

POLITECNICO DI TORINO

Esercizi di indirizzamento IP

Fulvio Riso



5 novembre 2010

Indice

I. Metodologia	4
1. Piani di indirizzamento classless	5
1.0.1. Individuazione delle reti IP	5
1.0.2. Numero di indirizzi necessari/allocati	5
1.0.3. Validità del blocco di indirizzamento	6
1.0.4. Indirizzi di rete	7
1.0.5. Indirizzi hosts e routers	9
1.0.6. Alcuni trucchi per i calcoli sugli indirizzi IP	11
II. Esercizi	12
2. Indirizzamento classful	13
2.1. Esercizio n. 1	13
3. Piani di indirizzamento classful	14
3.1. Esercizio n. 2	14
3.2. Esercizio n. 3	14
3.3. Esercizio n. 4	15
4. Indirizzamento classless	16
4.1. Esercizio n. 5	16
4.2. Esercizio n. 6	16
4.3. Esercizio n. 7	17
4.4. Esercizio n. 8	17
5. Piani di indirizzamento classless	18
5.1. Esercizio n. 9	18
5.2. Esercizio n. 10	19
5.3. Esercizio n. 11	20
5.4. Esercizio n. 12	20
5.5. Esercizio n. 13	21
5.6. Esercizio n. 14	22
6. Ricerca guasti	23
6.1. Esercizio n. 15	23
6.2. Esercizio n. 16	23
6.3. Esercizio n. 17	24
6.4. Esercizio n. 18	24
6.5. Esercizio n. 19	25

6.6. Esercizio n. 20	25
III. Soluzioni	26
7. Indirizzamento classful	27
7.1. Soluzione per l'esercizio n. 1	27
8. Piani di indirizzamento classful	28
8.1. Soluzione per l'esercizio n. 2	28
8.2. Soluzione per l'esercizio n. 3	28
8.3. Soluzione per l'esercizio n. 4	29
9. Indirizzamento classless	30
9.1. Soluzione per l'esercizio n. 5	30
9.2. Soluzione per l'esercizio n. 6	30
9.3. Soluzione per l'esercizio n. 7	31
9.4. Soluzione per l'esercizio n. 8	32
10. Piani di indirizzamento classless	33
10.1. Soluzione per l'esercizio n. 9	33
10.1.1. Address range /22	33
10.1.2. Address range /23	33
10.2. Soluzione per l'esercizio n. 10	35
10.3. Soluzione per l'esercizio n. 11	36
10.3.1. Address range /21	36
10.3.2. Address range /22	36
10.4. Soluzione per l'esercizio n. 12	37
10.5. Soluzione per l'esercizio n. 13	38
10.6. Soluzione per l'esercizio n. 14	39
11. Ricerca guasti	40
11.1. Soluzione per l'esercizio n. 15	40
11.2. Soluzione per l'esercizio n. 16	40
11.3. Soluzione per l'esercizio n. 17	40
11.4. Soluzione per l'esercizio n. 18	41
11.5. Soluzione per l'esercizio n. 19	41
11.6. Soluzione per l'esercizio n. 20	42

Parte I.

Metodologia

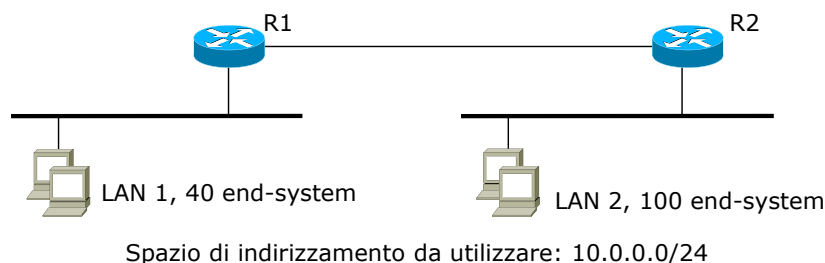
1. Piani di indirizzamento classless

La difficoltà maggiore di questa raccolta di esercizi consiste nella gestione dei piani di indirizzamento in modalità classless. Per aiutare a risolvere questo problema, si propone qui una metodologia per la soluzione di questi esercizi.

