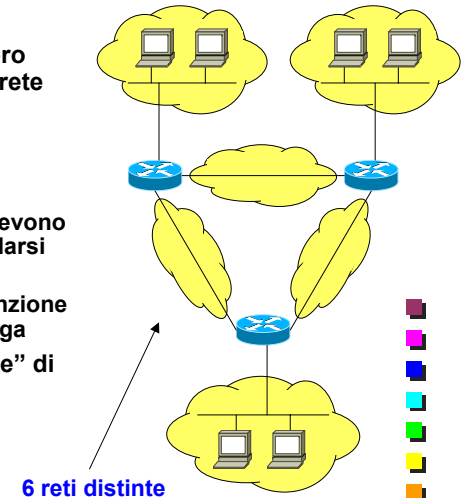


Progetto di una rete IP

Reti e Hosts

- **Host (nodo)**
 - Identificato con un numero univoco all'interno della rete
 - 101, 102, ...
- **Rete**
 - Entità astratta
 - I membri di una rete devono essere in grado di parlarsi direttamente
 - Non si fa alcuna assunzione di come questo avvenga
 - Identificata con un "range" di indirizzi
 - 100-199, 200-299, ...



Gli indirizzi IP

- **Assegnati ad ogni *nodo* della rete IP**
 - Permettono di identificare in modo univoco ogni stazione trasmittente
- **Ogni nodo deve possedere un'informazione fondamentale che ricava dalla configurazione IP:**
 - Appartenenza ad una rete, ovvero ad un insieme di nodi autonomamente e direttamente raggiungibili
 - Classi
 - Subnet mask
- **Un nodo può appartenere a più reti**
 - Un indirizzo IP per ogni rete (ed eventuale subnet mask)

Routing IP

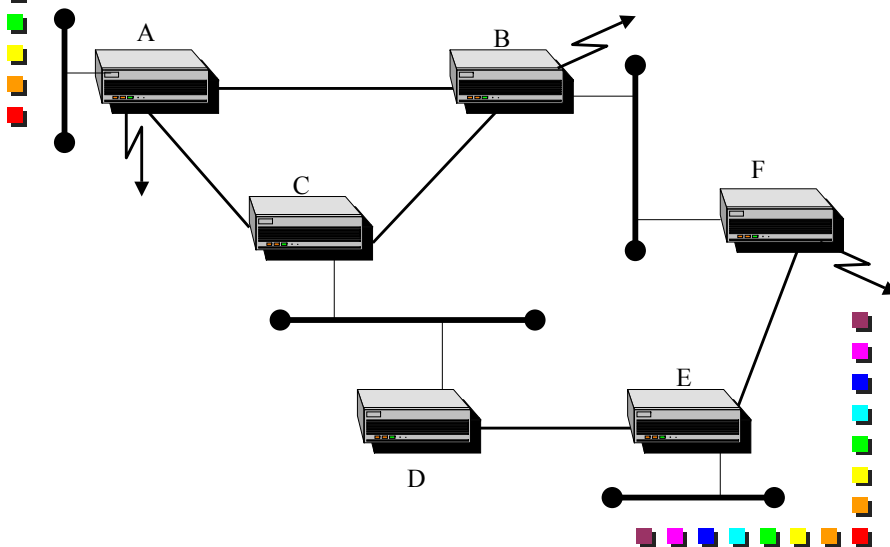
- **IP si serve sempre del livello 2 ISO/OSI per comunicare con gli altri nodi della propria rete.**
 - Implementazione specifica dei protocolli e dei mezzi trasmissivi (Ethernet, Token Ring, X.25, PPP, Frame Relay, ATM, ecc...)
 - Comunicazione diretta
- **Debbo far dialogare tra loro anche reti diverse**
 - La comunicazione verso nodi non appartenenti alla propria rete avviene tramite "gateway". Essi:
 - Sono nodi attestati su più reti
 - Dispongono delle risorse per far comunicare tra loro reti diverse
 - Hanno una conoscenza maggiore della topologia rispetto ai nodi qualunque della rete

Cosa ci proponiamo

- **Apprendere una metodologia di base efficace per la progettazione di una rete IP**
 - **Assegnazione degli indirizzi IP**
 - Presenza di più reti eterogenee da interconnettere tra loro e verso internet
 - Razionalizzazione nell'indirizzamento
 - **Impostazione del routing statico**
 - Popolamento delle tabelle di routing per dare raggiungibilità completa a tutti i nodi
 - Contenimento del numero di route utilizzando una buona strategia di addressing
 - Robustezza

