesso condiviso al canale (MAC):** Disciplina l'accesso multiplo di più nodi ad un canale di comunicazione condiviso evitando o gestendo l'occorrenza di collisioni.
- ▣ **Data Framing:** Il secondo livello forma dei pacchetti dati detti frame o trama da far viaggiare lungo la dorsale di comunicazione. Il frame è l'unità dati fondamentale di questo livello. Il livello DataLink incapsula il pacchetto proveniente dallo strato superiore (livello 3) in un nuovo pacchetto detto frame (o trama) al quale aggiunge un header (intestazione) e un tail (coda)
- ▣ **Controllare il flusso:** ovvero sincronizza il dispositivo fisico più veloce portandolo alla velocità di quello più lento. In questo modo si evita che un mittente troppo veloce tenda a trasmettere pacchetti con un volume superiore a quello supportato dal ricevente evitando che quest'ultimo risulti completamente sopraffatto dal sovraccarico di lavoro (buffer overflow).

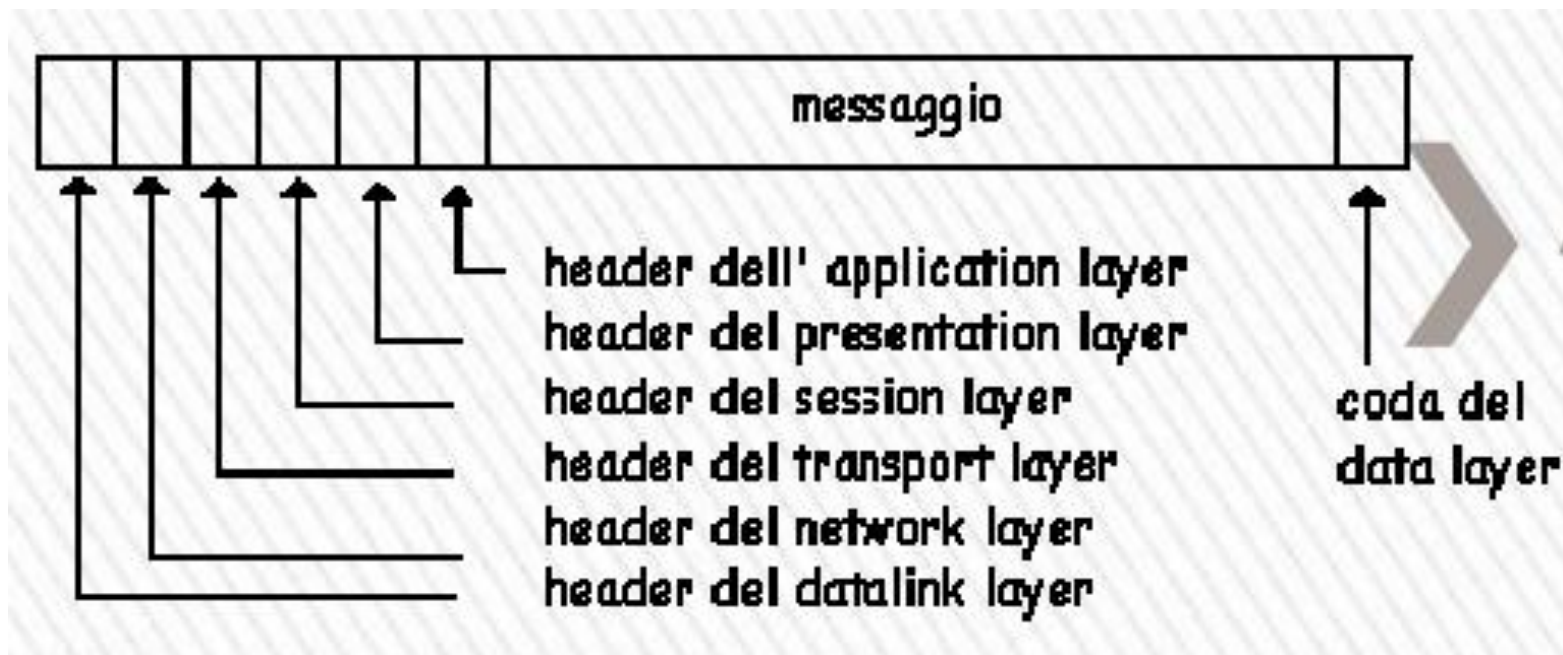
## Livello 3

Definisce:

