

Architettura degli Elaboratori 2

Esercitazioni.4 : Pianificazione indirizzi IP

- indirizzamento classful
- subnetting
- subnetting a lunghezza variabile
- supernetting (CIDR)
- Indirizzi pubblici e privati, NAT
- esercizi riepilogativi

parte degli appunti è tratta da un documento della 3COM Corporation

A. Memo - 2005

pianificazione indirizzi IP di una LAN

- un indirizzo IP è costituito da 2 campi, per un totale di 32 bit:
 - network number
 - host number

classi di indirizzi IP

Rete di classe A : 126 reti con 16.777.214 host			
0	network		host
Rete di classe B : 16.382 reti con 65.534 host			
1 0	network		host
Rete di classe C : 2.097.150 reti con 254 host			
1 1 0	network		host
1 1 1 0	multicast address		
1 1 1 1 0	usi futuri		

classe A : 0NNNNNNN . HHHHHHHH . HHHHHHHH . HHHHHHHH
 classe B : 10NNNNNN . NNNNNNNN . HHHHHHHH . HHHHHHHH
 classe C : 110NNNNN . NNNNNNNN . NNNNNNNN . HHHHHHHH
 classe D : 1110XXXX . XXXXXXXX . XXXXXXXX . XXXXXXXX
 classe E : 1111YYYY . YYYYYYYY . YYYYYYYY . YYYYYYYY

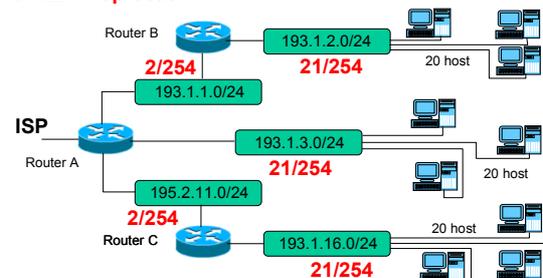
	n° network	n° host	Network / Host
A	$2^7 - 2 = 126$	$2^{24} - 2 = 16.777.214$	da 1.x.x.x a 126.x.x.x da x.0.0.1 a x.255.255.254
B	$2^{14} - 2 = 16.382$	$2^{16} - 2 = 65.534$	da 128.1.x.x a 191.254.x.x da x.x.0.1 a x.x.255.254
C	$2^{21} - 2 = 2.097.152$	$2^8 - 2 = 254$	da 192.0.1.x a 223.255.254.x da x.x.x.1 a x.x.x.254

indirizzi IP particolari

255.255.255.255 broadcast sulla rete ospite
 tutti i bit host a 1 broadcast sulla rete specificata
 tutti i bit host a 0 indirizzo della rete specificata
 127.x.x.x loopback
 127.0.0.1 localhost

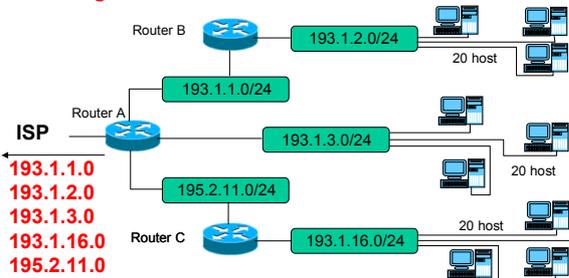
Problemi del classful addressing

indirizzi IP sprecati



Problemi del classful addressing

routing oneroso



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

subnetting mask

Indirizzo di Classe C

1	1	0		network	host
---	---	---	--	---------	------

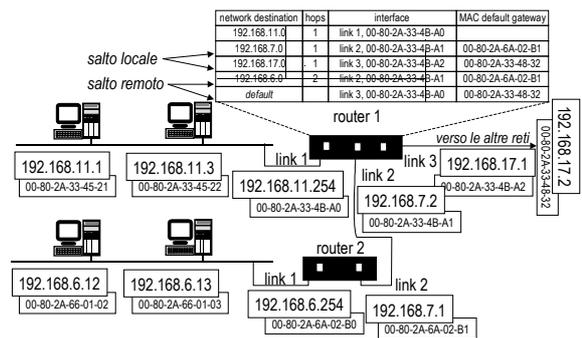
maschera di sottorete (subnet mask)

