

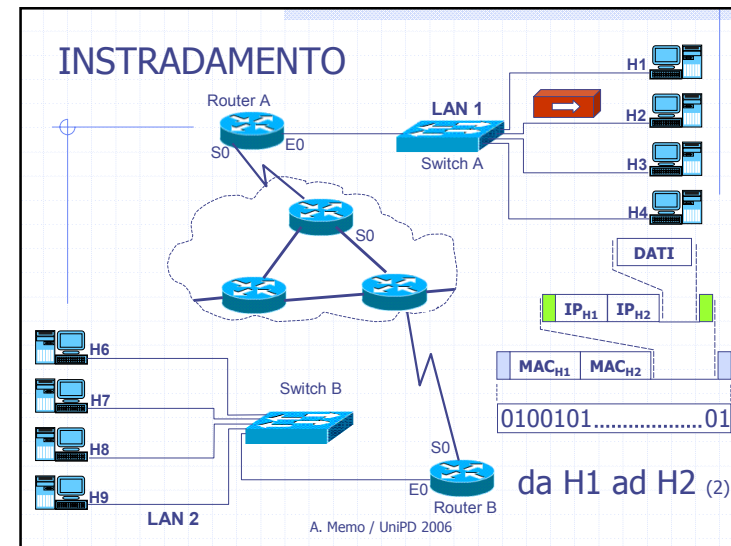
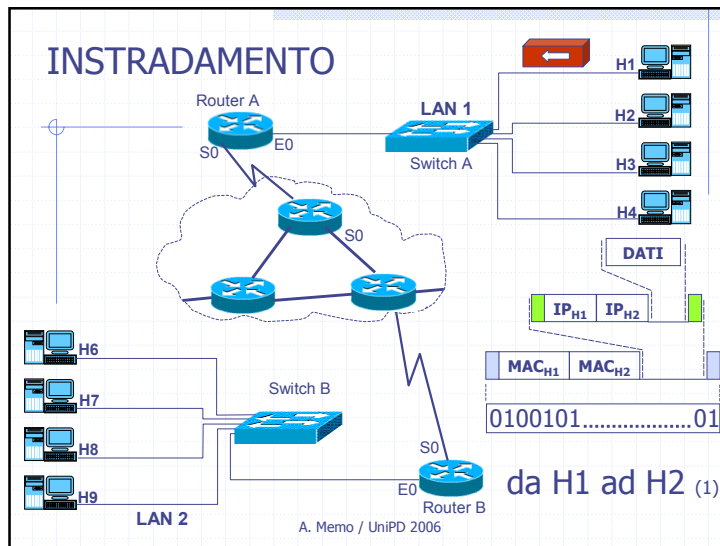
E-3: Indirizzi IP e subnetting