Indirizzamento IP

Esempio - Rete da configurare

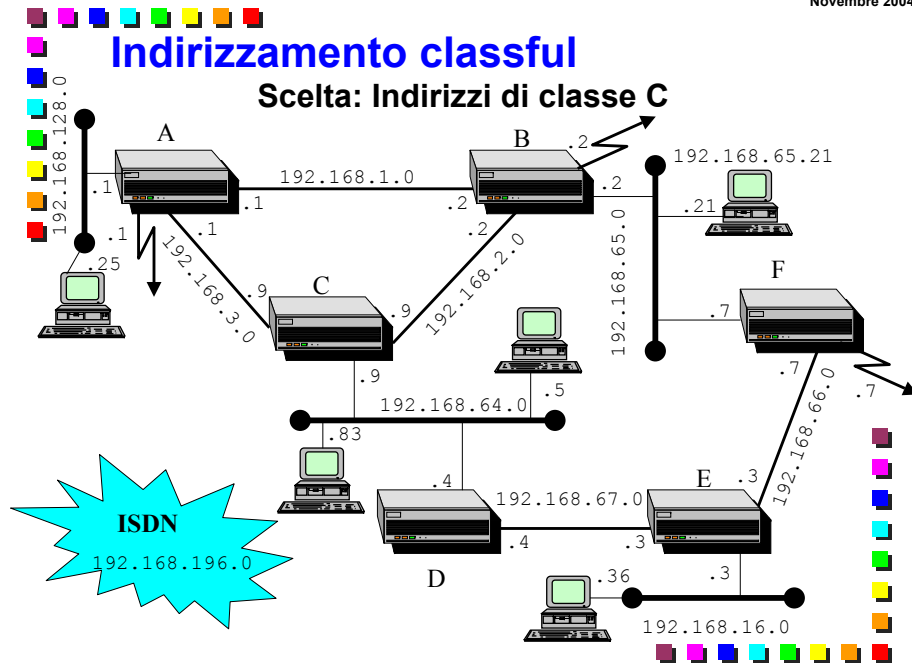


Soluzione 1: Indirizzamento classful

	0	8	16	19	31
Classe A	0	Network	Host		
	2 ⁷ reti, 2 ²⁴ host per rete – Indirizzi 0-127				
	0 1		16		31
Classe B	10	Network	Host		
	2 ¹⁴ reti, 2 ¹⁶ host per rete – Indirizzi 128-191				
	0 1 2			24	31
Classe C	110	Network	Host		
	2 ²¹ reti, 2 ⁸ host per rete – Indirizzi 192-223				
	0				31
Classe D	1110	Multicast Address			
	Indirizzi 224-239				
	0				31
Classe E	1111	Reserved			
	Indirizzi 240-255				

Indirizzamento classful

Scelta: Indirizzi di classe C



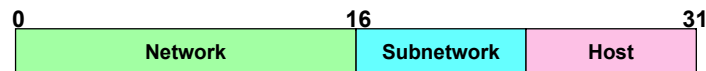
Indirizzamento classful: problemi

- Ho poche reti a disposizione
 - 128 (2^7) reti di classe A
 - 16.384 (2^{14}) reti di classe B
 - 2.097.152 (2^{21}) reti di classe C
- Spreco molte risorse
 - Scarsa granularità
 - Es: rete punto-punto

Soluzione 2: Subnetting

- Partizionamento della rete originale classful

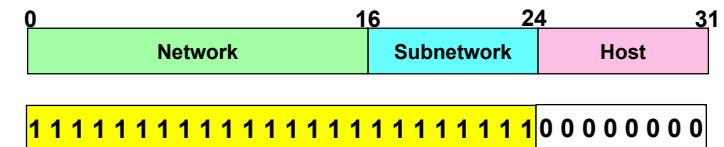
- Esempio: classe B



- Ricavo reti di classe più piccola di quella assegnata
- Debbo sapere di quanti bit dispongo per identificare la subnet
- Subnet mask
 - Bit a 1 in corrispondenza dei campi network e subnetwork
 - Bit a 0 in corrispondenza del campo host
 - Gli "1" possono anche essere non contigui, anche se questo è fortemente sconsigliato