Data (a) una determinata topologia della rete, (b) il numero di host da gestire in ogni rete, e (c) lo spazio di indirizzamento assegnato per l'indirizzamento, la definizione di un piano di indirizzamento IP può essere schematizzato nei seguenti passi:

1. determinazione della lista delle reti IP a cui assegnare gli indirizzi
2. determinazione del numero di indirizzi da assegnare in ogni rete, e del corrispondente numero di indirizzi da allocare (tenuto conto del fatto che una rete IP non può avere dimensioni arbitrarie)
3. verifica dell'ampiezza dell'address range assegnato, oppure determinazione dell'address range necessario
4. assegnazione degli indirizzi di rete ad ogni rete
5. assegnazione degli indirizzi agli host/router sulla rete

Per mostrare questo procedimento si fa uso della rete di esempio indicata in figura che si vuole gestire utilizzando l'address range 10.0.0.0/24.



1.0.1. Individuazione delle reti IP

La lista delle reti IP nella rete in figura comprende le due reti locali (LAN1, LAN2) e il collegamento punto-punto tra i due router (si ricordi che in IP due router sono sempre interconnessi attraverso una rete).

1.0.2. Numero di indirizzi necessari/allocati

Ogni rete deve disporre di un numero di indirizzi pari al numero di end system (quindi 40 per la LAN 1 e 100 per la LAN 2), più quelli necessari per il corretto funzionamento di IP, ossia i due indirizzi riservati denominati *this net* (oppure *network*) e *directed broadcast*, che corrispondono rispettivamente al primo e all'ultimo indirizzo dello spazio di indirizzamento che verrà assegnato in seguito a quella

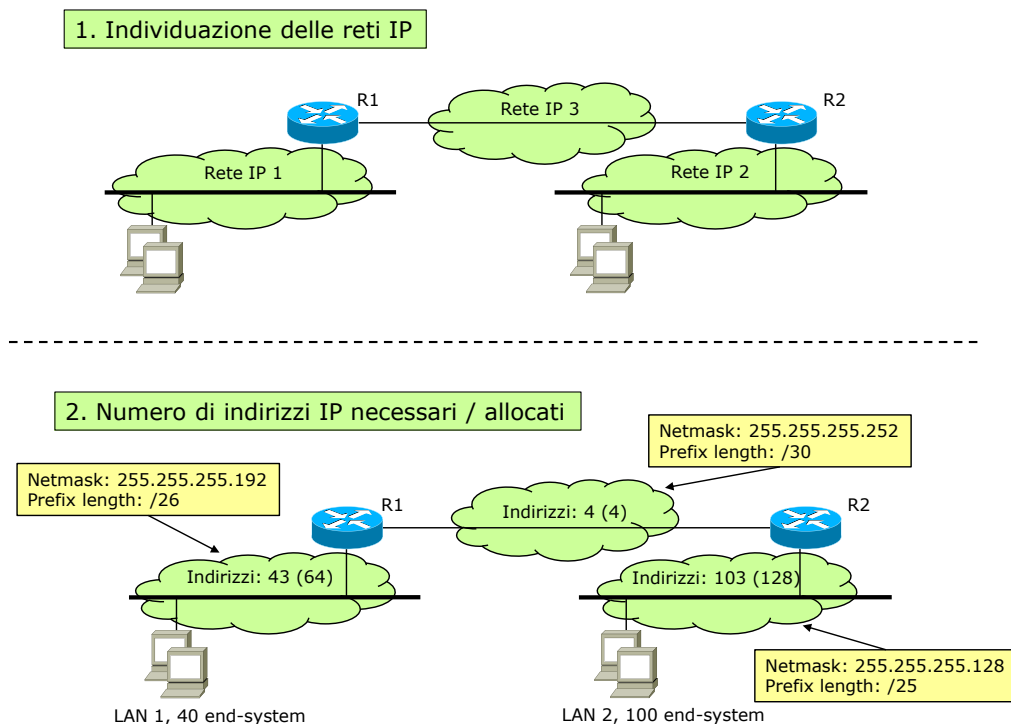
rete. Inoltre, su ogni LAN è presente un router con una interfaccia, il che fa aumentare di una unità il numero di indirizzi necessari. Il numero totale di indirizzi necessari sarà pertanto 43, 103 e 4, rispettivamente per le reti IP 1, IP 2, ed IP 3.

