

# Stages estivi 2003

## Servizio Calcolo



Massa Eugenio

Rizza Emanuele

I.T.I.S. Enrico Fermi ( Frascati )

Tutor Veloce Angelo

# Presentazione

Durante questo stage abbiamo, appreso le basi informatiche per l'installazione e la configurazione di una rete LAN connessa con l'internetworking.

Per fare cio` si e` partiti da un discorso generico sugli elaboratori, per poi passare al loro utilizzo all'interno di una rete, affrontando percio` anche tematiche riguardanti la sicurezza.

Infine siamo passati alla configurazione di uno

Switch layer 2 / layer 3 ( uno degli apparati usati nelle LAN ).

Le pagine seguenti riassumono schematicamente gli argomenti da noi trattati.

# Manuali utilizzati:

- **Switched LAN** Mario Baldi-Pietro Nicoletti

Mc Graw Hill

- **Interconnection Cisco Network Devices**

Edited by Steve McQuerry

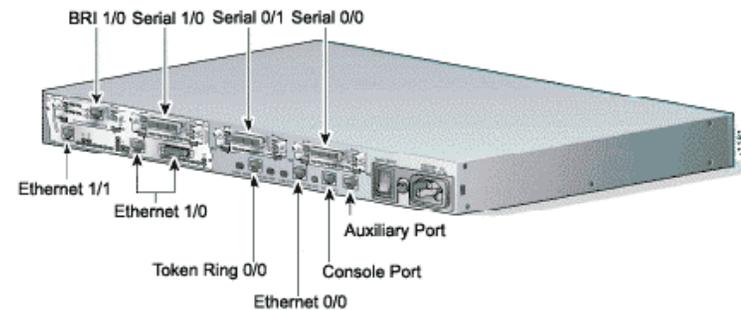
- **Introduction To Cisco Router Configuration**

Cisco Systems

# Strumentazione usata:

- Router CISCO 2600

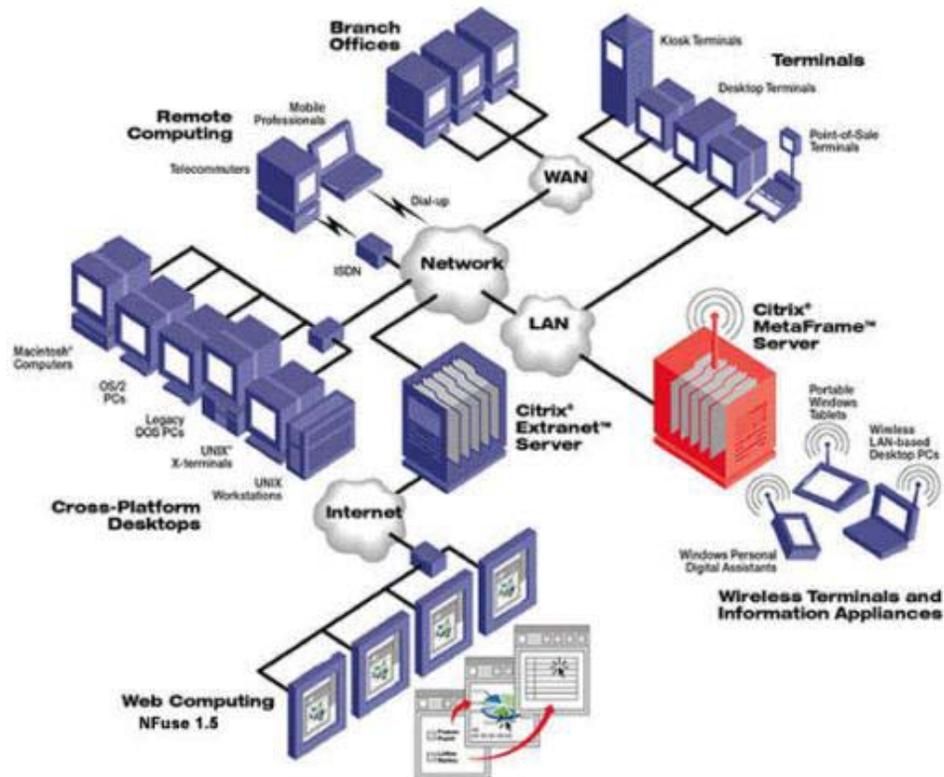
- Switch CISCO 6500 layer 2 / layer 3



Router

# INTERNETWORKING

Consiste nell'unione di più sottoreti effettuata tramite componenti hardware come router e switch



# Introduzione Modello OSI

- Un modello utile alla comprensione delle problematiche da affrontare nella comunicazione di host e' il modello OSI
- Il modello e' uno standard ISO che non ha avuto molto successo commerciale

# Il modello OSI

- Il modello OSI è composto da sette livelli;
- Ogni livello fornisce servizi al suo livello superiore ed utilizza quelli del livello sottostante

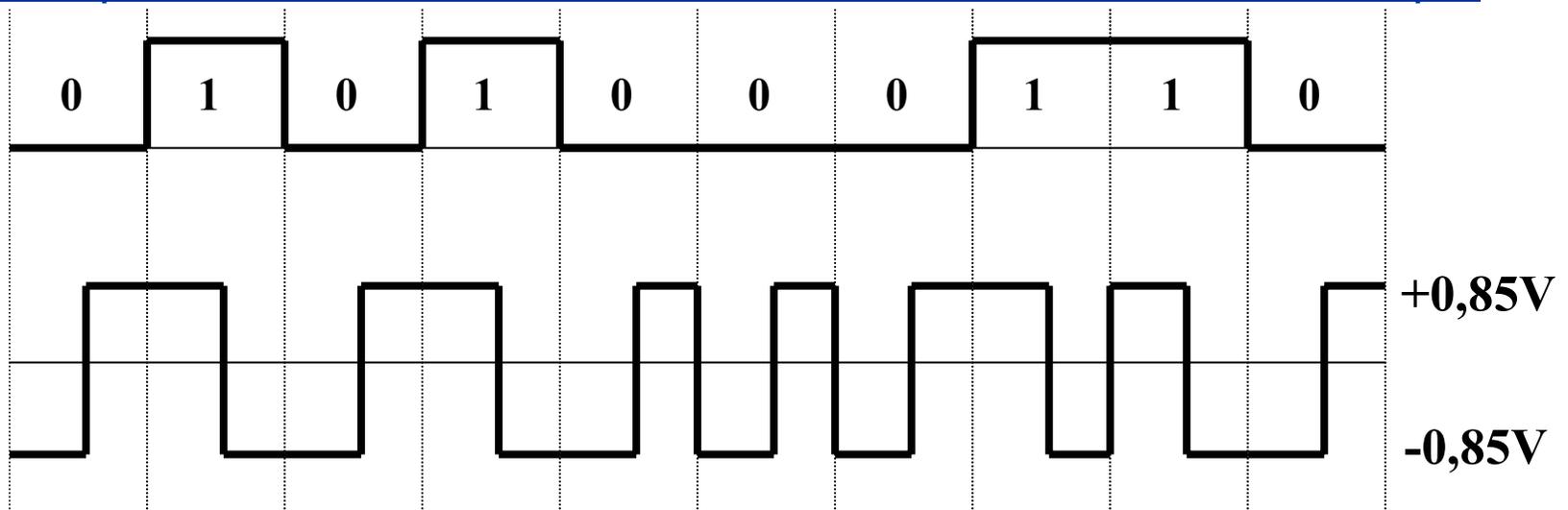
<b>Applicazione</b>	7
<b>Presentazione</b>	6
<b>Sessione</b>	5
<b>Trasporto</b>	4
<b>Rete</b>	3
<b>Collegamento</b>	2
<b>Fisico</b>	1

# 1. Livello Fisico

Il primo problema da affrontare per la costruzione di una rete è il mezzo (media) fisico con il quale si effettueranno i collegamenti fra le varie macchine. I più usati sono:

- Cavi in rame;
- Fibre ottiche;
- Wireless;
- Cavi Coassiali.

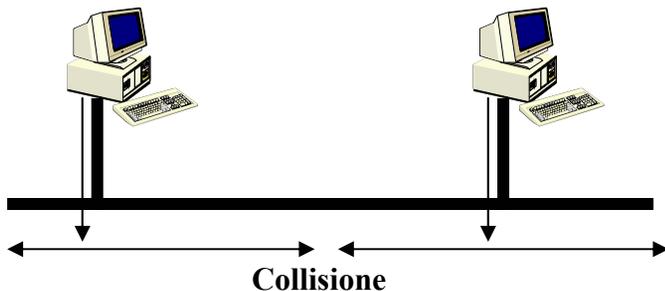
Inoltre questo livello si occuperà della codifica del segnale digitale, ad esempio utilizzando la codifica di Manchester, in Ethernet 10Mbps:



# 2. Collegamento (data-link)

A differenza delle reti telefoniche, le quali prevedono risorse dedicate, il collegamento in networking può prevedere risorse condivise.

L'algoritmo che consente di gestire il bus, come risorsa condivisa, è il CSMA/CD, che prevede ci possano essere delle collisioni con perdita d'informazioni.



