



**Lezione n.8**  
**LPR- Informatica Applicata**  
**Classless Addressing**

**3/4/2006**  
**Laura Ricci**

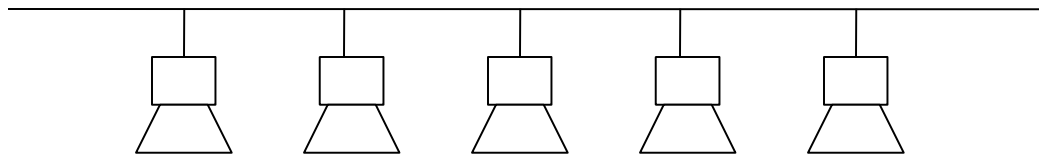
# RIASSUNTO DELLA LEZIONE

---

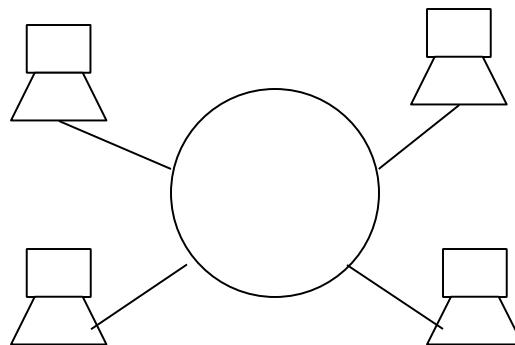
- Classfull IP Addressing
- Subnetting
- CIDR: Classless Addressing

# INTERCONNESSIONE DI RETI: IL LIVELLO IP

- *Rete elementare* = gli host sono connessi direttamente mediante un mezzo fisico, ad esempio un cavo o una fibra.
- Tecnologie disponibili:
  - *Ethernet* (cavo coassiale condiviso, bus)

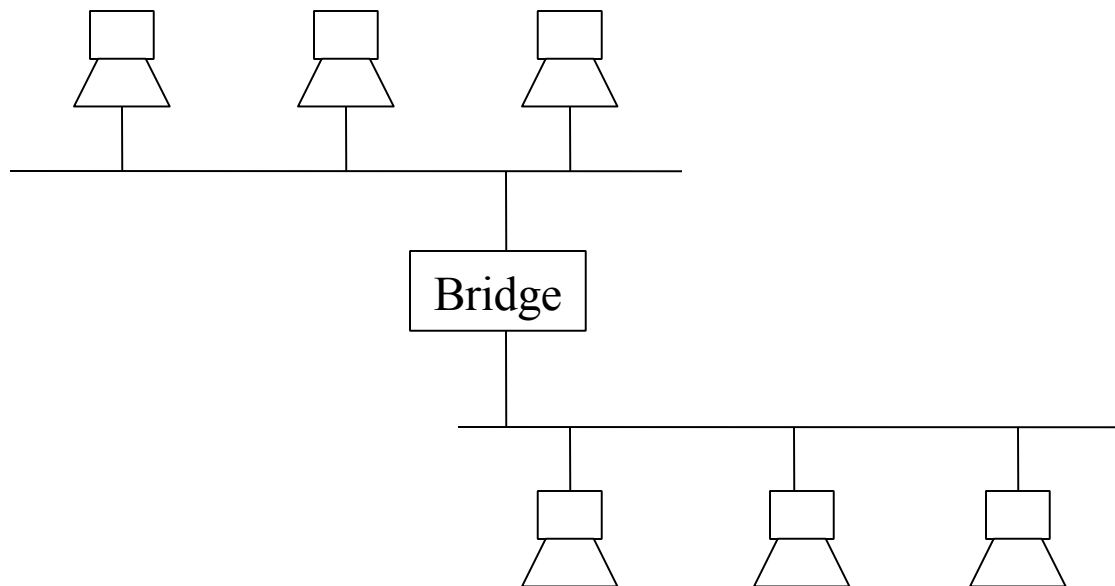


- *Token Ring* (FDDI, anello condiviso)



# INTERCONNESSIONE DI RETI: IL LIVELLO IP

*Rete locale estesa* = insieme di reti elementari interconnesso mediante un insieme di commutatori (*bridge*).