Per quanto riguarda gli indirizzi da allocare ad ogni rete, ogni indirizzo IP è composto da una parte network e una parte host, la cui distinzione avviene in base alla netmask (o al prefix length). Ne consegue che una rete IP non può avere una dimensione arbitraria ma deve essere un valore pari a 2^n , ossia una potenza di 2. La dimensione minima di una rete IP sarà pertanto uguale al numero di indirizzi necessari, calcolati al punto precedente, arrotondati alla potenza di 2 immediatamente uguale o superiore. Si ricava pertanto la necessità di allocare 64 indirizzi per la LAN 1, 128 per la LAN 2 e 4 per il link punto-punto.

Il numero di indirizzi allocati va scelto anche in base alle previsioni di espansioni future sulle varie reti. Ad esempio, in generale non è saggio allocare 16 indirizzi ad una rete che attualmente ne necessita 15 in quanto future espansioni sarebbero problematiche. D'altro canto, però, nell'esempio sono stati allocati 4 indirizzi per il link punto-punto: questo non comporta particolari problemi in quanto questi tipi di link non potranno mai avere la necessità di un incremento nel numero di indirizzi.

Si noti come da questo passo si possa direttamente calcolare la netmask da assegnare alle reti. Infatti, a fronte dell'esigenza di un certo numero di indirizzi IP, è possibile determinare l'ampiezza del blocco di indirizzamento da assegnare ad ogni rete in termini di netmask/prefix length. In particolare, nell'esempio verranno utilizzati i prefix length /26, quindi /25, quindi /30 (rispettivamente per le reti IP1, IP2 ed IP3), corrispondenti alle netmask 255.255.255.192, 255.255.255.252 e 255.255.255.128.

La soluzione di questi primi due punti è riportata nella figura seguente.



1.0.3. Validità del blocco di indirizzamento

Questo punto consiste nella determinazione del numero di indirizzi IP necessari a gestire l'intera topologia rete. Banalmente, si tratta di fare la somma degli indirizzi necessari allocati al punto precedente (in questo caso $64 + 128 + 4 = 196$ indirizzi).

La difficoltà di questo step non sta ovviamente nella somma, ma:

- nel caso in cui si debbano chiedere all'amministratore di rete gli indirizzi per gestire la rete, è necessario conoscere l'ampiezza dell'address range necessario per gestire l'intera infrastruttura.
- nel caso in cui si sia ottenuto un certo blocco di indirizzi dall'amministratore di rete (nel nostro caso, l'address range 10.0.0.0/24), è necessario verificare che questo sia sufficiente per gestire l'intera topologia;

Il primo caso è banale: a questo punto è necessario chiedere all'amministratore un address range che comprenda un numero di indirizzi almeno pari a quelli necessari.

Il secondo caso è banale qualora la dimensione dell'address range allocato inizialmente sia maggiore o uguale dell'address range richiesto per gestire la topologia. In questo caso si può procedere direttamente al punto successivo. Viceversa, nel caso in cui l'address range assegnato non sia sufficiente a gestire l'intera rete, è necessario procedere ad un eventuale partizionamento delle reti utente in modo da risparmiare indirizzi, sfruttando il fatto che alcune reti potrebbero avere un certo numero di indirizzi allocati, ma usarne un numero sensibilmente inferiori. Ad esempio la LAN 1 (40 hosts) necessita di 43 indirizzi per la gestione degli host indicati, ma si è costretti ad allocarne 64 a causa delle dimensioni "predefinite" delle reti IP. Ne consegue che ben 21 indirizzi sono apparentemente sprecati. In questo caso, si potrebbe gestire questa rete da 40 hosts con un insieme di due reti IP: la prima da 32 elementi e la seconda da 16, con un conseguente risparmio di indirizzi rispetto alla soluzione corrente (48 rispetto a 64).

Si noti in ogni caso che con questa seconda soluzione il numero di indirizzi effettivamente utilizzati sale rispetto alla soluzione originaria. Infatti, mentre prima si sarebbero utilizzati 43 indirizzi (40 host + router + network + broadcast), con la seconda soluzione se ne utilizzano 46: 40 host, più un indirizzo per il router, uno per la rete e uno per il broadcast per ognuna delle due reti IP¹.