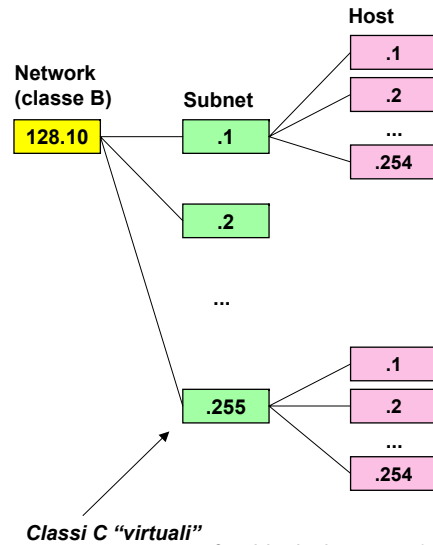
Soluzione 2: Subnetting

- Esempio di subnet mask:



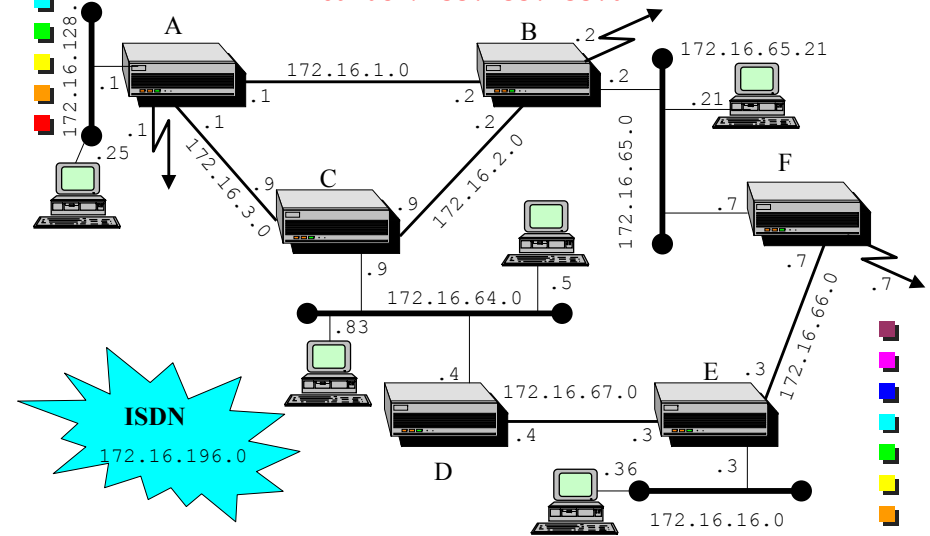
- Ottengo 256 (2^{24-16}) subnet di classe C
- Una coppia {indirizzo, subnet mask} individua una sottorete (*address range*)
 - Un nodo ha soltanto bisogno del proprio indirizzo IP e della subnet mask assegnata per capire se il recapito dei pacchetti deve essere fatto direttamente o tramite un gateway

Soluzione 2: Subnetting



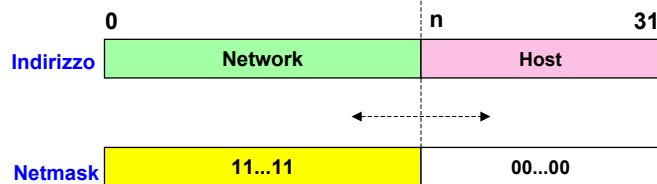
Subnetting di una rete di classe B

Netmask: 255.255.255.0



Indirizzamento classless

- Subnetting: i problemi
 - Esaurimento della classe B
 - Impossibilità di ottenere reti con una dimensione intermedia rispetto alle classi previste (A, B, C)
 - Difficile da capire
 - Host, subnet, network
- Indirizzamento classless
 - Idea: rendere la divisione tra network e host flessibile
 - Classi: vengono completamente abolite



Netmask: valori

- Netmask e Prefix Length: sostanzialmente la stessa cosa
- Prefix Length: più compatto, più intuitivo