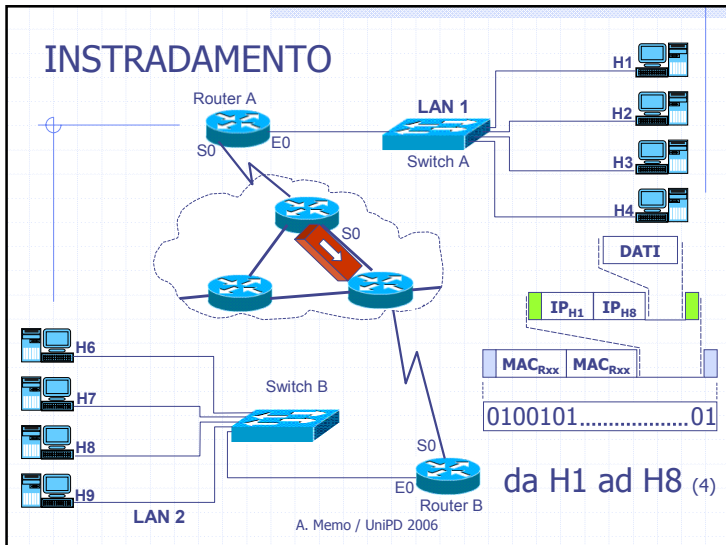
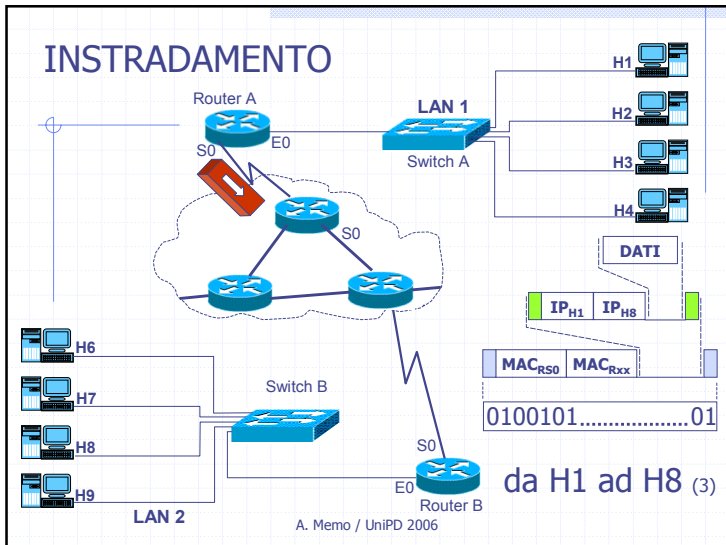
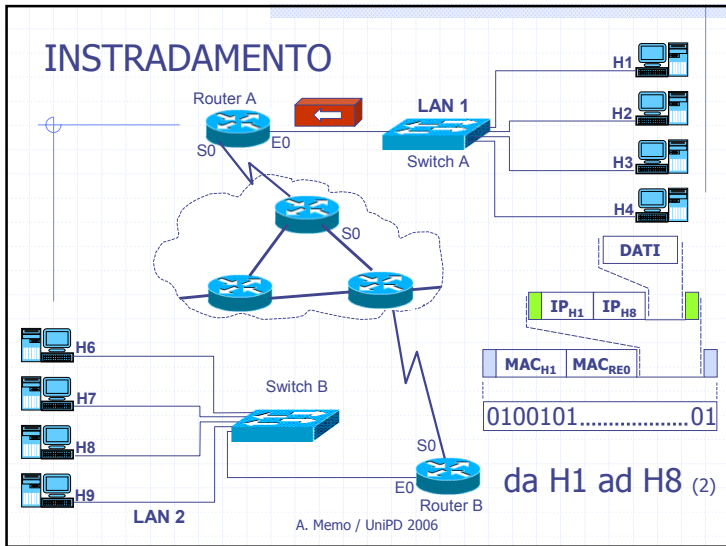
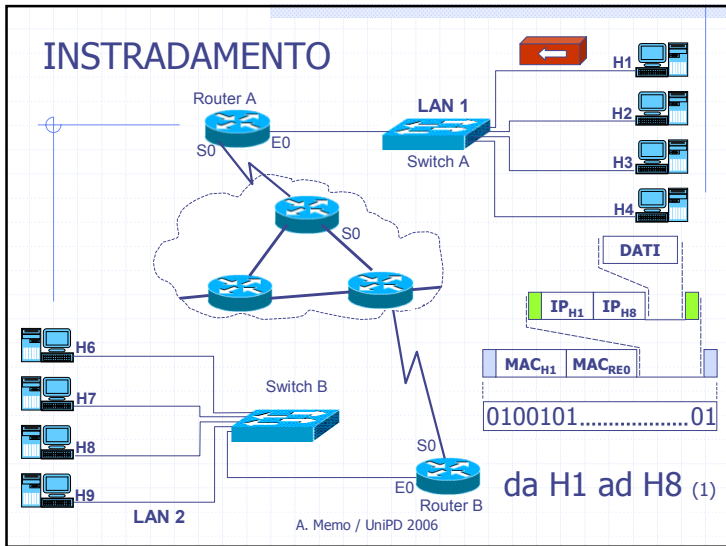
A. Memo