In questo secondo caso e qualora sia stato necessario il partizionamento di una rete in più tronconi, è necessario ritornare al punto (1) e riprendere il procedimento da capo. Infatti, a questo punto il numero di reti IP è variato ed è necessario ricalcolare il numero di indirizzi necessari/allocati per ogni rete e ri-verificare che gli indirizzi richiesti siano sufficienti a gestire la topologia indicata.

1.0.4. Indirizzi di rete

Questo punto è in assoluto il più critico in quanto gli address range, oltre non poter aver dimensioni arbitrarie, **devono essere allocati in posizioni predefinite** e **non devono essere sovrapposti**.

Posizione degli spazi di indirizzamento

Dato un ipotetico blocco 10.0.0.0/24 ed avendo la necessità di allocare una rete da 128 indirizzi (ossia una rete /25), la rete risultante potrà estendersi solamente tra gli indirizzi 0 e 127, oppure tra 128 e 255. Non sarà possibile, ad esempio, allocare una rete /25 iniziante con l'indirizzo 10.0.0.100 e terminante con l'indirizzo 10.0.0.227, come mostra chiaramente la tabella (nella pagina successiva) che riporta la lista degli address range validi per reti ≤ 256 indirizzi; per reti di dimensioni maggiori si può estendere la tabella in modo da poter lavorare su un numero di indirizzi maggiori.

¹Si rammenta che ogni rete IP connessa ad altre reti ha la necessità di un router il cui indirizzo IP risiede nello stesso spazio di indirizzamento degli host serviti.

La motivazione va ricercata nel modo con cui IP definisce la distinzione network/host, ossia con il partizionamento dell'indirizzo su 32 bit. Ogni spazio di indirizzamento deve avere un prefisso di rete univoco e questo forza l'allocazione dei blocchi in posizioni ben definite².

Non sovrapposizione degli spazi di indirizzamento

Gli spazi di indirizzamento assegnati alle varie reti non devono essere in alcun modo sovrapposti. Ad esempio, la rete LAN2 utilizza 103 indirizzi e, dal momento che il blocco a lei assegnato comprende 128 indirizzi, 25 di essi sono "liberi". Questi indirizzi non possono essere riallocati a nessun'altra rete in quanto ciò che conta non sono tanto gli indirizzi effettivamente utilizzati, quanto quelli allocati per l'intera rete. Ad esempio, non sarà possibile assegnare parte di questi indirizzi (ad esempio il blocco 10.0.0.104/30) alla rete punto-punto in quanto, sebbene gli indirizzi IP non risultino duplicati (e quindi una delle regole basilari di IP che richiede che gli indirizzi siano univoci è rispettata), questi indirizzi sono stati allocati alla rete LAN2 e ivi devono risiedere.

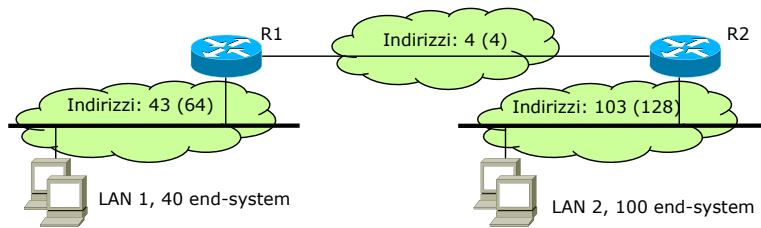
Nel momento in cui venisse fatto un errore del genere (address range 10.0.0.0/25 assegnato a LAN2, e 10.0.0.104/30 assegnato alla rete punto-punto) si verificherebbero dei problemi di connettività. Ad esempio, un qualunque host nella LAN2 sa che tutti gli indirizzi compresi tra .0 a .127 saranno raggiungibili in instradamento diretto, inviando una trama Ethernet direttamente alla destinazione. Questo vorrebbe dire che gli indirizzi 10.0.0.104/30, che appartengono al range di indirizzi dell'host in esame, non sarebbero raggiungibili in quanto non sono fisicamente presenti su quella rete. Si noti che un host non può sapere quanti siano gli indirizzi effettivamente assegnati ad altre stazioni nella sua rete: la sua conoscenza è limitata al suo indirizzo di rete e alla netmask e pertanto non può che concludere che tutti gli indirizzi di quell'address range siano raggiungibili direttamente.