## CSMA/CD

Ogni stazione che deve trasmettere:

1. Ascolta prima;
2. Trasmette;
3. Ascolta mentre trasmette;
4. Se c'è una collisione
  - 4.1. Algoritmo di subentro, per ritrasmissione frame

# 3. Rete

Tale livello si occupa dell'instradamento delle informazioni all'interno dell'internetworking.

Per far ciò è necessario assegnare degli indirizzi IP agli host di una LAN.

L'apparato di rete che opera a questo livello e' il router.

# Istruzioni Utili

Per conoscere tutte le informazioni riguardanti la configurazione della macchina in rete si usano le seguenti istruzioni:

- `ipconfig /all` ( windows )
- `ifconfig < nome scheda di rete >` ( linux )

Per visualizzare il “mappaggio” degli IP con i relativi MAC address delle macchine conosciute o già interpellate all’interno della LAN si usa:

- `arp -a` ( windows / linux )

Invece, per verificare la raggiungibilita’ di una qualsiasi macchina in rete, si utilizza il protocollo ICMP, con il seguente comando:

- `ping [ <ip o nome DNS> della destinazione ]` ( windows / linux )

# Comunicazione al secondo livello

La comunicazione tra due host e` differente a seconda che questi appartengano o no alla medesima LAN.

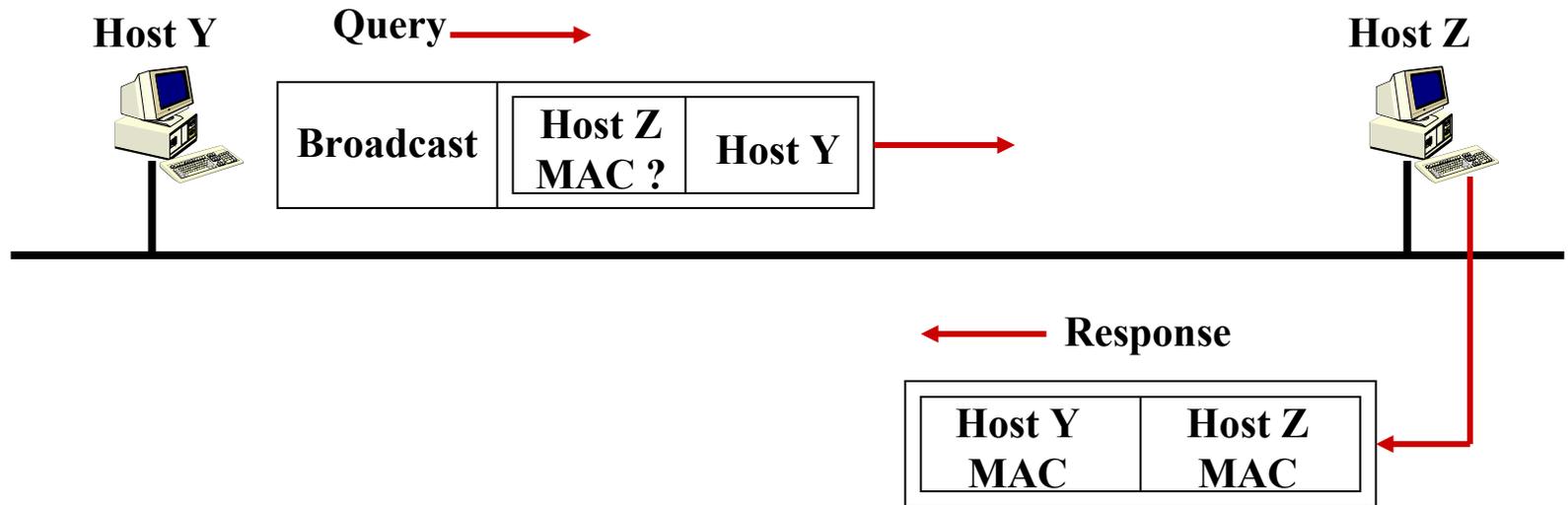
Nel primo caso, all'host mittente occorrera` il MAC address dell'host di destinazione; di conseguenza effettuera` una query broadcast per conoscerlo.

A questo punto il mittente acquisira' questa informazione nella propria arp-table

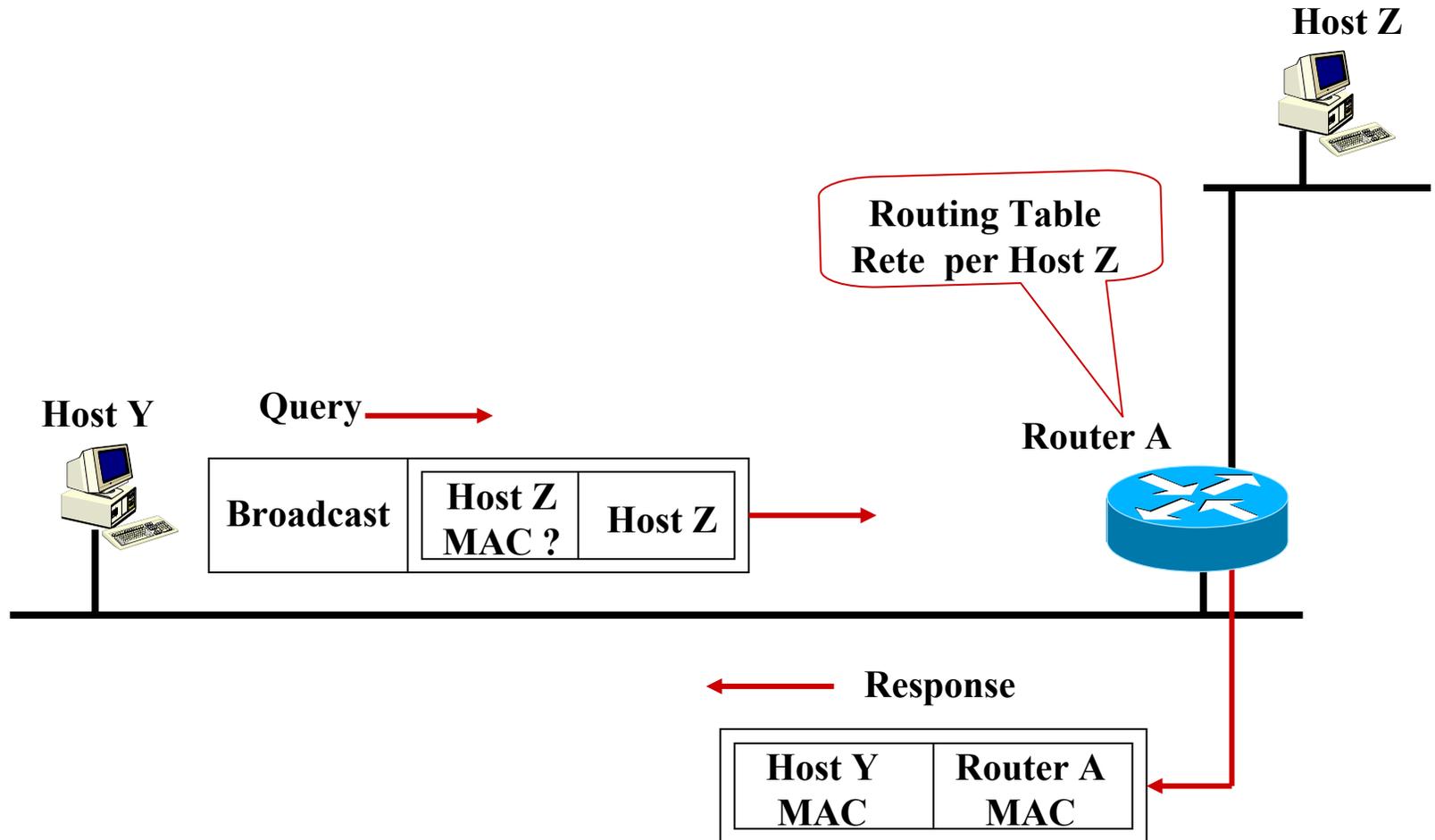
Nel secondo caso il mittente comunichera' al livello di frame con l'interfaccia del router. Questo instradera', al livello IP, i pacchetti al router di destinazione.

Quest'ultimo impacchettera' il pacchetto nel frame ethernet verso il nodo di destinazione.

# Inizio comunicazione tra due host della stessa LAN



# Inizio comunicazione tra due host di LAN diverse



# 4. Trasporto

Passati i primi tre livelli che riguardano esclusivamente l'interfacciamento in rete, questo è il primo livello della macchina che si "affaccia" sulla rete.

Quindi a questo livello ci dobbiamo preoccupare di recuperare eventuali fluttuazioni della qualità dei sistemi trasmissivi. Della frammentazione e riassettaggio dei segmenti nei pacchetti IP.

# 5. Sessione

Tale livello ha la funzione di organizzare logicamente i dati da instradare tramite il trasporto.

Ad esempio se durante la trasmissione dei dati, per un qualsiasi motivo, si interrompe il collegamento, questo livello fa sì che la comunicazione riprenda dal punto in cui è “caduta”.