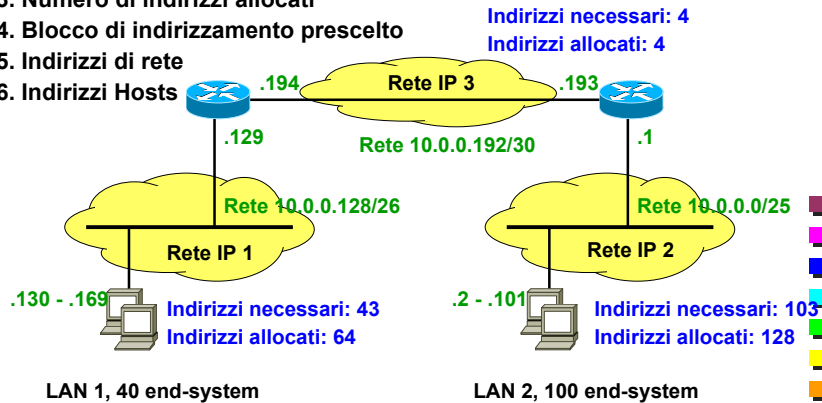
Valori leciti in ognuno dei bytes che compongono la netmask:				Prefix Length (ultimo byte)
0	0000	0000	(256)	/24
128	1000	0000	(128)	/25
192	1100	0000	(64)	/26
224	1110	0000	(32)	/27
240	1111	0000	(16)	/28
248	1111	1000	(8)	/29
252	1111	1100	(4)	/30
254	1111	1110	(2)	/31
255	1111	1111	(1)	/32

non usabili
nell'ultimo byte
della netmask

Metodologia di progetto

1. Lista delle reti IP
2. Numero di indirizzi necessari
3. Numero di indirizzi allocati
4. Blocco di indirizzamento prescelto
5. Indirizzi di rete
6. Indirizzi Hosts

Spazio di indirizzamento min: 196 indirizzi
Address range prescelto: 10.0.0.0/24



Metodologia di progetto

- Lista delle reti IP
 - Deriva dalla topologia di rete
- Numero di indirizzi necessari
 - Censimento dei nodi presenti
 - Prospettive di espansione della rete
- Numero di indirizzi allocati
 - Granularità delle reti allocabili
 - Aggregazione
 - Se debbo indirizzare 300 nodi:
 - Rete /23 (255.255.254.0) – 510 nodi
 - Rete /24 (255.255.255.0) – 254 nodi + rete /26 (255.255.255.192) – 62 nodi = 316 nodi

Metodologia di progetto

Blocco di indirizzamento prescelto

- Se è un blocco di indirizzi pubblici, questi sono forniti dal provider o dalla IANA (www.iana.org)
- Se non ho bisogno di indirizzi IP pubblici posso scegliere un pool di indirizzi IP appropriato tra quelli privati

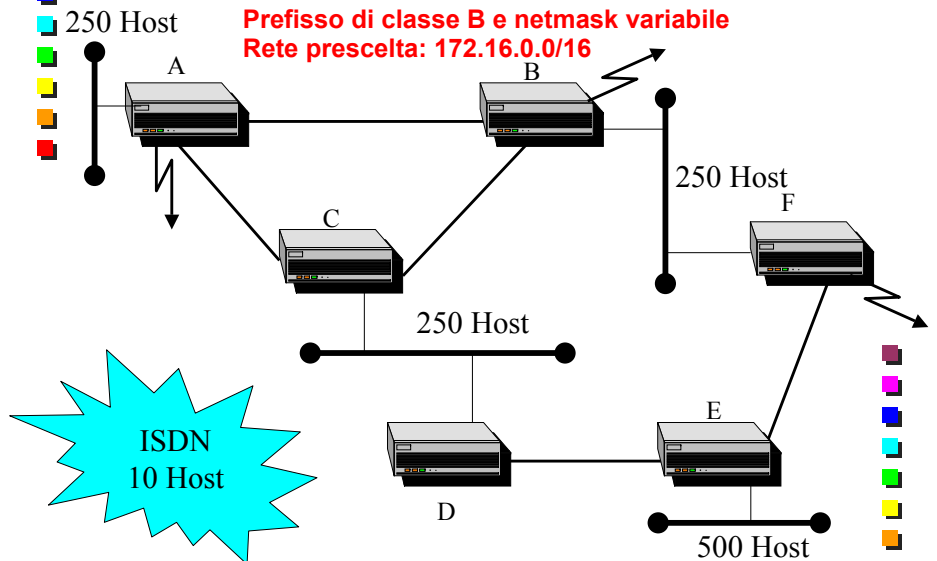
Indirizzi di rete

- Ripartire gli indirizzi IP disponibili tra le reti è il lavoro vero e proprio
- Non bisogna allocare indirizzi inutilmente
- Gli address range NON debbono essere sovrapposti → Devo fare routing