*Bridge* = è in grado di eseguire solo il *livello link* ed il *livello fisico* dello stack TCP-IP

# INTERCONNESSIONE DI RETI: IL LIVELLO IP

La costruzione di reti estese mediante bridges e commutatori è *limitata* da diversi fattori

- *scalabilità*: una rete estesa non può contenere un numero troppo elevato di hosts
- *eterogeneità limitata*: una rete estesa utilizza un'unica tecnologia

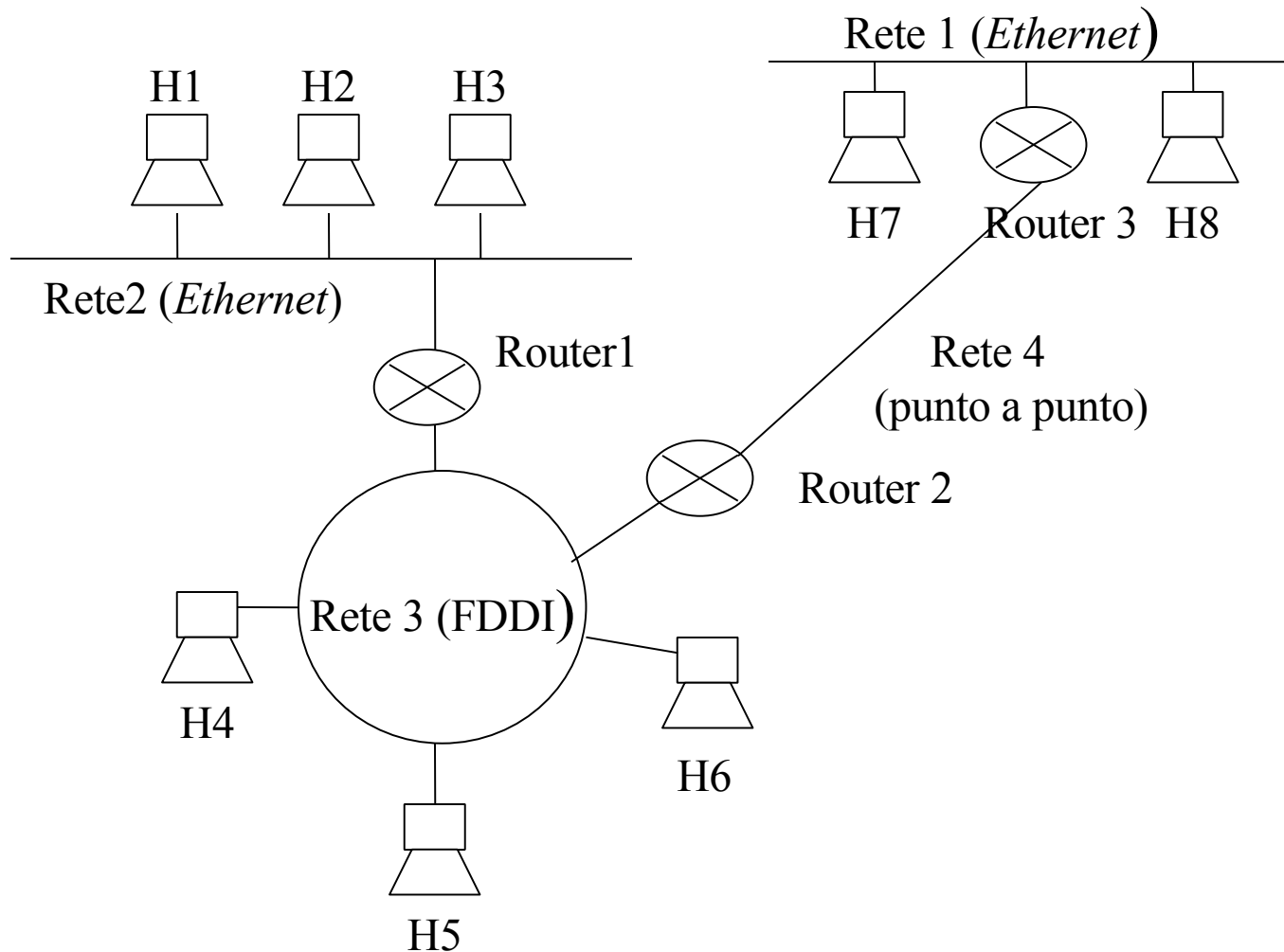
⇒

la costruzione di una rete eterogenea di grosse dimensioni (internet) richiede l'utilizzo di diverse tecnologie