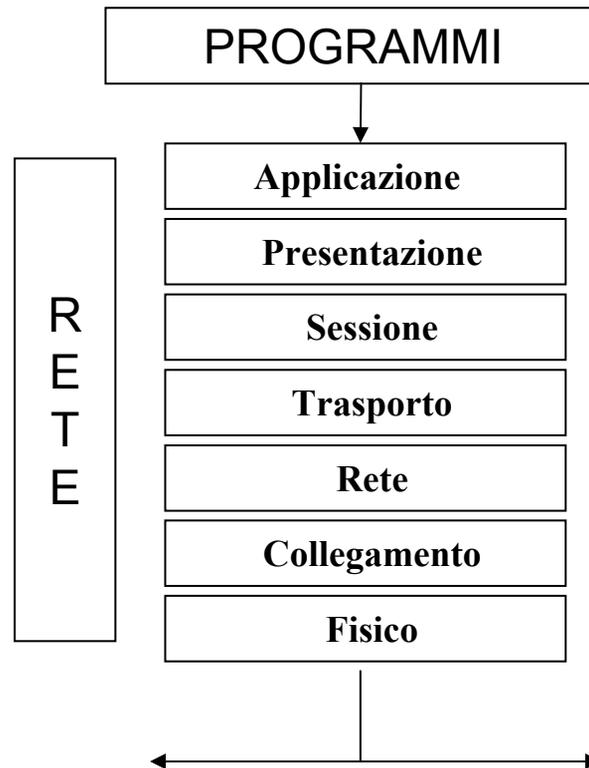
# 6. Presentazione

Questo livello si occupa di organizzare i dati in arrivo adattandoli alla propria macchina risolvendo così i problemi di compatibilità tra diversi pc.

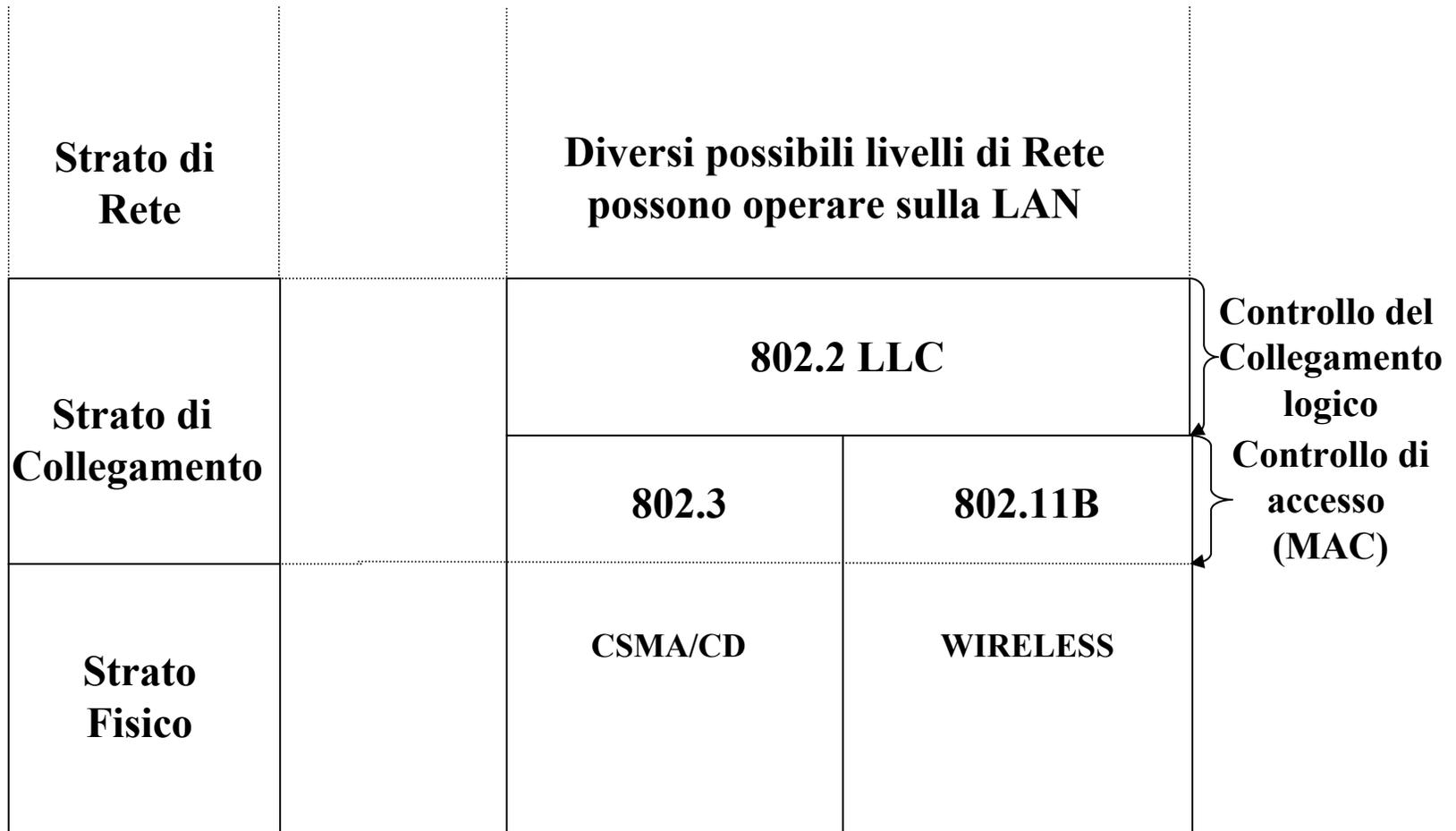
Ad esempio se una macchina comunica tramite il formato ASCII ed un'altra tramite quello UNICODE i rispettivi due livelli di presentazione adatteranno i propri dati per permettere la comunicazione.

# 7. Applicazione

Questo livello è l'ultimo del modello OSI e fornisce una interfaccia ai programmi applicativi per accedere ai servizi di rete



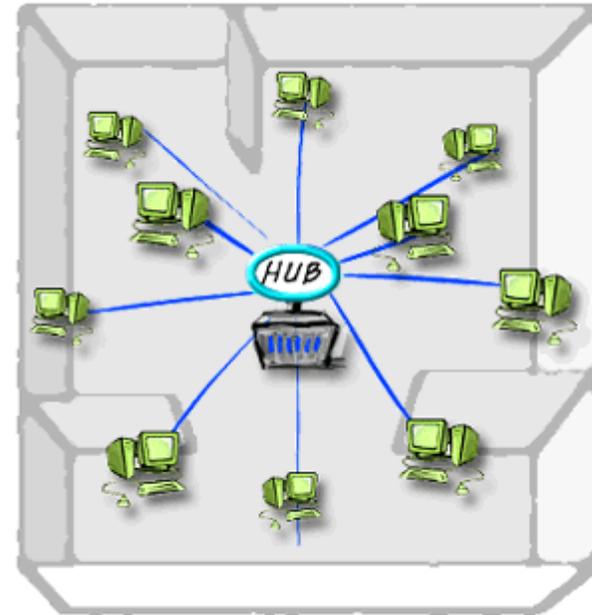
# Tipologie di LAN



# LAN ( Local Area Network )

Sono quelle reti che hanno un'estensione limitata, tipicamente associabile a quella di uno o più edifici.

Sono tipi di rete esclusivamente private, che possono comunicare con tutte le altre reti tramite un router e link geografici forniti dai diversi carrier nazionali.

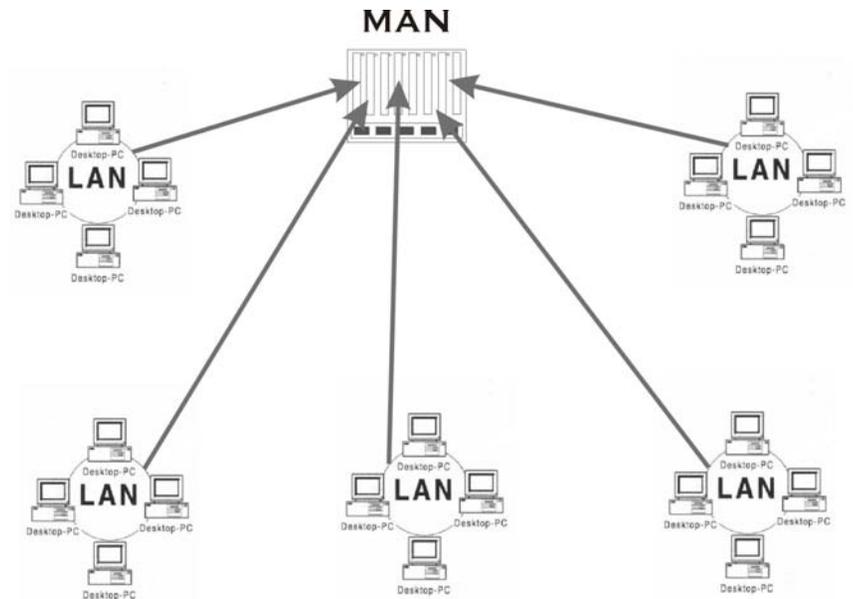


# MAN ( Metropolitan Area Network )

E' un insieme di più reti locali e quindi con una maggiore estensione geografica, rispetto alle LAN, paragonabile ad una città.