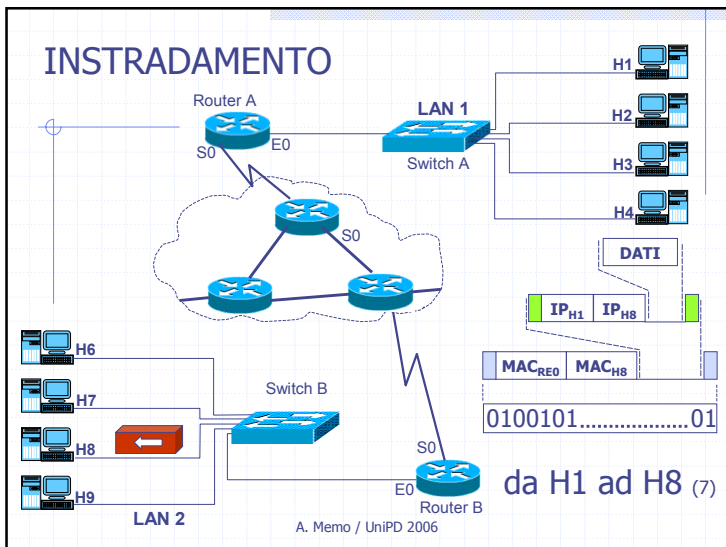
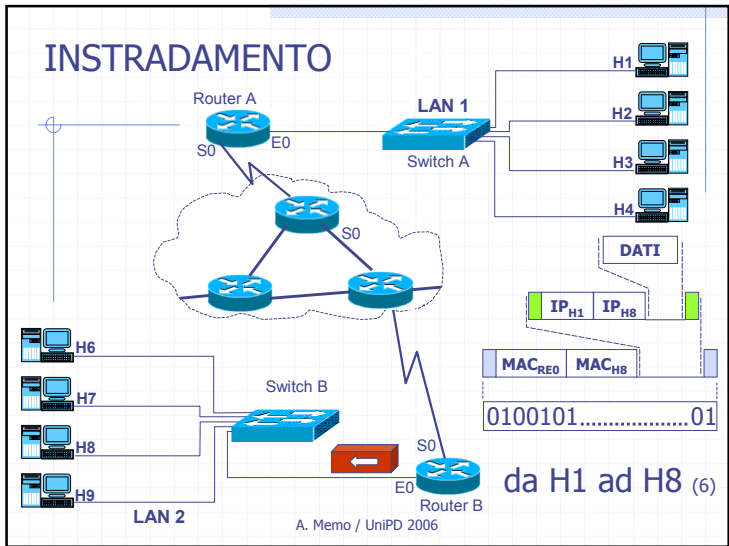
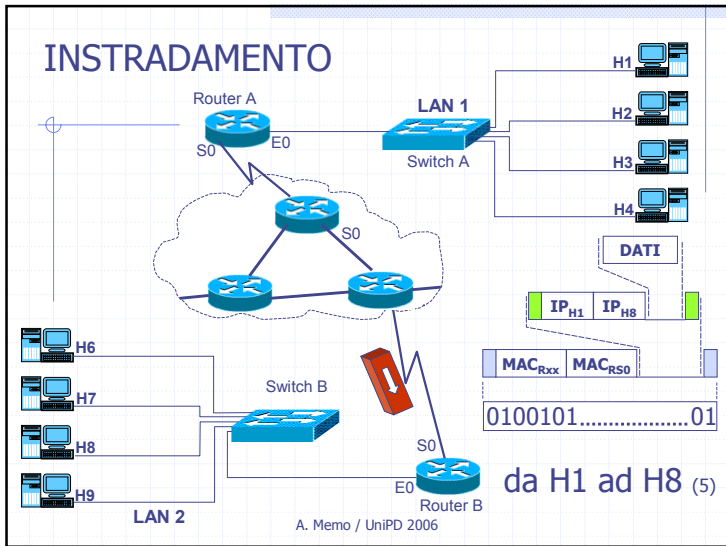
Indirizzi IP

- ◆ sono ampi 32 bit
- ◆ si rappresentano con 4 numeri interi compresi tra 0 e 255, divisi da punti
192.168.3.16
- ◆ vengono attribuiti a tutte le interfacce
 - si: NIC, bridge, router
 - no: hub, switch
- ◆ ogni interfaccia ha un indirizzo univoco
- ◆ servono per instradare i pacchetti tra LAN diverse

A. Memo / UniPD 2006







Indirizzi IP

- ◆ i 32 bit dell'indirizzo IP vanno divisi tra:
 - campo rete (**Network prefix**), identifica univocamente la rete a cui appartiene l'host
 - campo utente (**Host number**), identifica univocamente l'host all'interno della rete
- ◆ con un Network Prefix molto grande avrò poche reti nel mondo, ciascuno con un numero grande di possibili host
- ◆ con un Network Prefix molto piccolo avrò molte reti nel mondo, ma ciascuna con un numero molto basso di possibili host.