				tutti 1	tutti 0
--	--	--	--	---------	---------

1	1	0		network	subnet	host
---	---	---	--	---------	--------	------

Esempio: IP address = 193.207.121.240 subnet mask = 255.255.255.224
network = 193.207.121. subnet = 7 (o 224) host = 16 (o 240)

routing IP



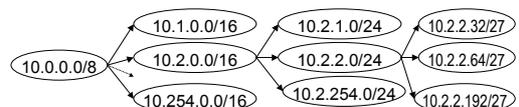
Subnetting statico e routing

- **RIP (ver.1)** è un protocollo di routing **Classful**
- quando un router adiacente gli comunica una nuova rete, se nella sua *tabella di routing* c'è già una sottorete di quella rete, gli assegna la stessa *Subnet Mask*, altrimenti suppone che non sia scomposta in sottoreti



VLSM: Variable Length Subnet Masks

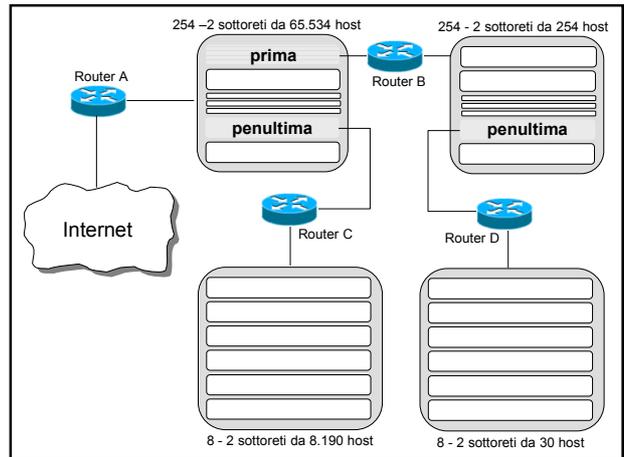
- 1987, esce l'**RFC 1009**, che specifica come una sottorete può utilizzare più *Subnet Mask*
- ammette lunghezze diverse dell'*extended-network-prefix*
- una rete viene prima divisa in sottoreti, poi alcune sottoreti sono ulteriormente suddivise in altre sotto-sottoreti, e così via



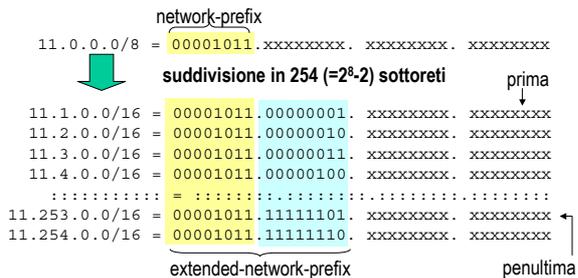
Esempio VLSM

Voglio suddividere la rete 11.0.0.0/8:

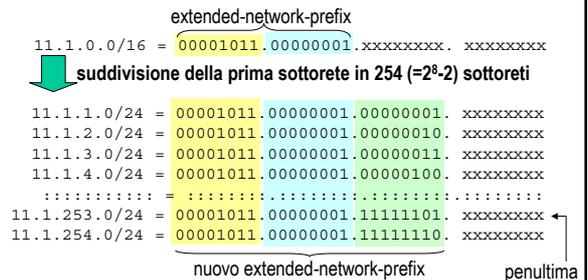
- in 254 sottoreti utili da $2^{16}-2$ host, di cui
 - la prima sottorete utile va ulteriormente suddivisa in 254 sottoreti da 2^8-2 host, di cui
 - la penultima sottorete utile va a sua volta suddivisa in 6 sottoreti utili da 2^5-2 host
 - la penultima sottorete utile va ulteriormente suddivisa in 6 sottoreti da $2^{13}-2$ host