Indirizzi degli host

- Convenzioni locali

Soluzione 3: Indirizzamento classless



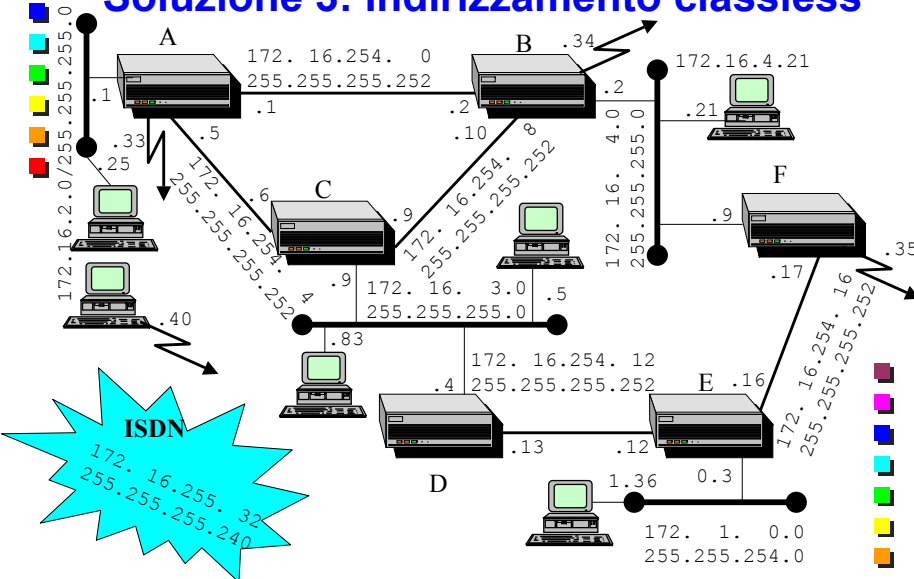
Soluzione 3: scelta dei prefissi

- Alloco dalla subnet più grande (con più host) a scalare
 - Uso efficiente delle risorse
- Debbo mantenere separati gli spazi di indirizzamento
 - Confrontando a due a due le reti, queste debbono avere un networkID diverso per entrambe le subnet mask
 - I nodi di entrambe le reti debbono poter capire se il recapito è locale o remoto
 - Prevale sempre la maschera con meno "1"
 - Con la pratica è possibile svolgere il lavoro sia in binario che in notazione decimale

Soluzione 3: Scelta prefissi

LIS e Netmask		Tipo di impiego
Notazione binaria	Notazione decimale puntata	
1111 1111.1111 1111.1111 1110.0000 0000	255.255.254.0	Rete locale con 500 host
1010 1100.0001 0000.0000 0000.0000 0000	172. 16. 0.0	
1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000	255.255.255.0	Reti locali con 250 host
1010 1100.0001 0000.0000 0010.0000 0000	172. 16. 2.0	
1010 1100.0001 0000.0000 0011.0000 0000	172. 16. 3.0	
1010 1100.0001 0000.0000 0100.0000 0000	172. 16. 4.0	
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 0000	255.255.255.240	Rete ISDN
1010 1100.0001 0000.1111 1111.0000 0000	172. 16.255.0	
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1100	255.255.255.252	Linee punto-punto
1010 1100.0001 0000.1111 1110.0000 0000	172. 16.254.0	
1010 1100.0001 0000.1111 1110.0000 0100	172. 16.254.4	
1010 1100.0001 0000.1111 1110.0000 1000	172. 16.254.8	
1010 1100.0001 0000.1111 1110.0000 1100	172. 16.254.12	
1010 1100.0001 0000.1111 1110.0001 0000	172. 16.254.16	