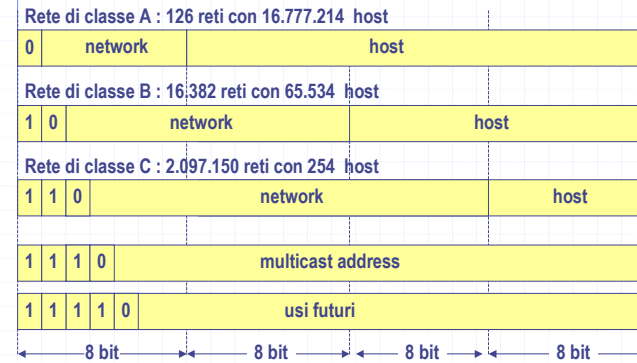
A. Memo / UniPD 2006

Indirizzi IP

- ◆ Si predispongono almeno tre classi di indirizzi:
 - classe A, per poche reti molto numerose
 - classe B, per molte reti medie
 - classe C, per tantissime reti molto piccole
- ◆ La distinzione tra le classi si effettua in base ai primi bit dell'indirizzo

A. Memo / UniPD 2006

classi di indirizzi IP



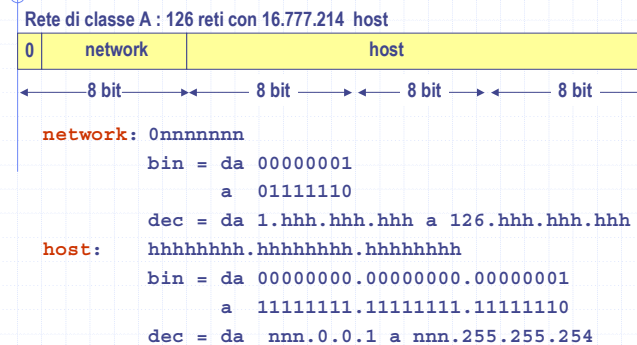
A. Memo / UniPD 2006

indirizzi IP particolari

	Network-prefix	Host-number	mittente o destinatario
Indirizzo della rete	specifico	tutti 0	nessuno
Indirizzo di broadcast diretto	specifico	tutti 1	destinatario
Indirizzo di broadcast limitato (alla stessa rete)	tutti 1	tutti 1	destinatario
Indirizzo di loopback	127	qualsiasi	destinatario

A. Memo / UniPD 2006

IP – Classe A



A. Memo / UniPD 2006

IP – Classe B

Rete di classe B : 16.382 reti con 65.534 host



```

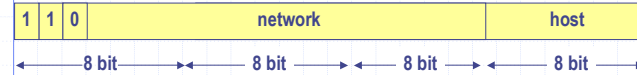
network: 10nnnnnn.nnnnnnnn
bin = da 10000000.00000001
      a 10111111.11111110
dec = da 128.1.hhh.hhh a 191.254.hhh.hhh

host:   hhhhhhhh.hhhhhhhh
bin = da 00000000.00000001
      a 11111111.11111110
dec = da nnn.nnn.0.1 a nnn.nnn.255.254
    
```

A. Memo / UniPD 2006

IP – Classe C

Rete di classe C : 2.097.150 reti con 254 host



```

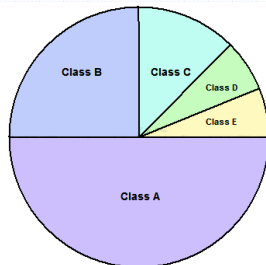
network: 110nnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn
bin = da 11000000.00000000.00000001
      a 11011111.11111111.11111110
dec = da 192.0.1.hhh a 223.254.254.hhh

host:   hhhhhhhh
bin = da.00000001
      a.11111110
dec = da nnn.nnn.nnn.1 a nnn.nnn.nnn.254
    
```