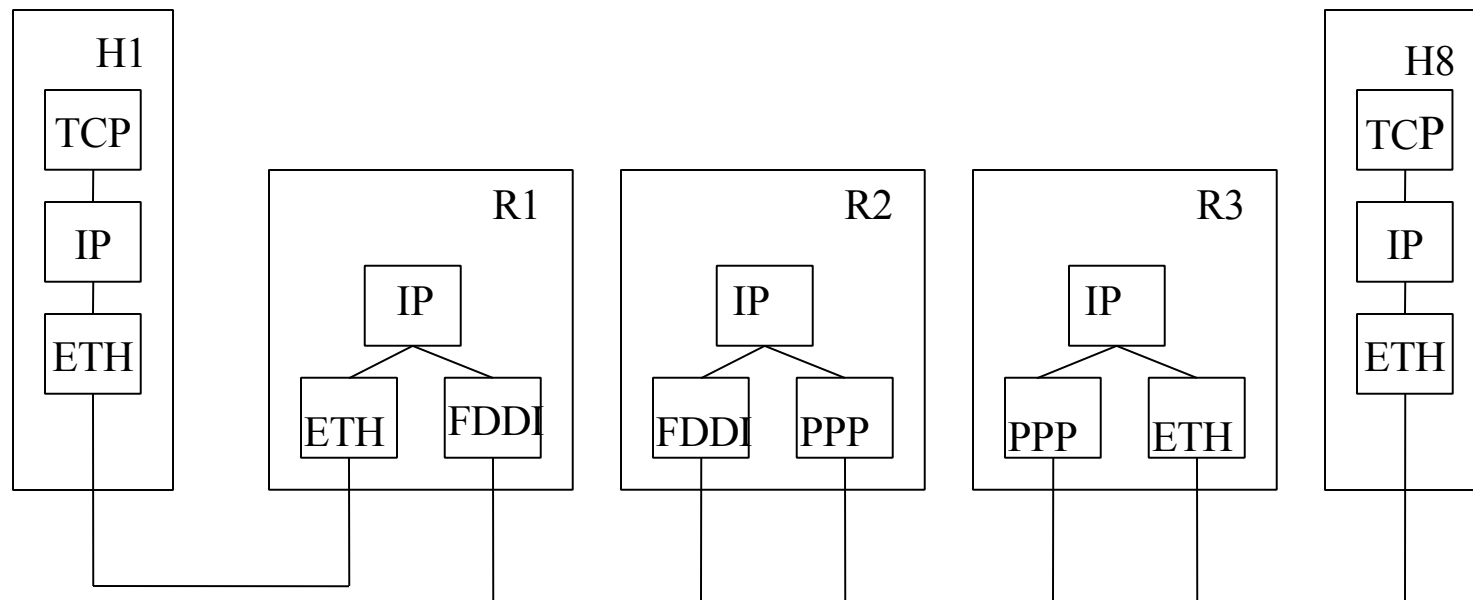
⇒

protocollo IP (Internet Protocol): permette l'instradamento di messaggi tra reti estese diverse utilizzando componenti specializzate (*routers o gateway*)

# INTERNETWORKS (INTERNETS)



# INTERNETWORKS (INTERNETS)



# INTERNETWORKS (INTERNETS)

*Internetwork* (internet) = insieme di reti qualsiasi interconnesse che utilizzano un servizio di consegna di pacchetti tra hosts

*Esempi:*

- una grossa azienda con molte sedi interconnette le LAN presenti nelle diverse sedi e costruisce una propria *internet privata*

*Internet* (con l'iniziale maiuscola): la rete mondiale a cui sono interconnesse quasi tutte le reti

- *Terminologia:*  
*rete fisica* = rete a connessione diretta oppure rete commutata che utilizza una unica tecnologia  
*rete logica* = rete (internet) costruita interconnettendo un insieme di reti fisiche