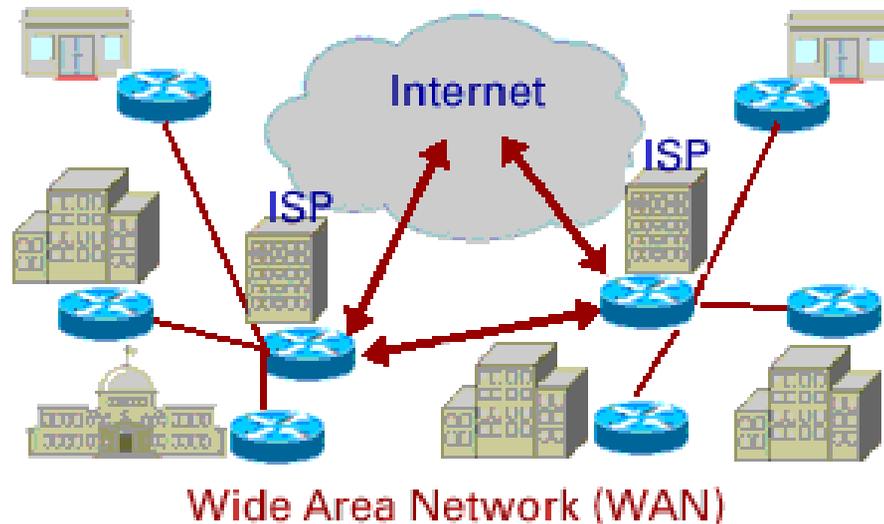
Possono essere sia pubbliche che private, ma sono poco diffuse in Italia.

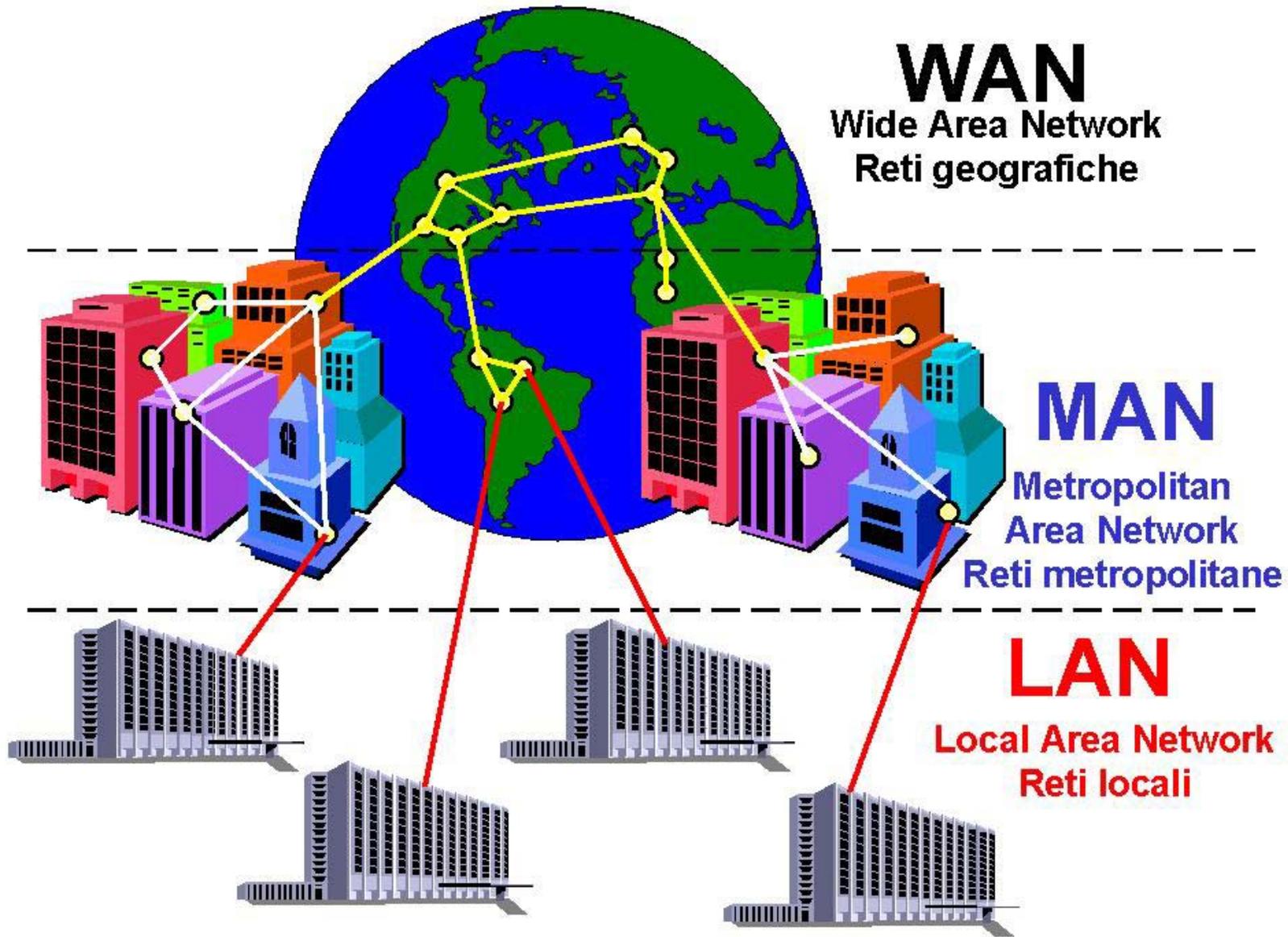
Un esempio e' la MAN dell'Universita' di Pisa gestita dal Centro Serra.



# WAN ( Wide Area Network )

E' costituita dall'insieme di link geografici forniti dai diversi Carrier nazionali che permettono l'interconnessione con i Backbone di Internet

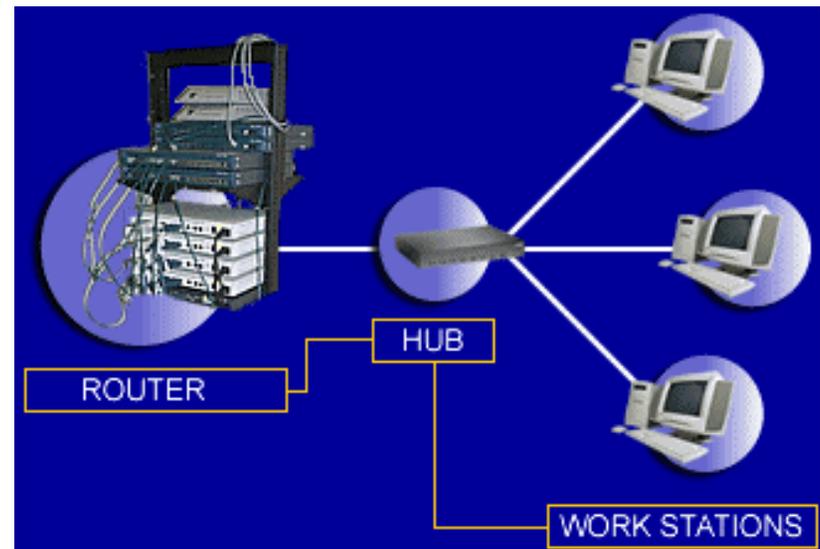




# Dispositivi di rete

Tra i componenti principali per l'installazione di una rete ricordiamo:

- l' *HUB*;
- lo *SWITCH* e il *BRIDGE*;
- il *ROUTER*.

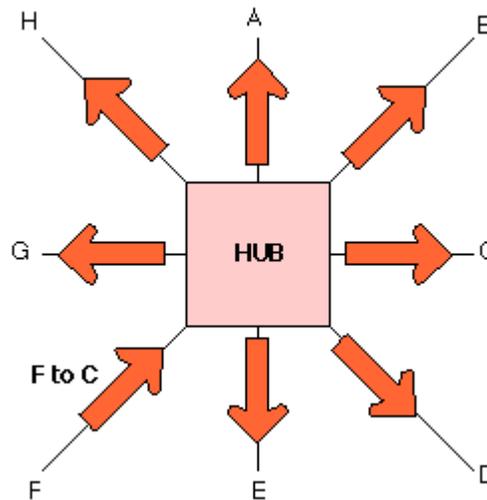


# HUB

Apparecchio che in una LAN permette ai vari computer di essere collegati.

I cavi dei vari computer arrivano tutti all'hub, attraverso il cablaggio strutturato. Si realizza un collegamento dal punto di vista fisico a stella che realizza un bus bidirezionale condiviso.