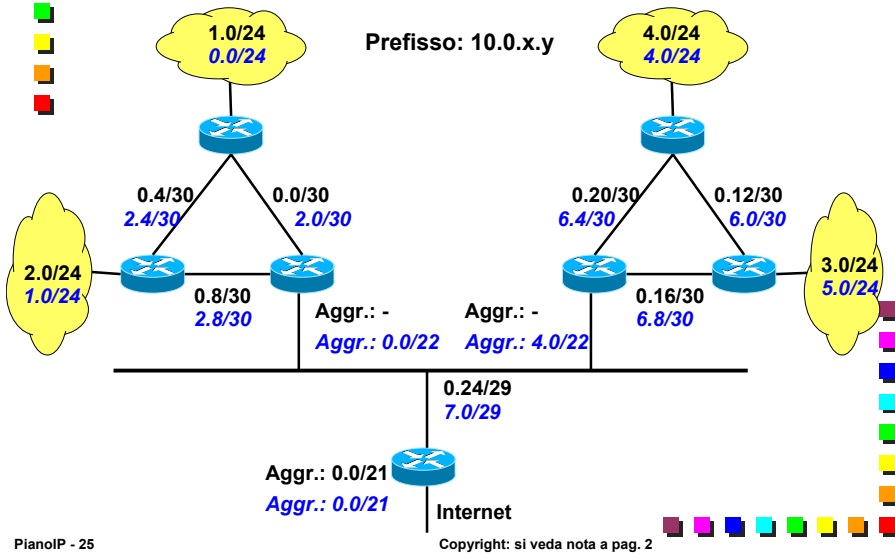
Soluzione 3: Indirizzamento classless



Aggregabilità

- Permette di identificare aree (composte da nodi su reti diverse) come un'unica entità
 - Una sola coppia {indirizzo base, subnet mask} per area
 - Posso vedere le reti aggregate come isole, senza badare a quel che succede "dentro"
 - Deve essere conservata la separazione tra gli spazi di indirizzamento delle reti.
- Si usa per facilitare il compito di chi recapita i pacchetti
 - Semplificazione delle tabelle di instradamento

Aggregabilità

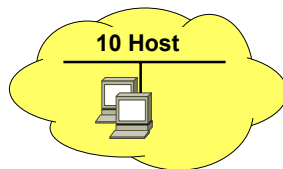


Esercizi

Addressing IP

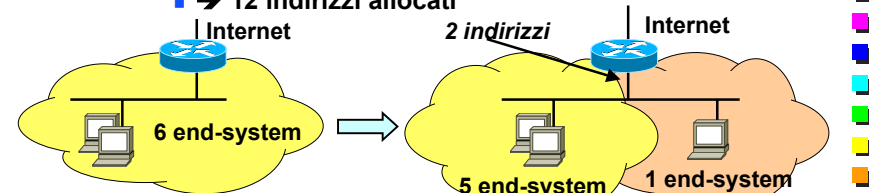
Determinazione della netmask ottima

- Rete con 10 host
- Soluzione
 - 12 indirizzi richiesti (10 + *directed broadcast* + *network*)
 - Rete /28 (16 indirizzi), netmask 255.255.255.240



Minimizzazione degli indirizzi allocati

- Rete con 6 host, 1 router
- Soluzione
 - 9 indirizzi richiesti (6 + *directed broadcast* + *network* + *router*) → 16 indirizzi allocati, prefix length /28
 - Creazione di due reti:
 - Rete A: 5 host (+ router) → /29
 - Rete B: 1 host (+ router) → /30
 - → 12 indirizzi allocati