Facendo uso della tabella riportata alla pagina seguente, è possibile "colorare" gli address range già utilizzati: sarà possibile così avere un riscontro visivo di quale range sono stati già utilizzati e pertanto non potranno più essere utilizzati per altre reti.

La soluzione dei punti (3) e (4) è riportata nella figura seguente.

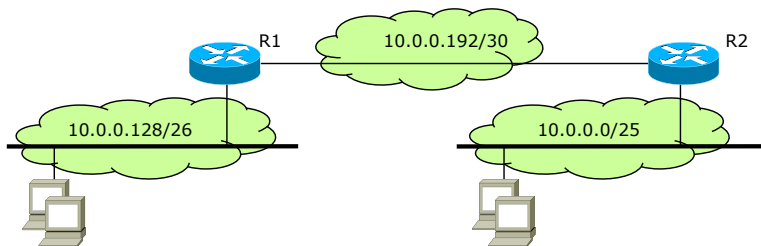
²Ad esempio, supponendo uno spazio di indirizzamento di 4 bit (da 0000 a 1111), dove i primi 2 identificano la rete, un'address range valido per una rete sarà 0000-0011 (il cui prefisso di rete sarà 00), ma non 0001-0100, nonostante ambedue raggruppino al proprio interno 4 indirizzi utente (0001, 0010, 0011, 0100).

3. Validità del blocco di indirizzamento



Spazio di indirizzamento richiesto: 196 indirizzi
Address range disponibile: 10.0.0.0/24 → OK

4. Indirizzi di rete



Spazi di indirizzamento contigui

È buona pratica assegnare gli spazi di indirizzamento alle reti partendo sempre dalla rete più grossa. In questo modo, lo spazio di indirizzamento occupato sarà formato da indirizzi contigui. Questo è dovuto al fatto che l'ultimo indirizzo di uno spazio di indirizzamento con prefix length $/N$ è sempre seguito da uno spazio di indirizzamento $/(N+1)$, come si vede chiaramente dalla tabella degli address range. L'assegnazione degli indirizzi con un ordine diverso potrebbe portare quasi certamente a "buchi" nello spazio di indirizzamento allocato (che di per sé non hanno problemi particolari, tranne l'essere forse esteticamente poco belli), e in alcuni casi all'impossibilità di gestire la rete.

Ad esempio, se nell'esercizio in esame si fossero assegnate le reti come segue:

- LAN 1: 10.0.0.0/26 (indirizzi all'inizio del blocco /24)
- rete punto-punto: 10.0.0.252/30 (indirizzi alla fine del blocco /24)

non ci sarebbe più stata la possibilità di gestire la rete LAN2, in quanto tutti gli spazi di indirizzamento possibili (10.0.0.0/25 e 10.0.0.128/25) si sarebbero sovrapposti con un'altra rete IP.

Pertanto è sempre consigliato assegnare gli spazi di indirizzamento partendo dalla rete più grossa e andando a scalare verso quella più piccola.

1.0.5. Indirizzi hosts e routers

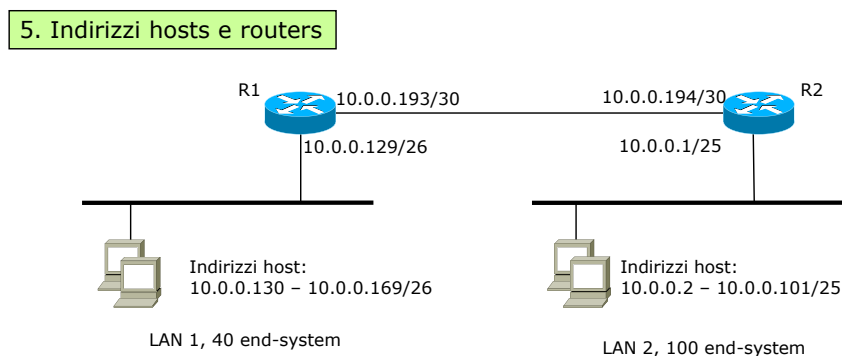
L'assegnazione degli indirizzi agli host è un compito banale una volta portati correttamente a termine i punti precedenti. È possibile associare agli host qualunque indirizzo appartenente a quell'address range, tranne il primo (this net) e l'ultimo (directed broadcast). Non esistono ovviamente preferenze nell'assegnazione di un certo indirizzo ad un end system piuttosto che un router; una prassi abbastanza diffusa vuole che al router sia assegnato il primo o l'ultimo indirizzo ammesso in quell'address range. Questa regola non scritta, in ogni caso, non deriva da alcuna prescrizione teorica.