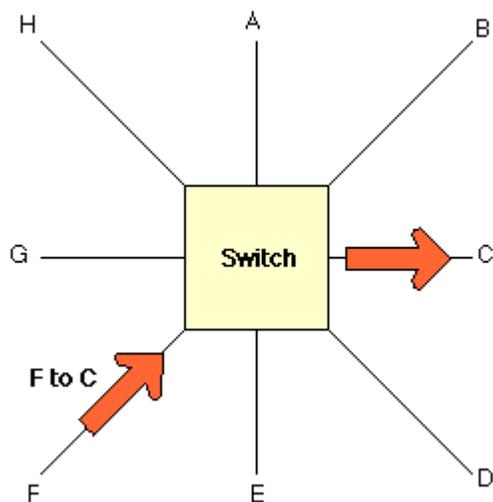
Se un computer F spedisce un pacchetto al destinatario C, il pacchetto è comunque trasmesso agli altri pc in rete.



# Switch

Lo switch è un dispositivo di rete hardware di livello OSI 2, simile a un hub, che indirizza il traffico in entrata da una sua porta unicamente alla porta sulla quale è presente il destinatario del traffico, senza coinvolgere le altre porte come invece farebbe appunto un hub. Quindi si riduce drasticamente il numero di collisioni e aumentando le prestazioni globali della rete.

La tabella, in base al quale viene deciso l'inoltro dei frame, si costruisce in modalita' auto-learning



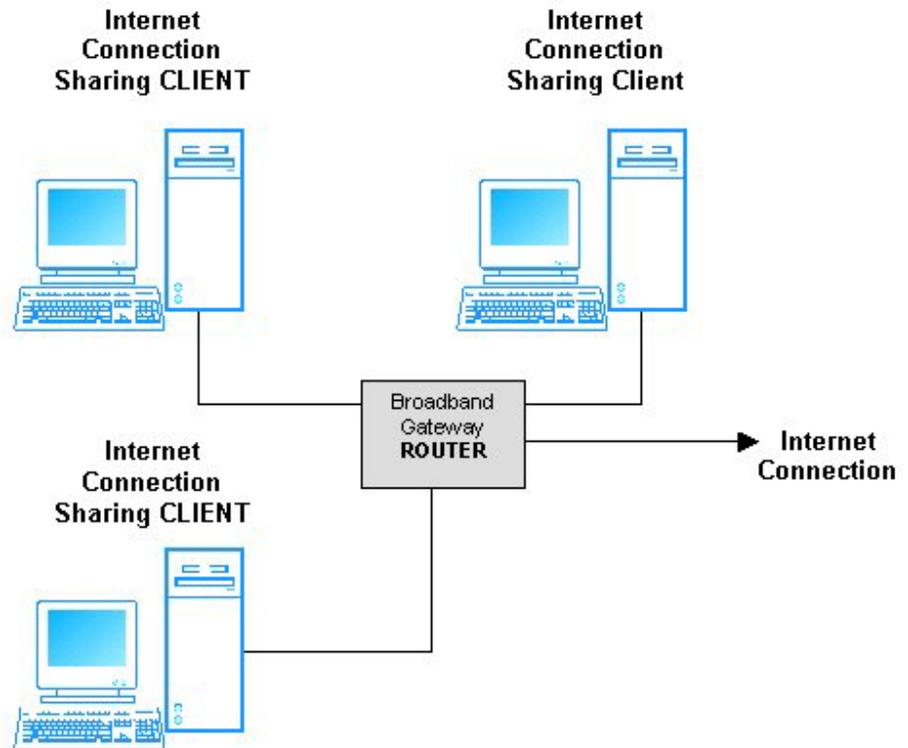
## Bridge

Il bridge ha la stessa funzionalità dello switch ma gestisce l'inoltro dei frame tramite un sistema software anzichè hardware (asic).

# Router

Periferica che si occupa di instradare i pacchetti IP all'interno dell'internetworking

Se ad esempio un pc interno ad una LAN vuole indirizzare un nodo all'esterno della stessa, i dati verranno instradati, attraverso i protocolli di routing dal router presente nella LAN dove risiede il pc.



# TCP / IP

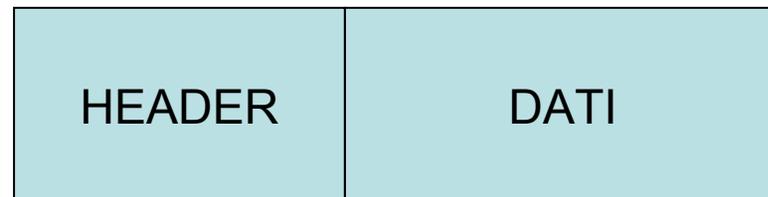
Con questa sigla si indica un insieme di protocolli che permettono il trasferimento dati in Internet.

Questo e' il piu' diffuso stack protocollare, utilizzato dalle diverse applicazioni per comunicare attraverso l'internetworking.

# Il protocollo IP

Questo protocollo agisce a livello 3 del modello OSI.

Un pacchetto di questo tipo é composto da due campi: un campo DATI e uno denominato HEADER che contiene le informazioni relative al mittente, al destinatario, al TIME TO LIVE... dello stesso.



# Header

0	4	8	16	19	24	31
Versione	HLEN	Tipo di servizio	Lunghezza totale del pacchetto			
Identificatore			Flags	Fragment Offset		
Time to live	Protocollo		Header Checksum			
Indirizzo IP del mittente						
Indirizzo IP del destinatario						
Campo opzionale					Padding	

# Campi dell'Header

- **Versione:** Indica la versione corrente del protocollo di trasmissione ( IP v4 o IP v6 );
- **HLEN:** Lunghezza dell'header in multipli di 4 byte ( es. se il valore é 5 l'header avra` lunghezza 20 byte );
- **Tipo di servizio:** Specifica il tipo di servizio che il pacchetto deve ricevere dalla rete;
- **Lunghezza totale del pacchetto:** Inclusa intestazione e campo dati;
- **Identificatore:** Identifica tutti i frammenti appartenenti allo stesso pacchetto;
- **Flags e Fragment offset:** Consentono alla macchina destinataria che riceve i frammenti di ricostruire il pacchetto originale;

- **Time to Live:** Tempo di vita rimanente in termini di HOP ( numero di Router che il pacchetto può attraversare prima di essere scartato;
- **Protocollo:** Contiene l'identificativo del protocollo superiore ( TCP o UDP );
- **Header Checksum:** Viene utilizzato per scoprire se errori di trasmissione avessero corrotto l'header;
- **Indirizzo IP del mittente:** Per consentire al destinatario di rispondere;
- **Indirizzo IP del destinatario:** Per inoltrare il pacchetto fino alla destinazione;
- **Campo opzionale:** Contiene informazioni aggiuntive;
- **Padding:** Campo di riempimento di dimensione tale da portare la lunghezza totale dell'header ad un multiplo di 4 byte.

# Indirizzo IP

Un indirizzo IP nella versione 4 è composto da una stringa di 32 bit espressi in decimale, nei quali ogni byte rappresenta un campo ( in totale quattro ).

Quindi ogni campo sarà rappresentato da un numero che va da 0 a 255.

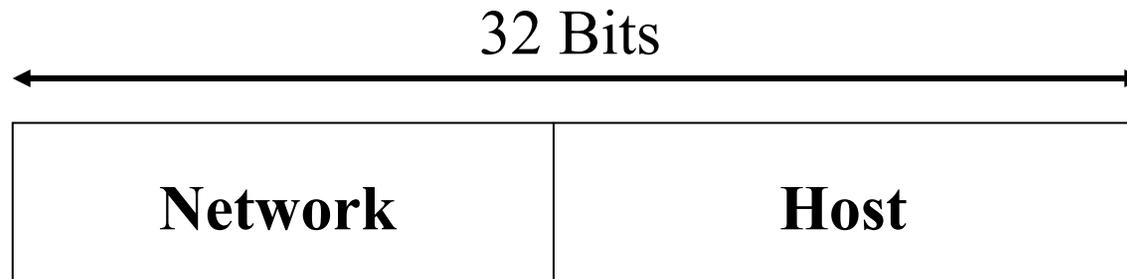
Esempio indirizzo IP:            193 . 206 . 85 . 69

In realtà l'IP è scritto in binario, ma per comodità viene tradotto automaticamente e mostrato all'utente in formato decimale.

# Classi di indirizzi IP v4

Ogni indirizzo IP è diviso in due parti, una relativa alla rete e una relativa all'host.