# INDIRIZZAMENTO IP

## *Schemi di indirizzamento IP*

- Classfull Addressing
- Subnetting
- Classless Addressing *CIDR*

## *Classfull Addressing:*

ogni indirizzo IP rappresenta una gerarchia a due livelli

la prima parte dell'indirizzo *identifica la rete fisica* a cui appartiene l'host individuato da quell'indirizzo

la seconda parte individua *l'host*

171.69.210.245  
└───┬───┘ └───┬───┘  
rete host

# CLASSFULL ADDRESSING

## *Classfull Addressing*

### Classe A

0	Network A.	Host Address
---	------------	--------------

### Classe B

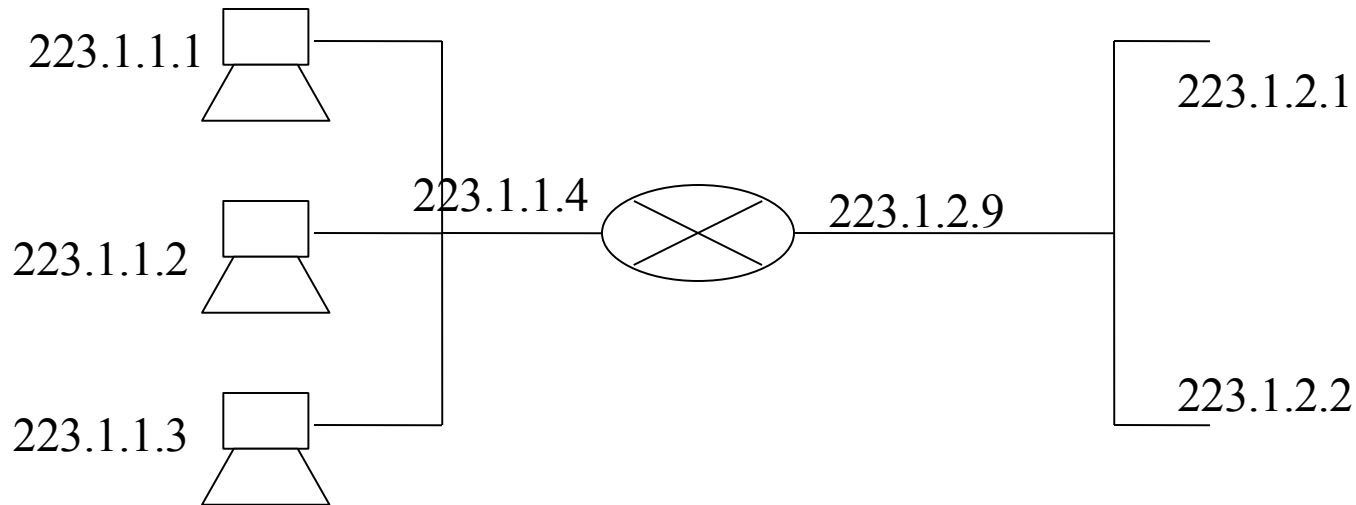
10	Network Address	Host Address
----	-----------------	--------------

### Classe C

100	Network address	Host Address
-----	-----------------	--------------

# CLASSFULL ADDRESSING

Tutti gli hosts ed i routers che condividono lo stesso indirizzo di rete sono connessi alla stessa rete fisica



- ogni rete fisica connessa ad Internet ha almeno un router che è connesso ad un'altra rete fisica
- un router possiede un insieme di *interfacce di rete*