Numero indirizzi a disposizione
 Bit a '1' nell'ultimo byte della netmask
 Ultimo byte della netmask (dec/hex)
 Ultimo byte della netmask (bin)
 Range di indirizzi validi

256 indirizzi 0 bits (/24) 0 (0x00) 00000000	128 indirizzi 1 bits (/25) 128 (0x80) 10000000	64 indirizzi 2 bits (/26) 192 (0xC0) 11000000	32 indirizzi 3 bits (/27) 224 (0xE0) 11100000	16 indirizzi 4 bits (/28) 240 (0xF0) 11110000	8 indirizzi 5 bits (/29) 248 (0xF8) 11111000	4 indirizzi 6 bits (/30) 252 (0xFC) 11111100
.0 - .255	.0 - .127	.0 - .63	.0 - .31	.0 - .15	.0 - .7	.0 - .3
						.4 - .7
					.8 - .15	.8 - .11
						.12 - .15
				.16 - .31	.16 - .23	.16 - .19
						.20 - .23
					.24 - .31	.24 - .27
						.28 - .31
			.32 - .63	.32 - .47	.32 - .39	.32 - .35
						.36 - .39
					.40 - .47	.40 - .43
						.44 - .47
				.48 - .63	.48 - .55	.48 - .51
						.52 - .55
					.56 - .63	.56 - .59
						.60 - .63
		.64 - .127	.64 - .95	.64 - .71	.64 - .71	.64 - .67
						.68 - .71
					.72 - .79	.72 - .75
						.76 - .79
				.80 - .95	.80 - .87	.80 - .83
						.84 - .87
					.88 - .95	.88 - .91
						.92 - .95
			.96 - .127	.96 - .111	.96 - .103	.96 - .99
						.100 - .103
					.104 - .111	.104 - .107
						.108 - .111
				.112 - .127	.112 - .119	.112 - .115
						.116 - .119
					.120 - .127	.120 - .123
						.124 - .127
	.128 - .255	.128 - .191	.128 - .159	.128 - .143	.128 - .135	.128 - .131
						.132 - .135
					.136 - .143	.136 - .139
						.140 - .143
				.144 - .159	.144 - .151	.144 - .147
						.148 - .151
					.152 - .159	.152 - .155
						.156 - .159
			.160 - .191	.160 - .175	.160 - .167	.160 - .163
						.164 - .167
					.168 - .175	.168 - .171
						.172 - .175
				.176 - .191	.176 - .183	.176 - .179
						.180 - .183
					.184 - .191	.184 - .187
						.188 - .191
		.192 - .255	.192 - .223	.192 - .207	.192 - .199	.192 - .195
						.196 - .199
					.200 - .207	.200 - .203
						.204 - .207
				.208 - .223	.208 - .215	.208 - .211
						.212 - .215
					.216 - .223	.216 - .219
						.220 - .223
			.224 - .255	.224 - .239	.224 - .231	.224 - .227
						.228 - .231
					.232 - .239	.232 - .235
						.236 - .239
				.240 - .255	.240 - .247	.240 - .239
						.244 - .247
					.248 - .255	.248 - .251
						.252 - .255

Address range validi con prefix length compresi tra /24 e /30.

La soluzione di questo punto è riportata nella figura seguente.



1.0.6. Alcuni trucchi per i calcoli sugli indirizzi IP

Per quanto riguarda la gestione degli indirizzi IP è possibile utilizzare alcuni “trucchi” per semplificare i calcoli, utili soprattutto quando si ha ancora poca dimestichezza con il calcolo binario.