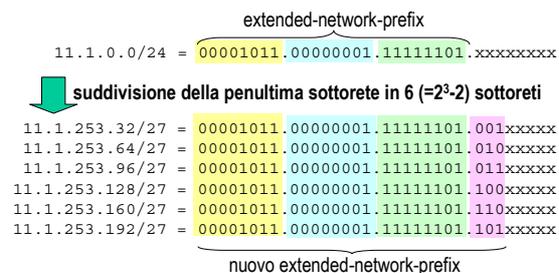
Soluzione - 1



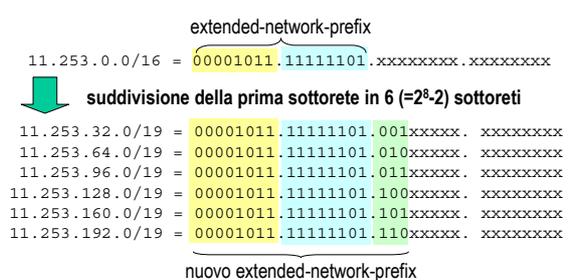
Soluzione - 2

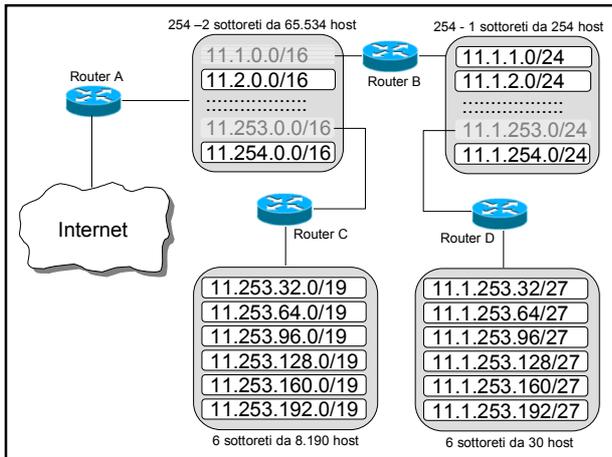


Soluzione - 3



Soluzione - 4





Commento alla soluzione

- quante righe compongono la tabella di instradamento del Router A?
- attraverso l'interfaccia lato interno vede $252 + 253 + 6 + 6 = 517$ reti !
- una tabella di instradamento grande implica
 - traffico elevato
 - lentezza di convergenza
 - grande mole di lavoro dei router

Aggregamento delle reti

il *Router D* instrada con Subnet Mask = /27 verso le sue sottoreti, e comunica ai router adiacenti solo la loro aggregazione



In tal modo si riducono di molto le righe delle tabelle di tutti i router, specialmente i *border*.

Considerazioni di progetto

Adottando la tecnica VLSM, il progettista deve ricorsivamente chiedersi per ogni livello gerarchico:

- Quante sottoreti ha oggi questo livello?
- Quante sottoreti avrà in futuro questo livello?
- Quanti host hanno oggi le sottoreti di questo livello?
- Quanti host avranno in futuro le sottoreti di questo livello?

Esempio

Un'Azienda è strutturata in 3 sedi staccate, ciascuna con un massimo di 4 reparti, ed ogni reparto può comprendere al massimo 12 laboratori/uffici, ciascuno con un massimo di 30 utenti.

Proporre una possibile pianificazione degli indirizzi IP, prevedendo una certa ridondanza.

Proposta di soluzione

- almeno 6 bit (5 sarebbero troppo giusti) per i 30 host dei laboratori/uffici [30 su 62]
 - almeno 4 bit per le 12 sottoreti di ogni reparto [12 su 14]
 - almeno 3 bit per i 4 reparti di ogni sede [4 su 6]
 - almeno 3 bit per le 3 sedi [3 su 6]
- per un totale di 15 bit. Conviene utilizzare il 16° bit per le sottoreti dei reparti, poco sovradimensionate.