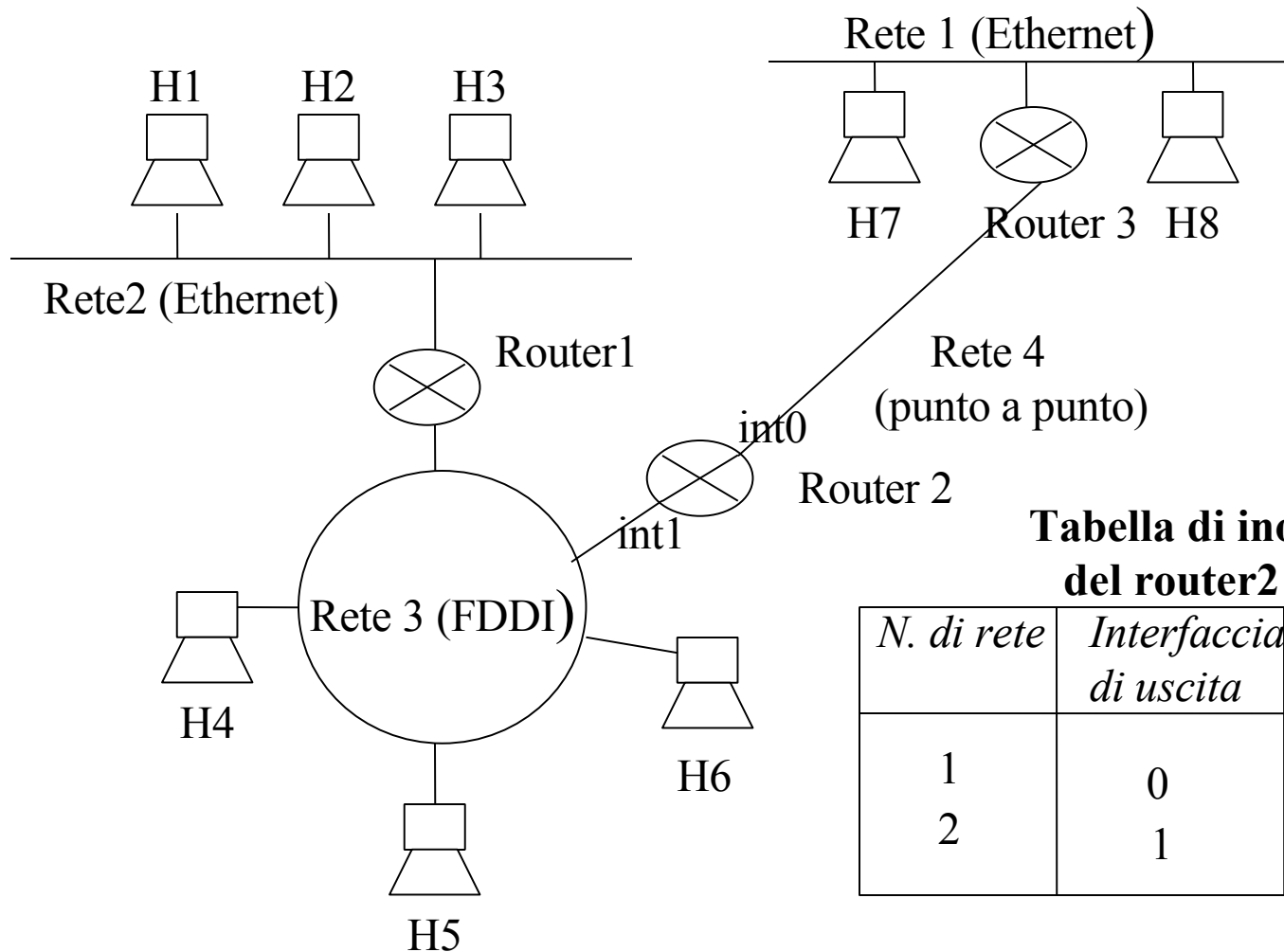
# INOLTRO DI PACCHETTI

- *inoltro* = meccanismo utilizzato da routers ed hosts per decidere su quale porta di uscita inviare un pacchetto ricevuto da una porta di ingresso
- il meccanismo di inoltro sfrutta un insieme di *tabelle di inoltro* che contengono un insieme di coppie

*(numero di rete, interfaccia di uscita, prossimo router)*

- *indirizzamento gerarchico*
  - nelle tabelle dei routers vengono memorizzati solo gli indirizzi delle reti, piuttosto che gli indirizzi dei singoli hosts della rete.
  - il router associato alla rete destinataria invia il messaggio all'host selezionato.
- *indirizzamento gerarchico* = aumento della *scalabilità del sistema*

# INTERNETWORKS (INTERNETS)



**Tabella di inoltro  
del router2**

<i>N. di rete</i>	<i>Interfaccia di uscita</i>	<i>Next router</i>
1	0	Router3
2	1	Router1