A. Memo / UniPD 2006

Sauddivisione degli indirizzi IP

Suddivisione dello spazio IP in classi di indirizzi



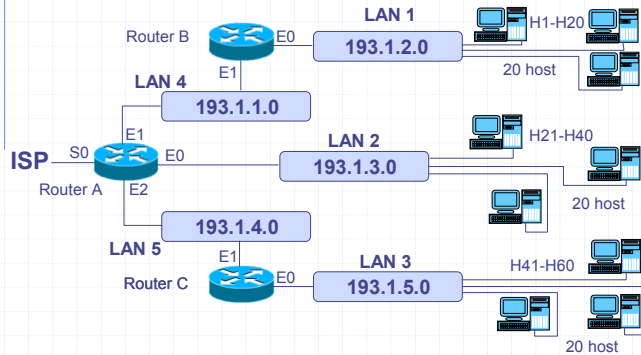
A. Memo / UniPD 2006

Indirizzi IP, esercizi

- ◆ Specificare se i seguenti indirizzi sono indirizzi di Host, indirizzi di rete o indirizzi di broadcast diretti
 - 192.168.1.0
 - 131.13.7.0
 - 200.100.10.1
 - 142.16.0.0
 - 192.168.1.254
 - 129.66.8.255
 - 100.111.0.10
 - 142.16.255.255
- Dato il seguente indirizzo di host: 39.2.6.8 determinare l'indirizzo di rete ed il broadcast della rete dell'host dato.

A. Memo / UniPD 2006

Indirizzamento IP full-class



A. Memo / UniPD 2006

LAN 1			
Host	IP address	Subnet Mask	Default Gateway
H1	193.1.2.1	255.255.255.0	193.1.2.254
H2	193.1.2.2	255.255.255.0	193.1.2.254
:	:	:	:
H3	193.1.2.3	255.255.255.0	193.1.2.254
H4	193.1.2.4	255.255.255.0	193.1.2.254
H5	193.1.2.5	255.255.255.0	193.1.2.254
H6	193.1.2.6	255.255.255.0	193.1.2.254
H7	193.1.2.7	255.255.255.0	193.1.2.254
H8	193.1.2.8	255.255.255.0	193.1.2.254
H9	193.1.2.9	255.255.255.0	193.1.2.254
H10	193.1.2.10	255.255.255.0	193.1.2.254
H11	193.1.2.11	255.255.255.0	193.1.2.254
H12	193.1.2.12	255.255.255.0	193.1.2.254
H13	193.1.2.13	255.255.255.0	193.1.2.254
H14	193.1.2.14	255.255.255.0	193.1.2.254
H15	193.1.2.15	255.255.255.0	193.1.2.254
H16	193.1.2.16	255.255.255.0	193.1.2.254
H17	193.1.2.17	255.255.255.0	193.1.2.254
H18	193.1.2.18	255.255.255.0	193.1.2.254
H19	193.1.2.19	255.255.255.0	193.1.2.254
H20	193.1.2.20	255.255.255.0	193.1.2.254
E0/B	193.1.2.254	255.255.255.0	-----

LAN 2			
Host	IP address	Subnet Mask	Default Gateway
H21	193.1.3.1	255.255.255.0	193.1.3.254
:	:	:	:
H40	193.1.3.4	255.255.255.0	193.1.3.254
E0/A	193.1.3.254	255.255.255.0	-----

LAN 3			
Host	IP address	Subnet Mask	Default Gateway
H41	193.1.5.1	255.255.255.0	193.1.5.254
:	:	:	:
H60	193.1.5.4	255.255.255.0	193.1.5.254
E0/C	193.1.5.254	255.255.255.0	-----

LAN 4			
Host	IP address	Subnet Mask	Default Gateway
E1/B	193.1.1.254	255.255.255.0	-----
E1/A	193.1.1.253	255.255.255.0	-----

LAN 5			
Host	IP address	Subnet Mask	Default Gateway
E2/A	193.1.4.254	255.255.255.0	-----
E0/C	193.1.4.253	255.255.255.0	-----

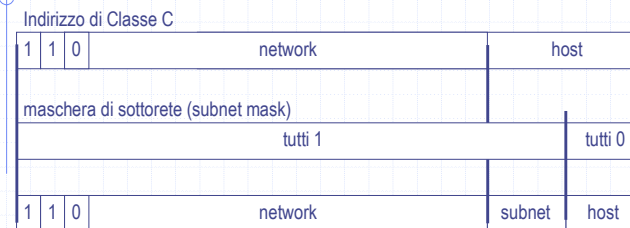
A. Memo / UniPD 2006

Problemi dell'IP classful

- ◆ scarsa flessibilità dell'indirizzamento interno
 - alle grandi organizzazioni vengono assegnati blocchi di indirizzi che non si adeguano alle esigenze delle aziende
- ◆ uso inefficiente dello spazio di indirizzi
 - l'esistenza di tre classi di indirizzi di dimensioni prestabilite determina spreco di indirizzi
- ◆ tabelle di instradamento molto pesanti
 - per la presenza di molte reti
- ◆ Soluzione: subnetting