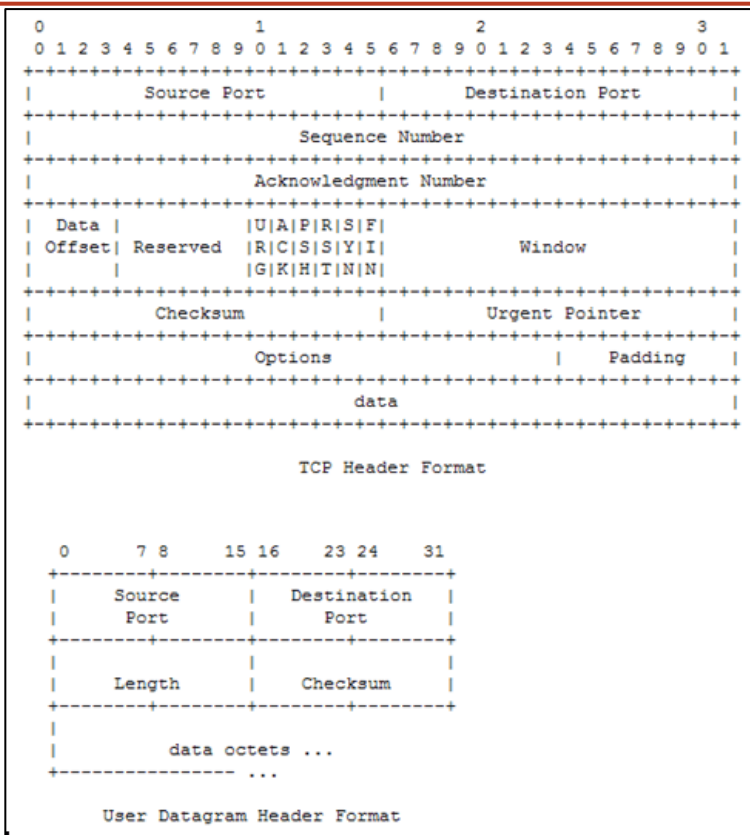
- **Indirizzamento logico:** Ogni nodo connesso deve essere identificato con un indirizzo logico (indipendente dall'hardware!) che deve essere unico
- **La scelta del cammino migliore** (routing) o di un cammino alternativo in caso di guasto, per raggiungere il destinatario del messaggio. Gli algoritmi di Instradamento possono essere di tipo Statico (basano le proprie scelte su informazioni memorizzate in un archivio che viene aggiornato manualmente) o di tipo Dinamico (utilizzano misure e stime del traffico sulla rete, in modo da instradare i dati sui percorsi che di volta in volta sembrano più promettenti).
- **Datagram Encapsulation:** I messaggi ricevuti dal livello superiore vengono incapsulati all'interno di un'unità dati detta datagrams (o pacchetto) alla quale viene messa l'intestazione relativa al livello di rete (network layer header)
- **Error Handling and Diagnostics:**

- **Fragmentation and Reassembly:** Il livello di rete deve inviare messaggi al livello sottostante datalink (il 2°). Alcune tecnologie associate al livello data link hanno dei limiti sulla lunghezza del frame (Maximum Transmission Unit ) che possono spedire. Se il pacchetto del livello di rete è troppo grande questo deve essere suddiviso in pezzi in modo che possa essere inserito all'interno del frame del livello inferiore