# INOLTRO DEI PACCHETTI

*Algoritmo di inoltra eseguito dal nodo N (host o router):*

*NetworkAdd* = indirizzo di rete contenuto nel pacchetto da inoltrare

- *NetworkAdd è uguale all' indirizzo di rete di una delle interfacce di N*  
⇒ il destinatario si trova sulla stessa rete del mittente, il pacchetto può essere consegnato direttamente dal livello link
- *NetworkAdd è contenuto nella tabella di inoltra di N*  
⇒ il pacchetto va consegnato al router *next router*
- *altrimenti*  
il pacchetto va consegnato ad un *default router*  
ad esempio un host può avere un default router a cui consegnare tutti i pacchetti non destinati alla rete locale su cui tale host è connesso

# INOLTRO DEI PACCHETTI

- la trasmissione di un pacchetto IP su una rete fisica avviene mediante il livello link
- ogni nodo connesso ad una rete fisica possiede un indirizzo detto indirizzo fisico o *MAC (Media Access Control)*
- quando un pacchetto IP viene spedito su una rete fisica va utilizzato il *MAC* del nodo destinazione
- traduzione indirizzo IP-MAC address avviene mediante *ARP (Address Resolution Protocol)*
- Pacchetto IP incapsulato in un frame a livello link che contiene il *MAC* address del prossimo router o dell'host destinatario

# CLASSFULL ADDRESSING: SVANTAGGI

*Svantaggi:* suddivisione rigida in poche classi  $\Rightarrow$  inefficienza nell'assegnazione degli indirizzi IP

*Esempio:* una struttura universitaria possiede due reti dipartimentali con 180 hosts, una con 260 hosts: sono necessari

- due indirizzi in classe C diversi per le prime due reti (inutilizzati 152 indirizzi IP)
- un indirizzo in classe B per la terza rete (inutilizzati più di 64000 indirizzi)

Gli indirizzi in classe B sono molto richiesti:

è difficile prevedere l'espansione futura di una rete con un centinaio di hosts  $\Rightarrow$  si richiede un indirizzo in classe B per evitare di riconfigurare in seguito gli indirizzi IP di tutti gli hosts



# CLASSFULL ADDRESSING: SVANTAGGI

- *Classfull Addressing*: un indirizzo di rete diverso per ogni rete fisica connessa
- Dimensione delle tabelle di inoltro è proporzionale al numero di reti fisiche della rete: situazione accettabile solo per internetworks di dimensioni modeste
- Tempo di instradamento proporzionale alla dimensione delle tabelle di inoltro
- *Classfull Addressing*: alternative
  - *Subnetting*: assegna un numero di rete unico per un insieme di reti fisiche
  - *CIDR (Classless InterDomain Routing)*: aggrega più indirizzi di rete assegnati ad uno stesso sistema in un unico indirizzo visibile dall'esterno

# SUBNETTING

- Idea base: uno stesso indirizzo di rete NA (di classe A, B, o C) individua una *rete logica* formata da più *reti fisiche (subnets)*
- La rete logica fa parte di una stessa organizzazione (esempio: una struttura universitaria, una grossa azienda,..)  $\Rightarrow$  tutte le reti fisiche sono gestite dallo stesso *border router*
- I routers esterni hanno visibilità solo della rete logica (di NA), non delle reti fisiche che ne fanno parte  
 $\Rightarrow$   
le tabelle di instradamento contengono gli indirizzi IP delle reti logiche(NA), non delle sottoreti  
 $\Rightarrow$   
diminuisce la dimensione delle tabelle di instradamento

# SUBNETTING

Come individuare le singole reti fisiche che fanno parte di una rete logica ? alcuni bits riservati per l'indirizzo dell'host vengono utilizzati per individuare la sottorete