A. Memo / UniPD 2006

Subnetting Mask



Esempio: IP address = 193.207.121.240
 subnet mask = 11111111.11111111.11111111.11100000
 oppure /27
 oppure 255.255.255.224

A. Memo / UniPD 2006

Subnetting

Vi sono almeno 2 tipi di subnetting:

◆ subnetting statico

- tutte le sottoreti ricavate dalla stessa rete hanno la stessa *Subnet Mask*: semplice da implementare, facile da gestire, ma grandi sprechi per reti piccole

◆ subnetting a lunghezza variabile (VLSM)

- le sottoreti ricavate dalla stessa rete possono avere *Subnet Mask* diverse; utilizzo migliore dello spazio degli indirizzi IP

A. Memo / UniPD 2006

Indirizzi IP utili

- ◆ detto **S** il numero di bit di sottorete ed **H** il numero di bit per gli host in cui è stato scomposto il campo host originale:
 - una sottorete può contenere massimo 2^{S-2} host
 - c'è anche il default gateway ...
 - in passato si potevano utilizzare 2^{H-2} sottoreti
 - dal 1995 (RFC1878) si possono utilizzare tutte (2^H sottoreti) [*ma non ancora in tutti i router !!!*]

ATTENZIONE: per uniformità, negli esercizi adotteremo sempre la tecnica più restrittiva (2^{H-2})

A. Memo / UniPD 2006

Indirizzi IP utili

◆ L'operazione di suddivisione in sottoreti è solo logica e non fisica:

- un segmento fisico può contenere host di sottoreti diverse, ma per comunicare tra loro devono usare un router
- host della stessa sottorete possono essere contenuti in segmenti distinti, purché della stessa LAN

A. Memo / UniPD 2006

Esercizio subnetting statico

Dato l'indirizzo di rete **192.168.0.0**, dividere questa rete in due sottoreti di pari dimensioni, utilizzando un'appropriata subnet mask. Calcolare inoltre gli indirizzi di broadcast e di rete delle due nuove sottoreti.

Dati di partenza della rete data:

indirizzo della rete: 192.168.0.0

subnet-mask: 255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000)

indirizzo di broadcast: 192.168.0.255

Per ottenere due sottoreti utili, dobbiamo prendere in prestito due bit della parte host. Essendo la rete di classe C, la parte di rete è composta dai primi 3 byte, mentre quella host dal quarto.

Quindi la subnetmask è **11111111.11111111.11111111.11000000** che nella notazione decimale diventa **255.255.255.192**

A. Memo / UniPD 2006

Esercizio

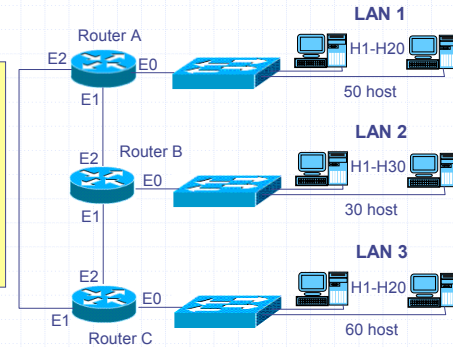
Con questa subnet-mask si creano 4 sottoreti, di cui solo 2 utili:

- **192.168.0.0** (.00hhhhh) = inutilizzabile (per scelta di progetto)
- **192.168.0.64** (.01hhhhh) = prima sottorete utile
ID sottorete: 192.168.0.64 (.01hhhhh)
IP utili: da 192.168.0.65 (.01000001) a 192.168.0.126 (.01111110)
Broadcast sottorete: 192.168.0.127 (.01111111)
- **192.168.0.128** (.10hhhhh) = seconda sottorete utile
ID sottorete: 192.168.0.128 (.10hhhhh)
IP utili: da 192.168.0.129 (.10000001) a 192.168.0.190 (.10111110)
Broadcast sottorete: 192.168.0.191 (.10111111)
- **192.168.0.192** (.11hhhhh) = inutilizzabile (per scelta di progetto)