A seconda del numero di bit che identificano la rete o l'host, avremo diverse classi:



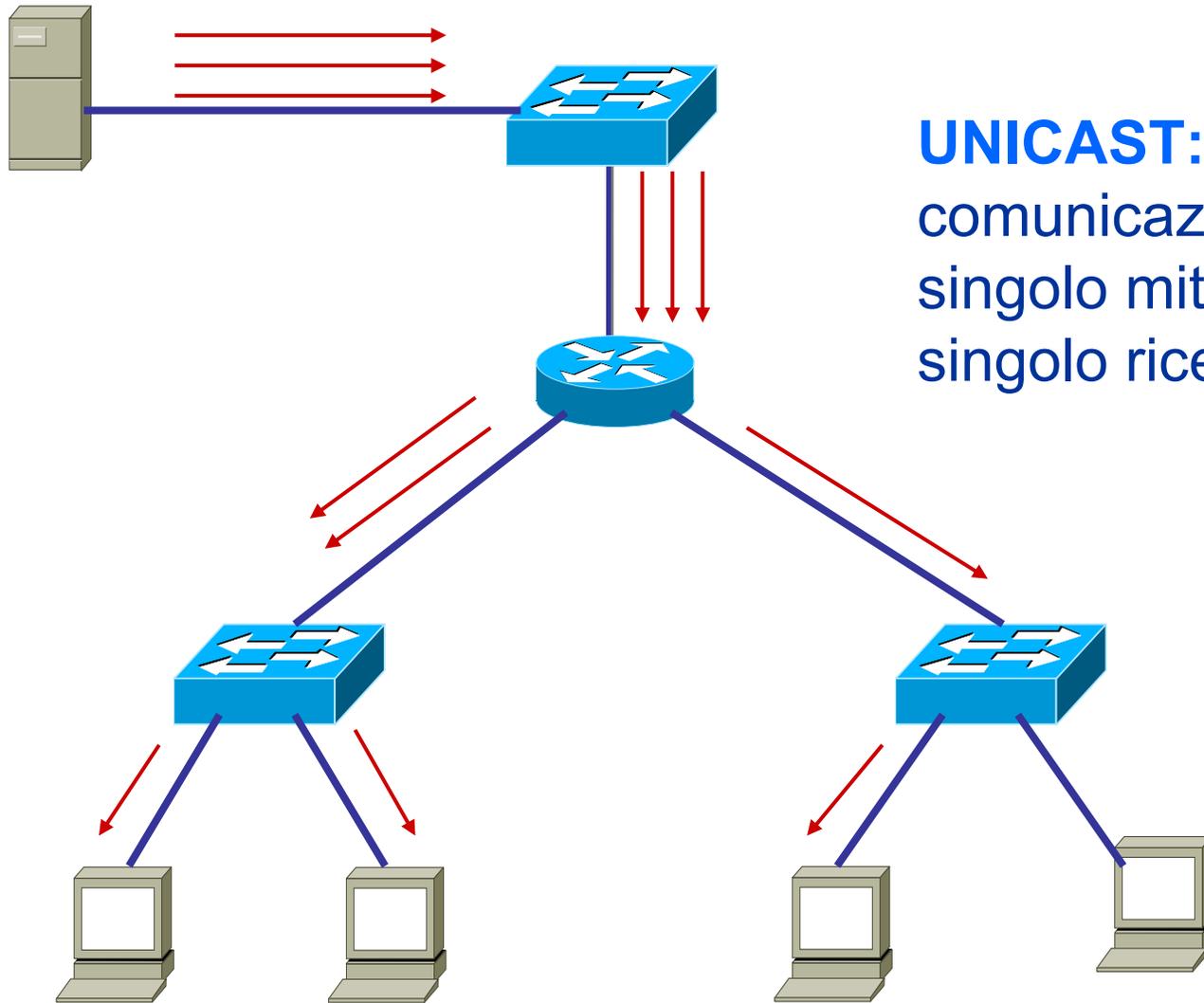
**Classe A:** se il numero di bit che identifica la rete è 8 e quindi i restanti 24 indicano la parte host;

**Classe B:** se il numero di bit che identifica la rete è 16 pari a quelli che identificano gli hosts;

**Classe C:** se il numero di bit che identifica la rete è 24 e perciò i restanti 8 indicano la parte host;

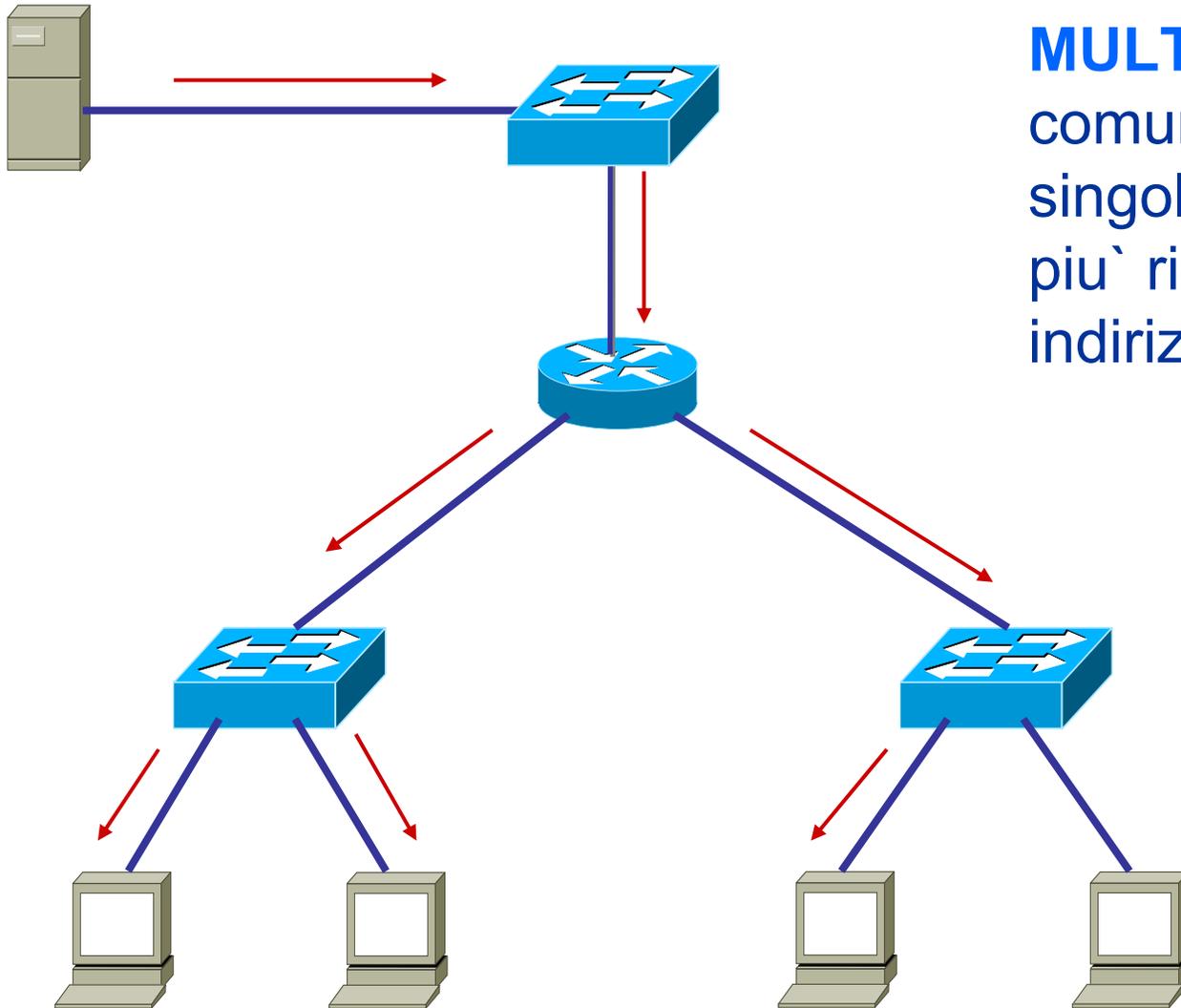
**Classe D:** classe riservata all'indirizzamento multicast.