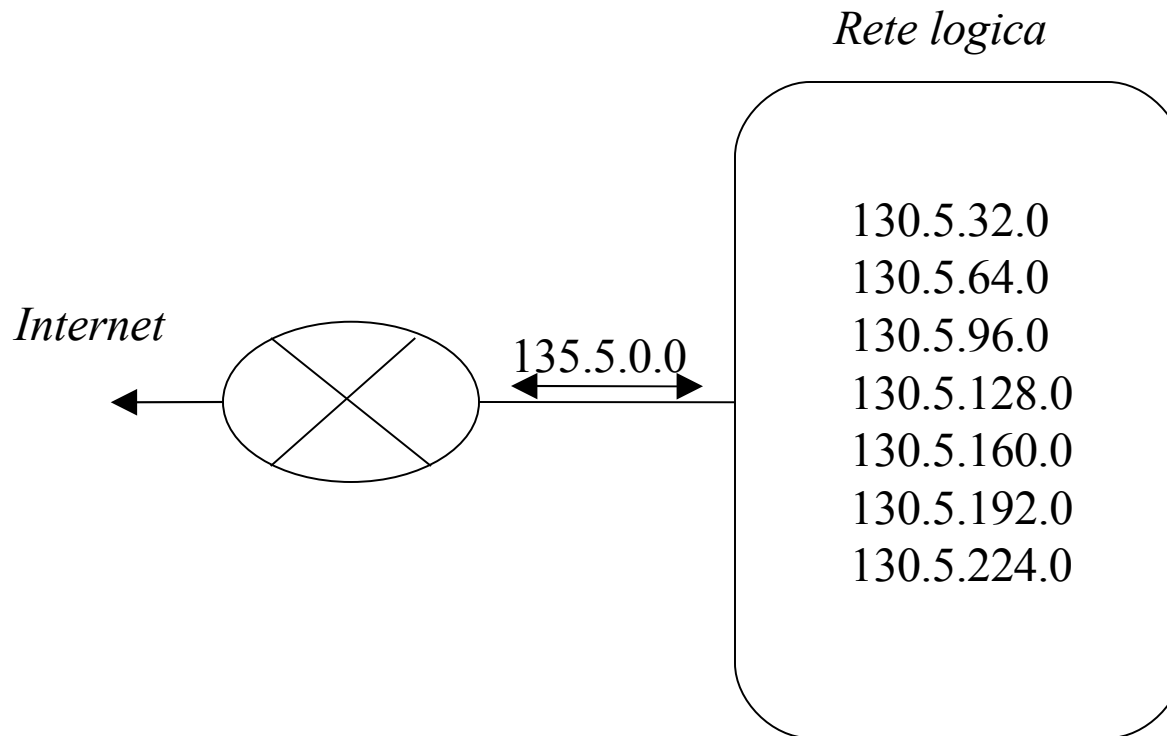
*Classfull Addressing: gerarchia a due livelli*



*Subnetting: gerarchia a tre livelli*

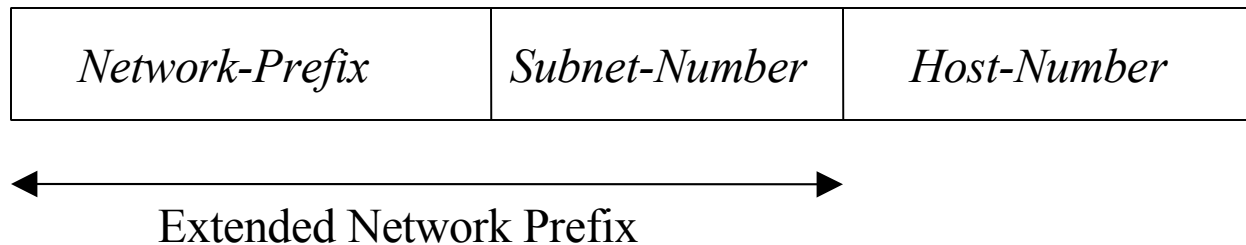


# SUBNETTING



- un singolo indirizzo in classe B (130.5.0.0) per la rete logica
- il *terzo ottetto* individua la sottorete

# SUBNETTING



- *Network Prefix*: utilizzato dai routers esterni
- *Extended Network Prefix*: utilizzato dai routers interni
- *Problema*: come individuare i bit che fanno parte dell'extended network prefix?

# SUBNETTING

*Subnet Mask*: individua l'extended network prefix

10000010	00000101	00000101	00011001
Network prefix	Subnet number	Host number	
11111111	11111111	11111111	00000000

- maschera di sottorete (255.255.255.0)
- i bit della maschera posti ad 1 individuano il network prefix
- l'AND bit a bit tra un indirizzo e la maschera restituisce l'extended network prefix