Altro esercizio

Un'azienda vuole utilizzare gli indirizzi della rete di classe C 165.214.32.0\24 per attribuire gli indirizzi a 5 sottoreti con le seguenti caratteristiche:

sottorete A: 50 host	sottorete B: 50 host
sottorete C: 50 host	sottorete D: 30 host
sottorete E: 30 host	

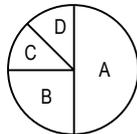
Classless Inter-Domain Routing

- Non instrada in base alla classe dell'indirizzo (campo *network-prefix*), ma solo in base ai bit più significativi (campo *IP-prefix*) dell'intero indirizzo IP
- si utilizza una *Network Mask* per individuare l'IP-prefix
- la *Network Mask* è più corta della maschera standard di quella classe (**supernetting**)

Esempio

Un ISP possiede il blocco di indirizzi 200.25.16.0\20, e vuole distribuire questi indirizzi tra 4 aziende con le seguenti caratteristiche:

azienda A: 2000 host
 azienda B: 1000 host
 azienda C: 500 host
 azienda D: 500 host



Soluzione - 1

1. suddividere il blocco di indirizzi in due fette: (A) e (B+C+D)

$200.25.16.0/20 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}xxxx.xxxxxxxx$

 $200.25.16.0/21 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}0xxx.xxxxxxxx$
 $200.25.24.0/21 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}1xxx.xxxxxxxx$
 per ulteriori divisioni
 per l'Azienda A

Soluzione - 2

- suddividere il secondo blocco in due fette uguali: (B) e (C+D)

$200.25.24.0/21 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}1xxx.xxxxxxxx$

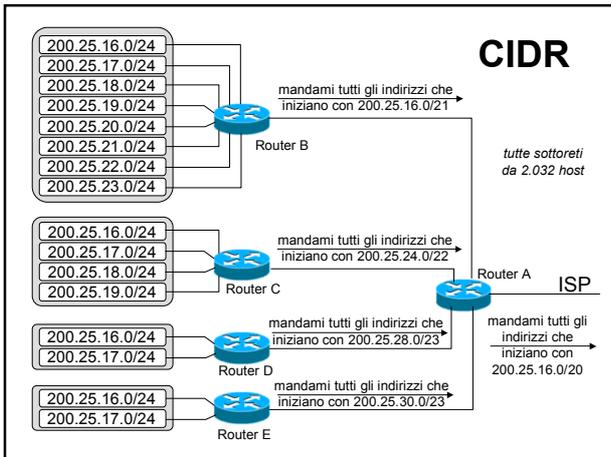
 $200.25.24.0/22 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}10xx.xxxxxxxx$
 $200.25.28.0/22 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}11xx.xxxxxxxx$
 per ulteriori divisioni
 per l'Azienda B

Soluzione - 3

- suddividere il secondo blocco in due fette uguali: (C) e (D)

$200.25.28.0/22 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}11xx.xxxxxxxx$