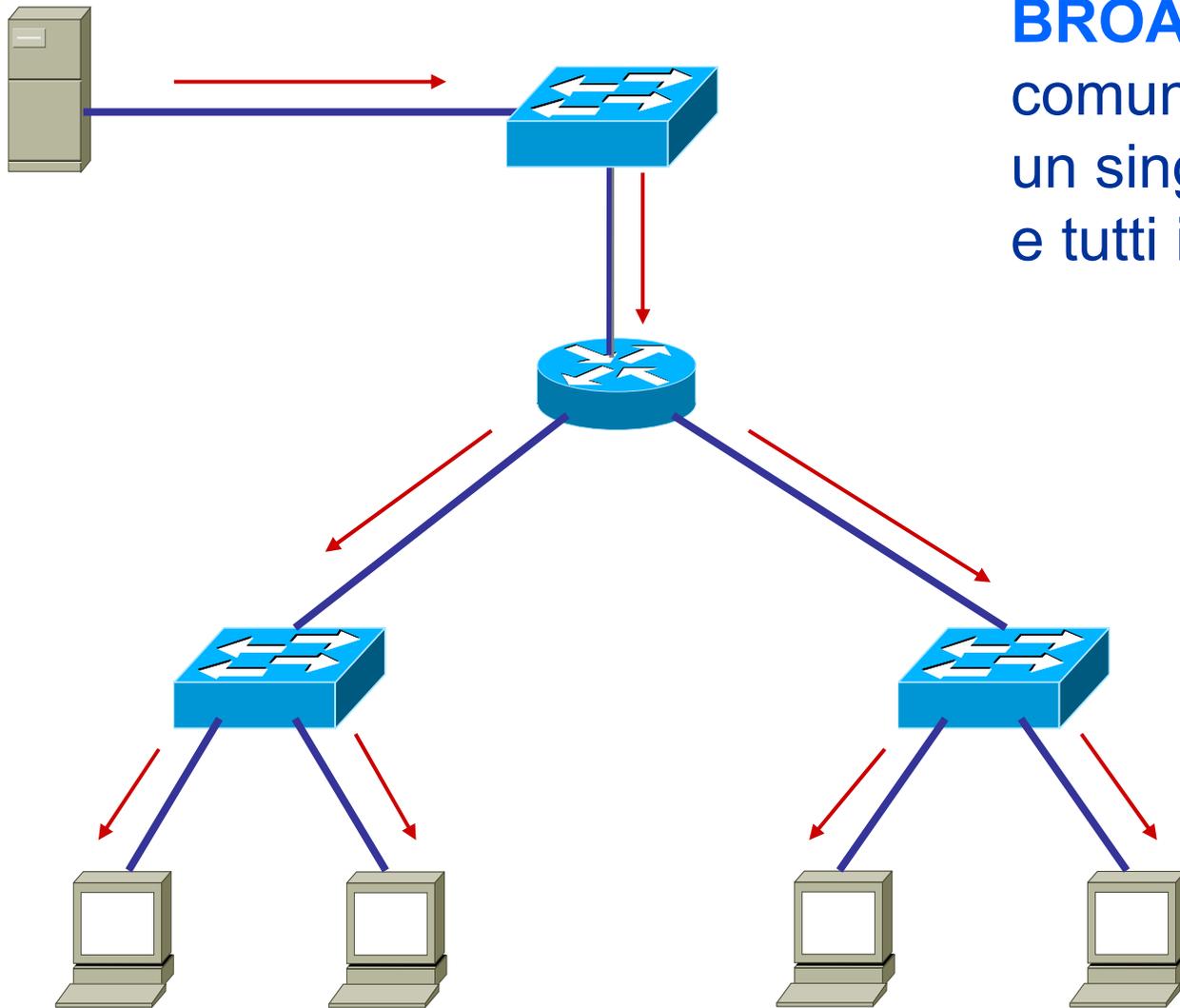
# Tipi di trasmissione



**UNICAST:**  
comunicazione tra  
singolo mittente e  
singolo ricevente

**MULTICAST:**  
comunicazione tra  
singolo mittente e  
piu` riceventi, con  
indirizzi di classe D





**BROADCAST:**  
comunicazione tra  
un singolo mittente  
e tutti i pc in rete

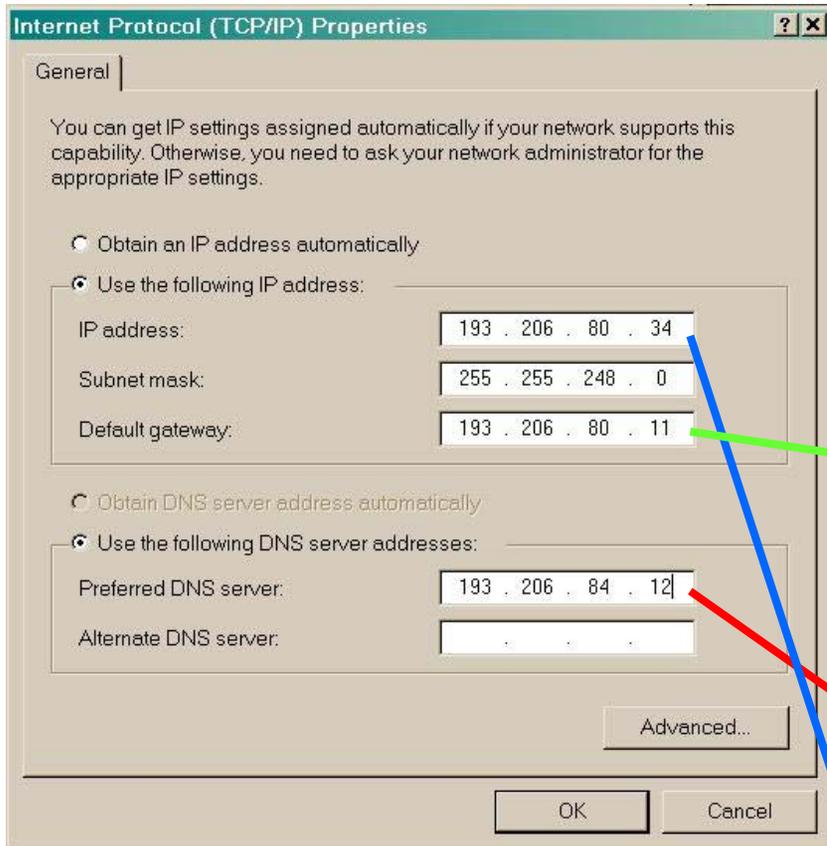
# Netmask

La netmask serve per individuare il confine tra il campo network ed il campo host.

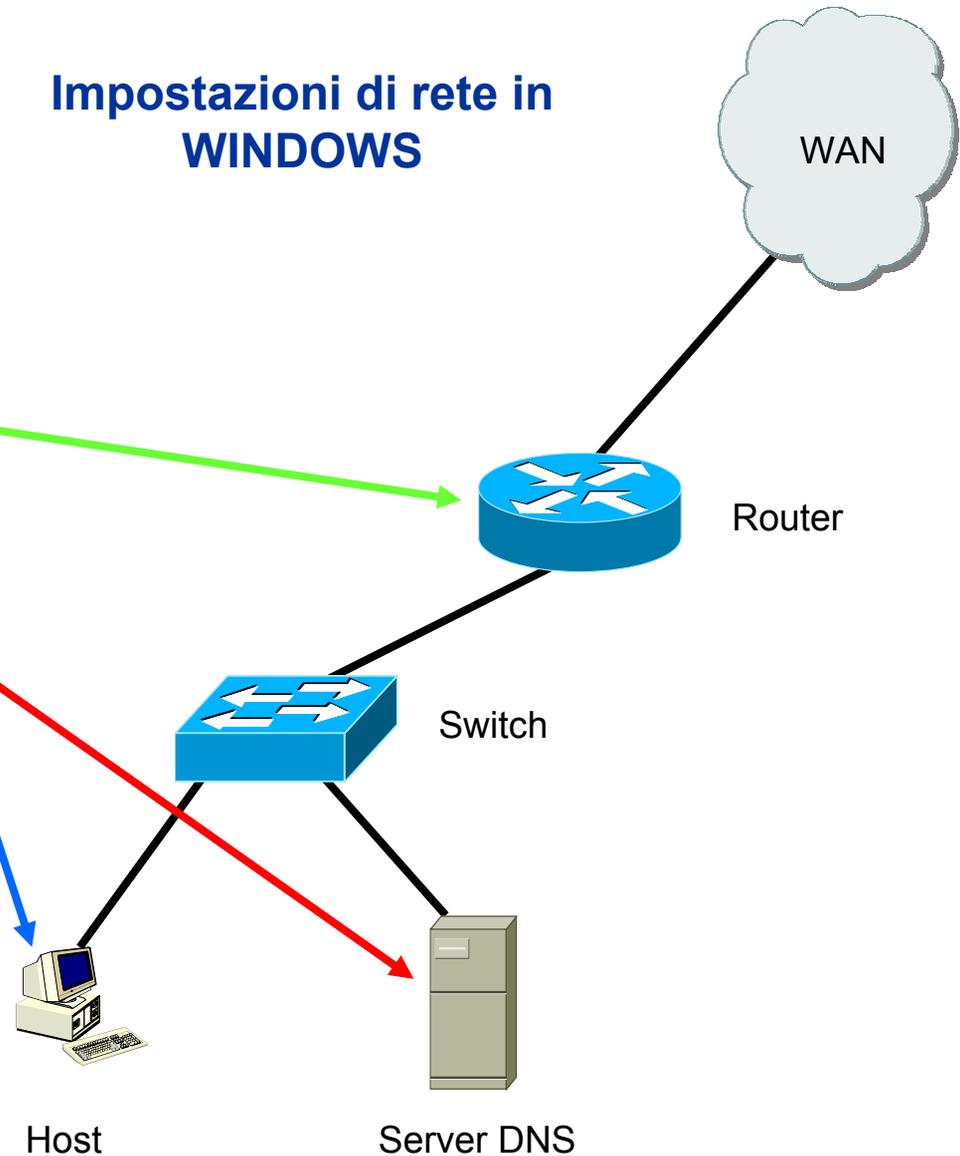
Cio` avviene tramite un semplice AND logico tra IP e netmask.

Esempio:

$$\begin{array}{rcl} 10100000.00100000.00000001.00011001 & = & 160.32.1.25 \\ 11111111.11111111.11111111.00000000 & = & 255.255.255.0 \\ \hline & & \text{AND LOGICO} \\ 10100000.00100000.00000001.00000000 & & \\ \\ 160 \quad . \quad 32 \quad . \quad 1 \quad . \quad 0 & & \text{NETWORK} \end{array}$$



## Impostazioni di rete in WINDOWS



- L' IP address indica l'indirizzo dell'host sul quale si lavora;

- La subnet mask serve per sapere la classe di indirizzo e quindi la network su cui opera il pc

- Il default gateway e` l'indirizzo del router a cui fa riferimento l'host;

- Il DNS server e` l'indirizzo del server che realizza la risoluzione nome indirizzo.