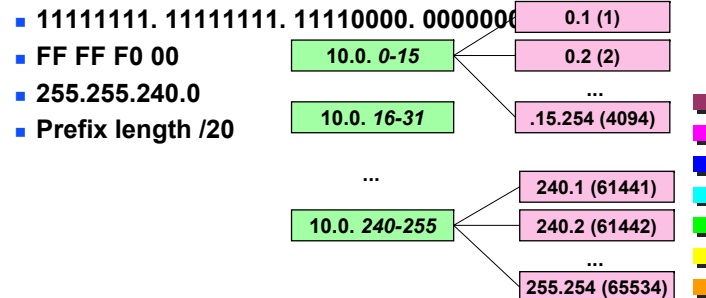


Partizionamento di una rete

- Riorganizzare una rete /16 in 16 reti distinte

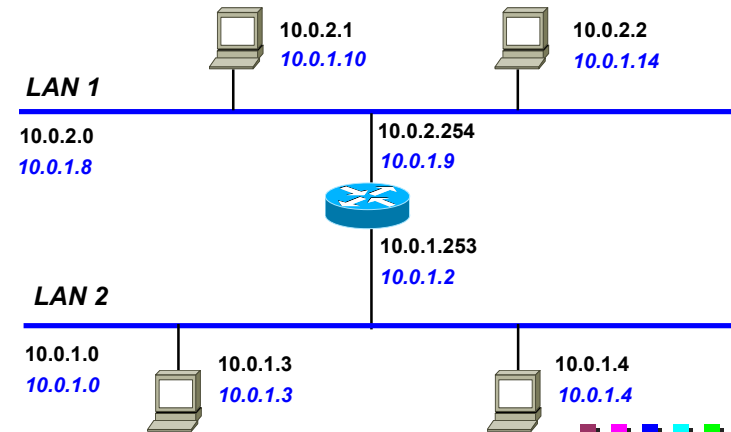
Soluzione

- Classe B → 64k hosts
- 16 reti → 2¹² host/rete
- Netmask: venti "1", dodici "0"



Riassegnazione di indirizzi

Netmask: 255.255.255.0
255.255.255.248

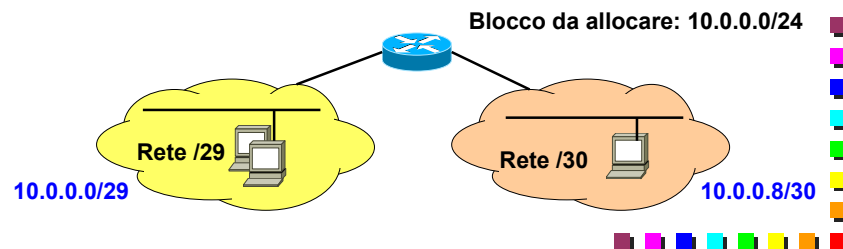


Assegnazione di indirizzi IP (1)

- Due reti: /29 e /30, da allocare in una /24

Soluzione

- 10.0.0.0/29
- 10.0.0.8/30
- → spazi di indirizzamento contigui

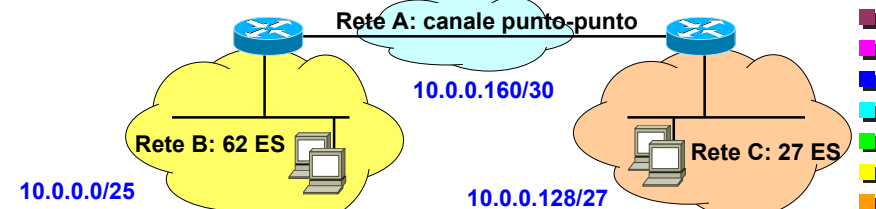


Assegnazione di indirizzi IP (2)

- Rete A (punto-punto), B (62 end-system), C (27)

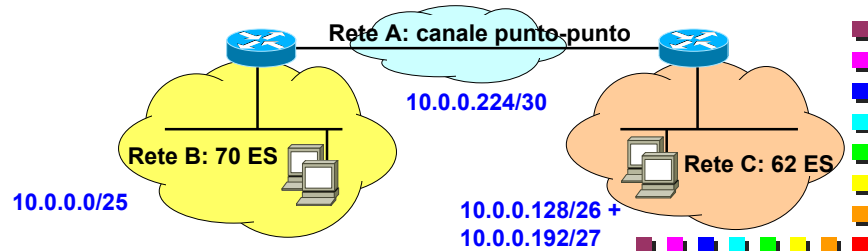
Soluzione

- Indirizzi richiesti: 4 + 65 + 30
- Indirizzi da allocare: 4 + 128 + 32= 164
- Prefix Length: /30, /25, /27
- Indirizzi 10.0.0.160/30, 10.0.0.0/25, 10.0.0.128/27
- **Attenzione all'assegnamento non contiguo!**



Assegnazione di indirizzi non contigui

- Rete A (punto-punto), B (70 end-system), C (62)
- Soluzione
 - Indirizzi richiesti: $4 + 73 + 65$
 - Indirizzi da allocare: $4 + 128 + 128 = 260$
 - Con partizionamento di C: $4 + 128 + (64 + 32) = 232$
 - Prefix Length: /30, /25, (/27 + /28)
 - Indirizzi 10.0.0.224/30, 10.0.0.0/25, (10.0.0.128/26 + 10.0.0.192/27)



Ricerca degli errori di progettazione

- Si determinino gli errori di progettazione contenuti nella rete seguente
- Soluzione
 - Netmask troppo piccola
 - Indirizzo di R1
 - Indirizzo di R2