- **Calcolo della netmask:** data una rete da N elementi (dove $N = 2^M$, $M \leq 8$), l’ultima cifra della netmask è data da $256 - N$. Ad esempio, per una rete da 8 indirizzi IP, la netmask sarà 255.255.255.248 ($256 - 8 = 248$).
- **Indirizzo di rete:** un indirizzo di rete di un address range da N elementi (dove $N = 2^M$, $M \leq 8$) sarà sempre 0 oppure un multiplo di N . Ad esempio, per una rete da 8 indirizzi IP, gli indirizzi validi saranno x.y.z.0, x.y.z.8, x.y.z.16, e così via.

Si noti come queste regole “pratiche” possano essere facilmente estese a reti che includono più di 256 indirizzi, considerando che ogni cifra decimale dell’indirizzo IP e della netmask è in realtà un gruppo di 8 bits e pertanto assume 256 possibili valori. Ad esempio, una rete da 512 elementi è composta da 2 blocchi da 256 elementi; la netmask sarà un numero che ha 0 nell’ultima cifra e 256-2 nella terza (pertanto 255.255.254.0), mentre gli indirizzi di rete validi saranno tutti quelli che hanno zero nell’ultima cifra, e zero o un multiplo di 2 nella terza (es. x.y.0.0, x.y.2.0, x.y.4.0, etc).

Parte II.

Esercizi

2. Indirizzamento classful

2.1. Esercizio n. 1

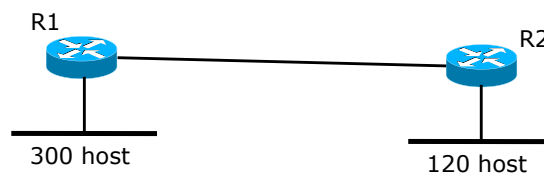
Ipotizzando un indirizzamento classful, indicare se gli indirizzi seguenti sono indirizzi di rete oppure di host; indicare inoltre la loro classe di appartenenza.

Indirizzo	E' di rete	Classe di appartenenza
130.192.0.0		
192.168.0.0		
80.45.0.0		
112.0.0.0		
198.0.1.0		
134.188.1.0		
224.0.0.3		
241.0.3.1		
235.0.0.0		

3. Piani di indirizzamento classful

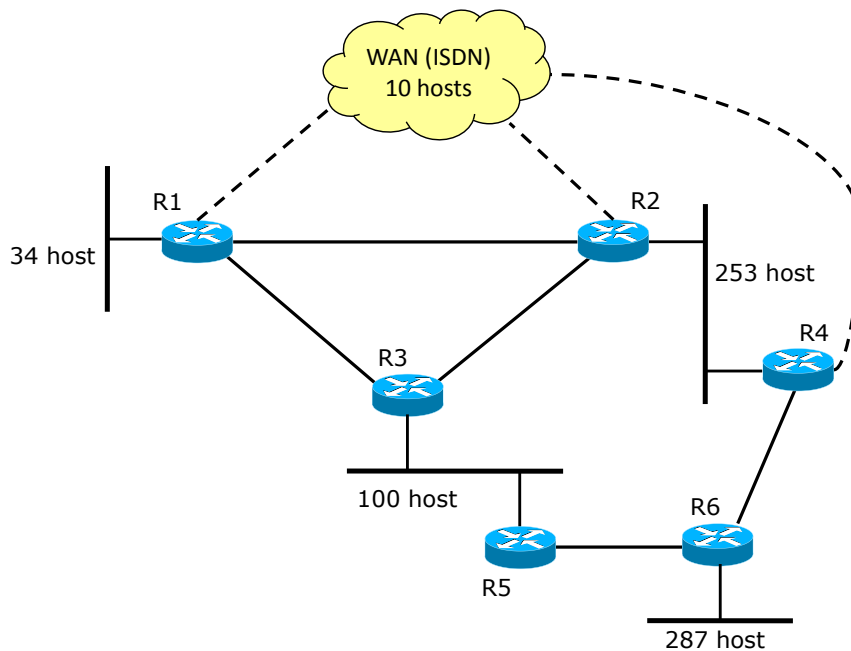
3.1. Esercizio n. 2

Realizzare un piano di indirizzamento classful per la rete in figura. Si utilizzino indirizzi privati e si scelgano i primi indirizzi disponibili in ogni blocco.