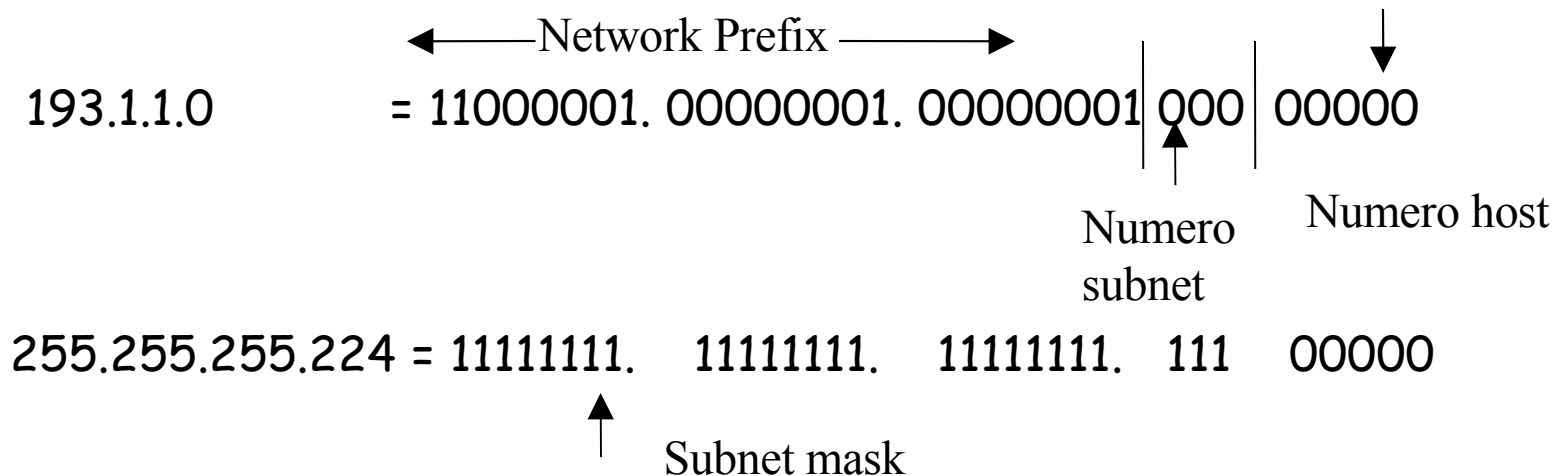
# SUBNETTING: ESEMPIO

Una struttura universitaria possiede 6 reti. La rete più grande contiene 25 hosts.

All'organizzazione viene assegnato il numero di rete (in classe C) 193.1.1.0.

Per l'individuazione delle 6 reti sono necessari 3 bits  $\Rightarrow$  lunghezza dell'extended network prefix = 27

Numero di bits per host = 5 (si possono specificare  $32 - 2$  hosts diversi)



# CIDR: INSTRADAMENTO SENZA CLASSI

*Classless InterDomain Routing*: aggrega gruppi di indirizzi IP contigui in un unico indirizzo IP (proposto a partire dal 1990)

*Esempio*: per contenere il problema dell'uso inefficiente degli indirizzi IP, ad un'organizzazione vengono assegnati 16 indirizzi in classe C contigui, ad esempio gli indirizzi nell'intervallo 192.4.16 -192.4.31, piuttosto che un indirizzo in classe B.

⇒

i primi 20 bits di tutti gli indirizzi nell'intervallo sono uguali a

11000000 00000100 0001

CIDR considera l'insieme di reti dell'organizzazione come un'unica rete di indirizzo 11000000 00000100 0001.



# CIDR: INSTRADAMENTO SENZA CLASSI

- CIDR: i routers esterni all'organizzazione vedono le reti di un'organizzazione come una unica rete aggregata (*supernetting*)
- il numero di bits necessari per individuare la rete aggregata *varia a seconda* della sua dimensione

⇒

poiché i routers esterni utilizzano per l'instradamento l'indirizzo della rete aggregata, devono gestire indirizzi con network-prefix di *dimensione variabile*

⇒

classless routing= routing che non utilizza le classi per l'instradamento

# CIDR: INSTRADAMENTO SENZA CLASSI

- utilizzato da OSPF e BGP
- utilizzato nei backbone routers
- notazione utilizzata  $xxx.xxx.xxx.xxx/n$  dove  $n$  e' il numero di 1 nella maschera
- esempio: 192.168.12.0/23 corrisponde alla maschera di rete 255.255.254.0