A. Memo / UniPD 2006

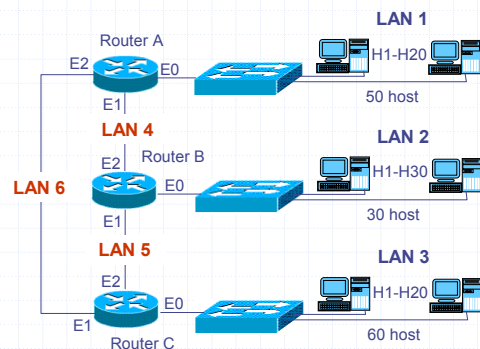
Esercizio subnetting statico

Dato l'indirizzo di rete **196.100.0.0** pianificare gli indirizzi IP di tutti i dispositivi in figura creando le opportune sottoreti.



A. Memo / UniPD 2006

Soluzione

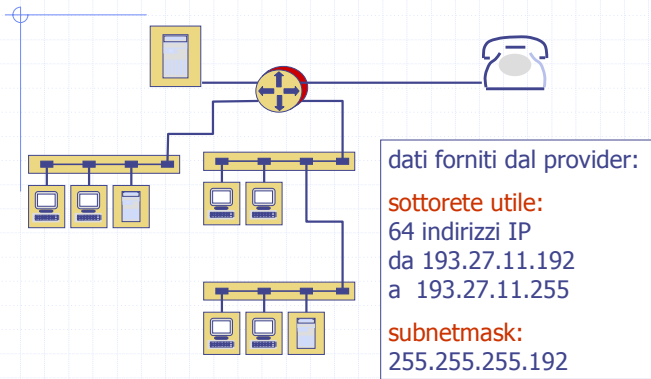


A. Memo / UniPD 2006

000hhhhh	non utilizzabile	
001hhhhh	subnet ID	196.100.0.32
	IP utili	da 196.100.0.33/27 a 196.100.0.62/27
010hhhhh	subnet broadcast	196.100.0.63
	subnet ID	196.100.0.64
011hhhhh	IP utili	da 196.100.0.65/27 a 196.100.0.94/27
	subnet broadcast	196.100.0.95
100hhhhh	subnet ID	196.100.0.96
	IP utili	da 196.100.0.97/27 a 196.100.0.126/27
101hhhhh	subnet broadcast	196.100.0.127
	subnet ID	196.100.0.128
110hhhhh	IP utili	da 196.100.0.129/27 a 196.100.0.158/27
	subnet broadcast	196.100.0.159
111hhhhh	subnet ID	196.100.0.160
	IP utili	da 196.100.0.161/27 a 196.100.0.190/27
110hhhhh	subnet broadcast	196.100.0.191
	subnet ID	196.100.0.192
111hhhhh	IP utili	da 196.100.0.193/27 a 196.100.0.224/27
	subnet broadcast	196.100.0.223
111hhhhh	non utilizzabile	

A. Memo / UniPD 2006

Altro esempio di piccola Azienda



A. Memo / UniPD 2006

Soluzione (1)

dati della rete assegnata:

IP: 193.27.11.192
11000001.00011011.00001011.11000000

Subnet_mask 255.255.255.192
11111111.11111111.11111111.11000000

11000001.00011011.00001011.11000000 ← net address
11000001.00011011.00001011.11000001
11000001.00011011.00001011..... } ip utili
11000001.00011011.00001011.11111110
11000001.00011011.00001011.11111111 ← net broadcast

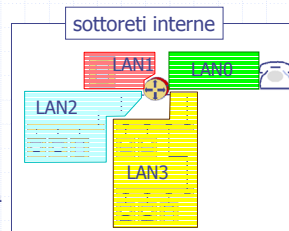
A. Memo / UniPD 2006

Soluzione (2)

si devono realizzare 4 sottoreti, quindi servono 3 bit di riporto:

193.27.11.11ssshhh
per ogni sottorete ci sono a disposizione $2^3 - 2 = 6$ IP utili