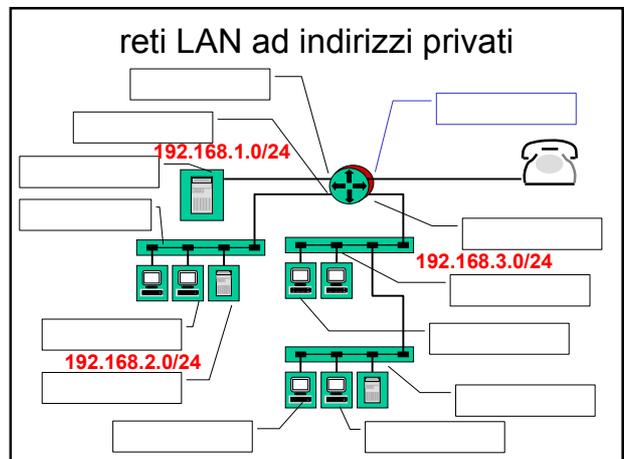
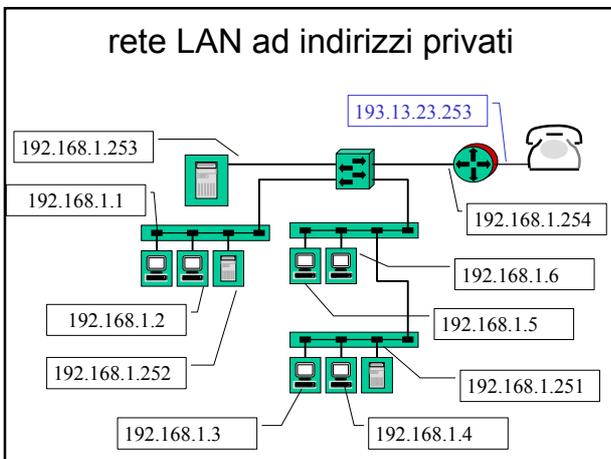
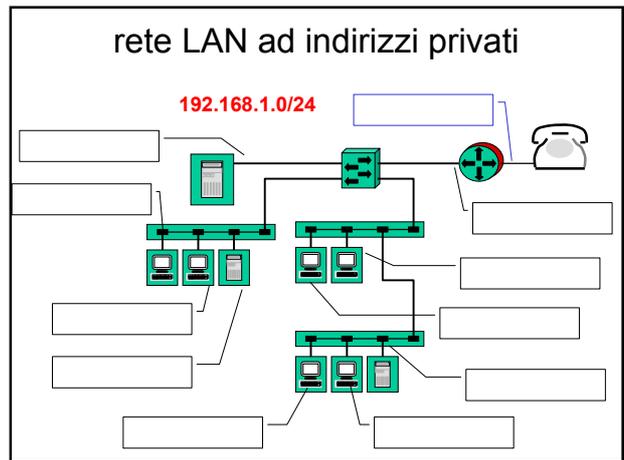
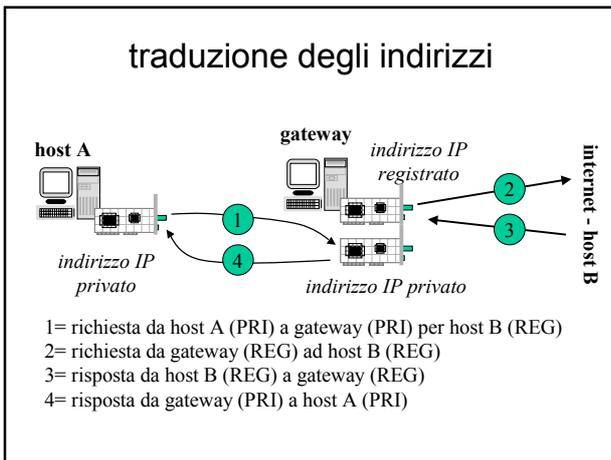
 $200.25.28.0/23 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}110x.xxxxxxxx$
 $200.25.30.0/23 = \overbrace{11001000.00011001.0001}^{\text{network mask}}111x.xxxxxxxx$
 per l'Azienda D
 per l'Azienda C