# Il protocollo TCP

Questo tipo di protocollo agisce a livello 4 del modello OSI (Trasporto) e quindi si trova al di sopra del protocollo IP (Rete).

E` orientato alla connessione e percio` sicuro:

- prima di trasferire i dati si instaura la connessione, per verificare la raggiungibilita' del destinatario;
- scambio dei dati con conferma ( ACK ) di avvenuta ricezione;
- chiusura connessione.

SYN: richiesta di connessione



SYN ACK: conferma



Avvenuta ricezione della conferma



Trasmissione sicura di DATI con ACK



FIN: richiesta di chiusura connessione



FIN ACK: chiusura accettata



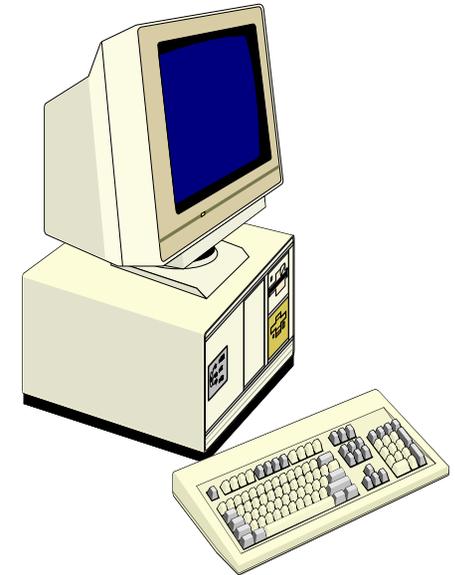
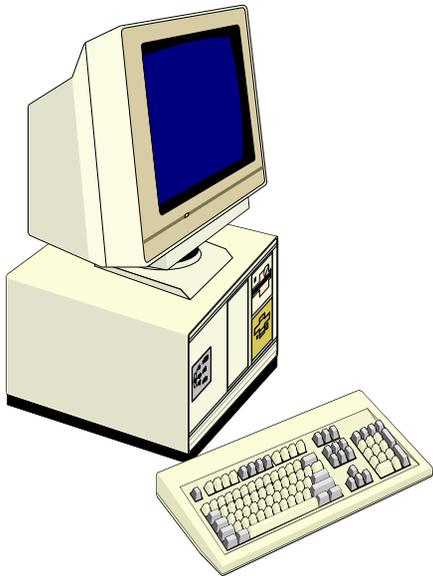
FIN : richiesta chiusura immediata



FIN ACK: chiusura accettata



CHIUSURA CONNESSIONE



# Il protocollo UDP

Questo protocollo non e` orientato alla connessione ( connection less ) ed invia in modo “estemporaneo” i dati verso un destinatario:

- scambio dei dati senza conferma.

La sua caratteristica e' che e' un protocollo piu' “leggero” rispetto ad TCP e puo' essere utilizzato da applicativi poco critici.

# Configurazione di un router

Il sistema operativo usato nei router CISCO e' l'IOS.

Si puo' accedere al router in due modi:

- tramite TELNET, se il router e' gia' connesso in rete ed ha un indirizzo IP configurato;
- per mezzo di un cavo seriale ad esempio per configurare un router dopo il suo acquisto

Nelle seguenti slide verra' mostrato un esempio di configurazione di uno switch layer 2 / layer 3 CISCO 6500 che presenta funzionalita' di router e di switch

**swcalc1#show arp** // Comando che mostra il mappaggio IP – MAC dei nodi conosciuti sulla LAN

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	193.206.84.91	142	0030.c12f.f059	ARPA	Vlan1
Internet	193.206.84.90	23	0000.48a9.3441	ARPA	Vlan1
Internet	193.206.84.89	99	0800.5acd.88b6	ARPA	Vlan1
Internet	193.206.84.88	167	0010.8359.3e32	ARPA	Vlan1
Internet	192.135.25.206	73	0007.ebc9.22c0	ARPA	Vlan2
Internet	193.206.83.205	202	0004.7619.2ee9	ARPA	Vlan1
Internet	192.135.25.207	70	0008.2142.c380	ARPA	Vlan2

.....

**swcalc1#show running-config** // Il comando visualizza la configurazione del Router e/o Switch  
// Di seguito commentiamo alcuni comandi presenti nella configurazione

Building configuration...

Current configuration : 16422 bytes

! Last configuration change at 17:35:35 UTC Mon Jun 23 2003

! NVRAM config last updated at 17:35:39 UTC Mon Jun 23 2003

version 12.1 // versione del sistema operativo denominata IOS nei Router e CATOS negli switch  
// nel caso di switch layer 2 / layer 3 il S.O. e' chiamato IOS Nativo

hostname swcalc1 //nome macchina

```
boot system sup-bootflash:c6sup22-jsv-mz.121-8a.EX.bin // nome file dove e' memorizzato il S.O.
```

```
enable password 7 xxxxxxxxxxxxxx // specifichiamo la password privilegiata che permette i comandi  
// di configurazione
```

```
ip domain-name Inf.infn.it // nome del dominio DNS
```

```
ip name-server 193.206.84.12 // indirizzo IP del Server DNS che gestisce il dominio
```

```
// elenco di interfacce GigabitEthernet che si e' scelto di utilizzare come switch per l'inoltro di frame o  
//disabilitate
```

```
interface GigabitEthernet1/1
```

```
no ip address
```

```
switchport // porta mappata sulla VLAN di default la VLAN 1
```

```
interface GigabitEthernet1/2
```

```
no ip address
```

```
switchport
```

```
interface GigabitEthernet2/1
```

```
no ip address
```

```
shutdown
```

```
interface GigabitEthernet2/2
```

```
no ip address
```

```
shutdown // porta disabilitata
```

//----- Esempio di interfacce TRUNK -----

```
interface GigabitEthernet3/1
description --- Edificio 1 (Direzione) ---
no ip address
switchport
switchport trunk encapsulation dot1q // Stabiliamo quale metodo utilizziamo per distinguere i frame
// ethernet delle diverse VLAN trasportate dal trunk
switchport mode trunk // Stabilisco che il cavo ottico e' un trunk abilitato a trasportare il traffico di
// piu' VLAN

interface GigabitEthernet3/2
description --- Edificio Adone Lato A ----
no ip address
switchport
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

```
interface FastEthernet6/13          // Battezzo un interfaccia a funzionare come Router cioe' ad
                                     // inoltrare pacchetti IP
description --- Link LNFGW attivo --- // e' un commento scritto dall'amministratore di rete
ip address 192.168.0.2 255.255.255.252 // e' l'indirizzo IP di una link punto-punto che necessita di
                                     // soli due indirizzi IP e quindi si e' utilizzata un netmask
                                     // 255.255.255.252
duplex full // stabiliamo che l'interfaccia Fast Ethernet trasmetta e riceva contemporaneamente
speed 100 // stabiliamo che la velocita' dell'interfaccia sia a 100Mbps
```

```
// Interfaccia GigabitEthernet che si e' scelto di utilizzare come switch per l'inoltro di frame, assegnata
// ad una VLAN diversa dalla default
```

```
interface FastEthernet6/14
description ---LAN Esterna ---
no ip address
switchport
switchport access vlan 131          // esempio di assegnazione di una interfaccia alla VLAN 131
```

// Network associate a VLAN, ruotate dalla MSFC (Router) dello switch

interface Vlan1

ip address 192.84.130.11 255.255.255.0 secondary

ip address 193.206.81.11 255.255.248.0 secondary

ip address 193.206.82.11 255.255.248.0 secondary

ip address 193.206.83.11 255.255.248.0 secondary

ip address 193.206.84.11 255.255.248.0 secondary

ip address 193.206.85.11 255.255.248.0 secondary

ip address 193.206.86.11 255.255.248.0 secondary

ip address 192.168.132.1 255.255.255.0 secondary

ip address 172.16.14.1 255.255.0.0 secondary

ip address 192.168.140.1 255.255.255.0 secondary

ip address 193.206.80.11 255.255.248.0

interface Vlan2

ip address 192.135.25.11 255.255.255.0

```
autonomous-system 137
!
router ospf 80           // routing dinamico OSPF di tipo LINK STATE
log-adjacency-changes
area 0 authentication message-digest
redistribute static
passive-interface Vlan129
passive-interface Vlan130
network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
network 192.84.129.0 0.0.0.255 area 0
network 192.84.130.0 0.0.0.255 area 0
network 192.135.25.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.0.0 0.0.0.3 area 0
network 192.168.130.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.132.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.140.0 0.0.0.255 area 0
network 193.206.80.0 0.0.7.255 area 0
```

// configurazione del protocollo di monitoring SNMP

! Trap snmp

snmp-server community xxxx RW

snmp-server community xxxx RO

snmp-server enable traps snmp authentication warmstart

snmp-server enable traps casa

snmp-server enable traps rtr

snmp-server enable traps dlsr

snmp-server enable traps isdn call-information

snmp-server enable traps isdn layer2

snmp-server host 193.206.84.66 xxxx // server a cui sono inviate le trap

// Modalita' di accesso al router switch

line con 0 // Console

password 7 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

login

line vty 0 4 // telnet

password 7 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

login