193.27.11.11000hhh inutilizzabile (*)
193.27.11.11001hhh LAN0
193.27.11.11010hhh LAN1
193.27.11.11011hhh LAN2
193.27.11.11100hhh LAN3
193.27.11.11101hhh non utilizzata
193.27.11.11110hhh non utilizzata
193.27.11.11000hhh inutilizzabile (*)



A. Memo / UniPD 2006

Soluzione (3)

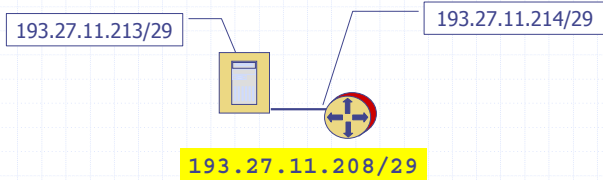
193.27.11.200/29 11001hhh LAN0
193.27.11.200 11001000 subnet ID
193.27.11.205/29 11001101 IP router interno
193.27.11.206/29 11001110 IP router ISP
193.27.11.207 11001111 subnet broadcast



A. Memo / UniPD 2006

Soluzione (4)

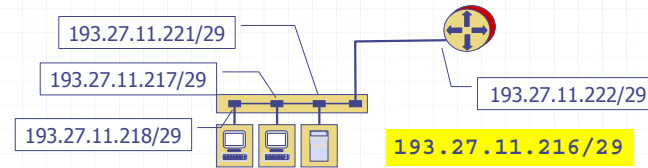
193.27.11.208/29 11010hhh LAN1
 193.27.11.208 11010000 subnet ID
 193.27.11.213/29 11010101 IP server
 193.27.11.214/29 11010110 IP router interno
 193.27.11.215 11010111 subnet broadcast



A. Memo / UniPD 2006

Soluzione (5)

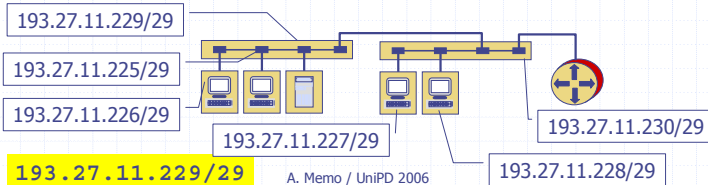
193.27.11.216/29 11011hhh LAN2
 193.27.11.216 11011000 subnet ID
 193.27.11.217/29 11011001 IP host H1
 193.27.11.218/29 11011010 IP host H2
 193.27.11.221/29 11011101 IP server
 193.27.11.222/29 11011110 IP router interno
 193.27.11.223 11011111 subnet broadcast



A. Memo / UniPD 2006

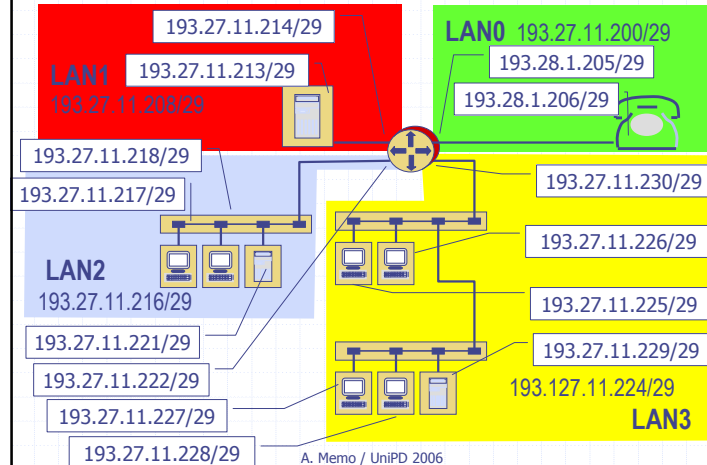
Soluzione (6)

193.27.11.224/29 11011hhh LAN3
 193.27.11.224 11011000 subnet ID
 193.27.11.225/29 11011001 IP host H1
 193.27.11.226/29 11011010 IP host H2
 193.27.11.227/29 11011001 IP host H3
 193.27.11.228/29 11011010 IP host H4
 193.27.11.229/29 11011101 IP server
 193.27.11.230/29 11011110 IP router interno
 193.27.11.231 11011111 subnet broadcast



A. Memo / UniPD 2006

Soluzione reti LAN



A. Memo / UniPD 2006