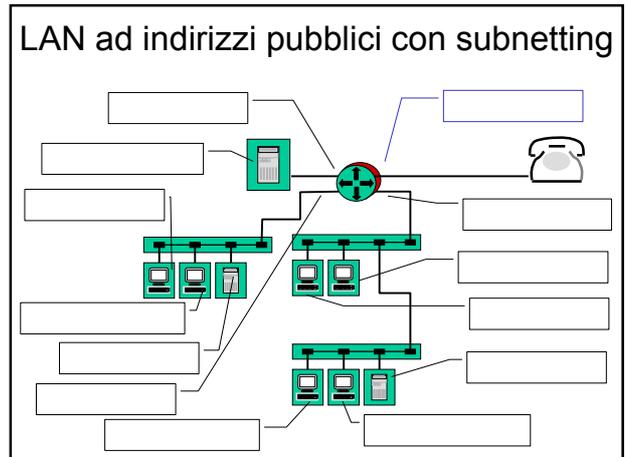
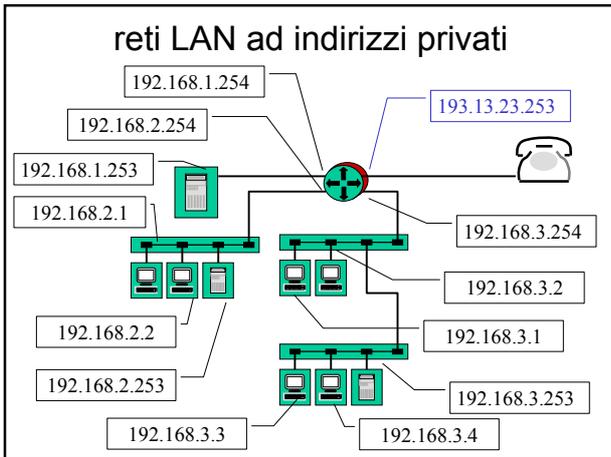


indirizzi pubblici e privati

gli indirizzi IP si possono suddividere in:

- **registrati** o **pubblici**, se vengono attribuiti ufficialmente e forniti staticamente o dinamicamente dall'ISP
- **privati**, solo ad uso interno, di valore compreso tra
 - 10.0.0.0 - 10.255.255.255** una rete di classe A
 - 172.16.0.0 - 172.31.255.255** 16 reti di classe B
 - 192.168.0.0 - 192.168.255.255** 256 reti di classe C





LAN ad indirizzi pubblici con subnetting

Dati forniti dal provider:

- sottorete interna di classe C a 32 indirizzi:
da 193.27.11.224 a 193.27.11.255
netmask=255.255.255.224
- l'indirizzo del router verso l'ISP è:
193.28.1.253

LAN ad indirizzi pubblici con subnetting

sottorete assegnata

```

net_id 193.27.11.0
Subnet_id 11000001.00011011.00001011.11100000
193.27.11.224
Subnet_mask 11111111.11111111.11111111.11100000
255.255.255.224
net_address 193.27.11.224
11000001.00011011.00001011.11100000 } host's_ip
11000001.00011011.00001011.11100001
11000001.00011011.00001011.....
11000001.00011011.00001011.11111110
11000001.00011011.00001011.11111111 } broadcast
193.27.11.255

```

LAN ad indirizzi pubblici con subnetting

Determinare 3 sottoreti che si spartiscano i 32 indirizzi, una grande (LAN 0 da 16 indirizzi), e due più piccole (LAN1 e LAN2, da 8 indirizzi)

11000001.00011011.00001011.111	00000	} LAN0 - 16 IP
	01111	
	10000	} LAN1 - 8 IP
	10111	
	11000	} LAN2 - 8 IP
	11111	

decimale:
224 0 - 15 LAN0
16 - 23 LAN1
24 - 31 LAN2

LAN ad indirizzi pubblici con subnetting

sottoreti desiderate

	subnet_id	subnet_mask	host's_ip
LAN 0	193.27.11.224	255.255.255.240	224 subnet_addr
			225 host_ip
			238 host_ip
			239 broadcast_addr
LAN 1	193.27.11.240	255.255.255.248	240 subnet_addr
			241 host_ip
			246 host_ip
			247 broadcast_addr
LAN 2	193.27.11.248	255.255.255.248	248 subnet_addr
			249 host_ip
			254 host_ip
			255 broadcast_addr

LAN ad indirizzi pubblici con subnetting