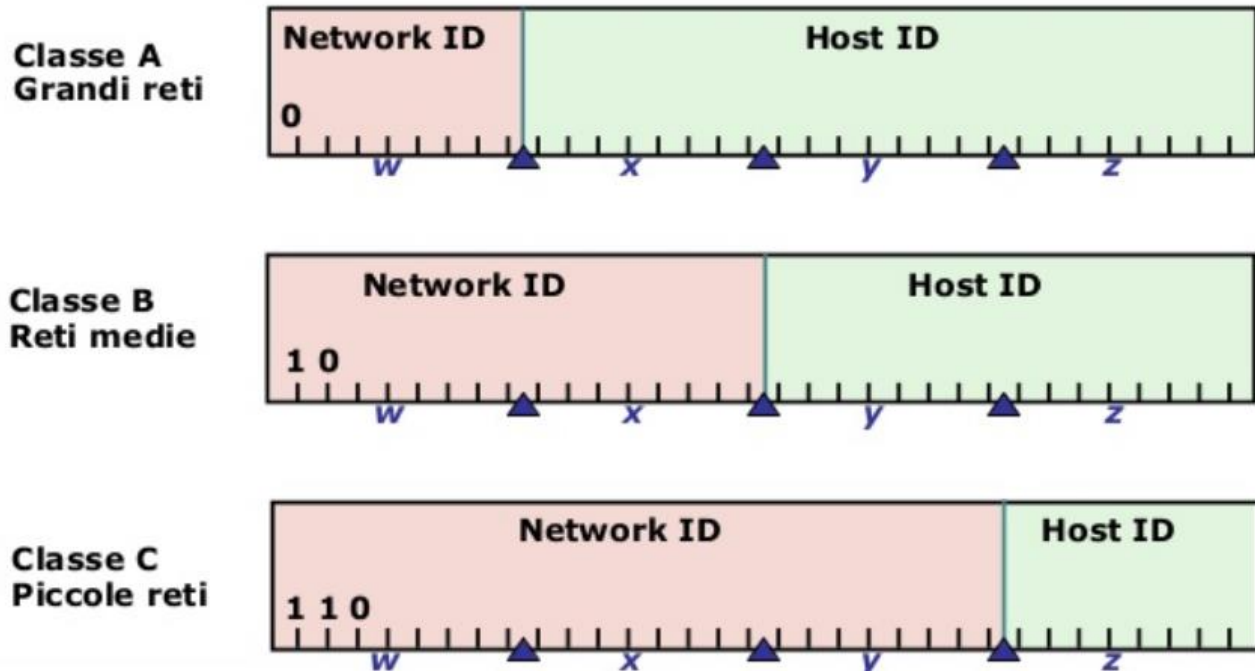




## Format dati –livello 3



## Livello 3- indirizzi IP

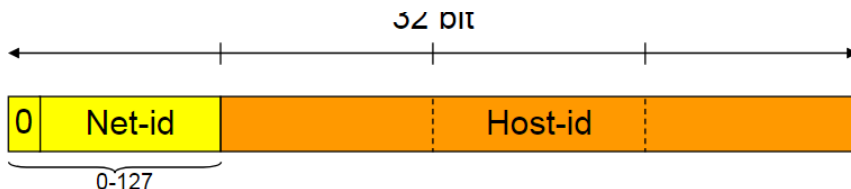




## Livello 3- Indirizzi IP

### Classe A :

0.0.0.0 – 127.255.255.255



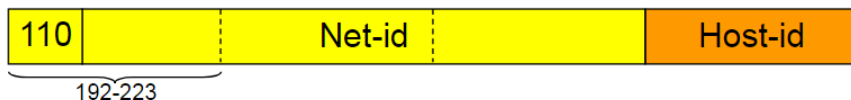
### Classe B :

128.0.0.0 – 191.255.255.255



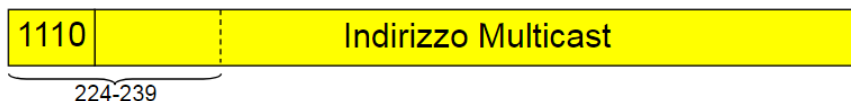
### Classe C :

192.0.0.0 – 223.255.255.255



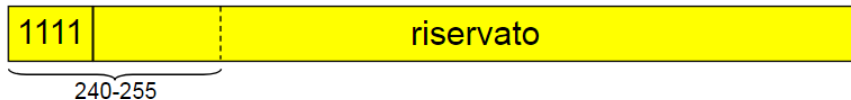
### Classe D :

224.0.0.0 – 239.255.255.255



### Classe E :

240.0.0.0 – 255.255.255.255



Alcuni range di indirizzi IPv4 sono riservati e non istradabili:

- 10.0.0.0-10.255.255.255 – per la classe A
- 172.16.0.0-172.31.255.255 – per la classe B
- 192.168.0.0-192.168.255.255 – per la classe C