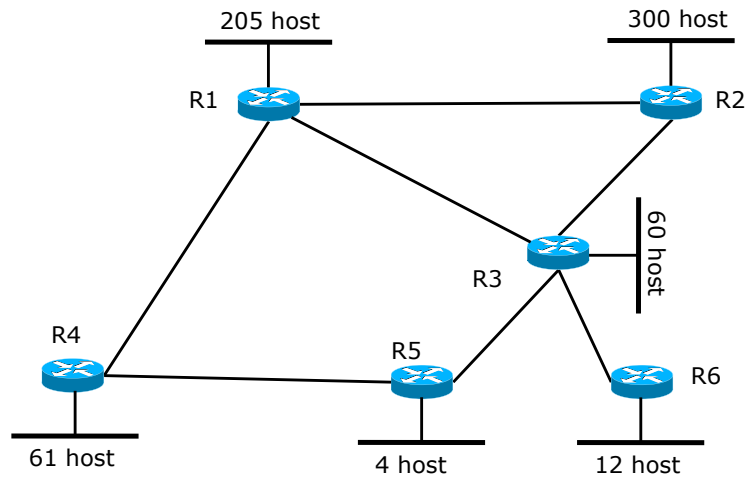
3.2. Esercizio n. 3

Realizzare un piano di indirizzamento classful per la rete in figura. Si utilizzino indirizzi privati e si scelgano i primi indirizzi disponibili in ogni blocco.



3.3. Esercizio n. 4

Realizzare un piano di indirizzamento classful per la rete in figura. Si utilizzino indirizzi pubblici e si scelgano i primi indirizzi disponibili dopo i blocchi di indirizzamento privato.



4. Indirizzamento classless

4.1. Esercizio n. 5

Ipotizzando un indirizzamento classless, definire la netmask e il prefix length da assegnare a ipotetiche reti contenenti il numero di host indicati.

Numero Host	Netmask	Prefix length	Indirizzi disponibili
2			
27			
5			
100			
10			
300			
1010			
55			
167			
1540			

4.2. Esercizio n. 6

Ipotizzando un indirizzamento classless e supponendo di avere a disposizione l'address range 192.168.0.0./16, definire delle reti adatte a contenere il numero di host indicati utilizzando la sintassi "networkID/prefix length", assegnando gli indirizzi di rete in ordine crescente e scegliendo sempre l'address range valido immediatamente superiore a quello appena utilizzato. Indicare anche l'indirizzo broadcast per ognuna di tale reti.

Numero Host	Rete	Indirizzo Broadcast
2		
27		
5		
100		
10		
300		
1010		
55		

167		
1540		

4.3. Esercizio n. 7

Ipotizzando un indirizzamento classless e supponendo di avere a disposizione l'address range indicato, definire delle reti adatte a contenere il numero di host indicati utilizzando la sintassi "networkID/prefix length", considerando che oltre agli host debba essere considerato anche un router che collega la rete ad Internet. Si immagini che le reti non debbano essere estese in futuro e pertanto l'address range usato deve essere il più adatto per gestire tale rete. Si indichino inoltre l'indirizzo assegnato al router e quelli assegnati agli host in esame.

Nel caso in cui si l'address range assegnato alla rete porti ad un notevole spreco di indirizzi, proporre un indirizzamento alternativo basato sul partizionamento della rete in esame.

Numero Host	Address range	Rete	Indirizzo Router	Indirizzi hosts
2	192.168.0.0/24			
27	192.168.0.0/24			
30	192.168.0.0/24			
126	192.168.0.0/24			
140	192.168.0.0/24			
230	192.168.0.0/24			

4.4. Esercizio n. 8

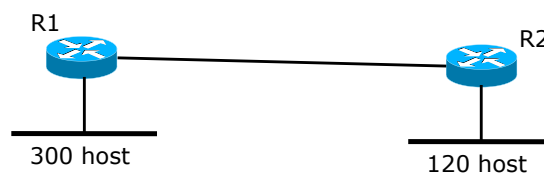
Indicare quali delle coppie "indirizzo IP / prefix length" identificano una rete valida.

Coppia IP / Prefix length	Rete valida
192.168.5.0/24	
192.168.4.23/24	
192.168.2.36/30	
192.168.2.36/29	
192.168.2.32/28	
192.168.2.32/27	
192.168.3.0/23	
192.168.2.0/31	
192.168.2.0/23	
192.168.16.0/21	
192.168.12.0/21	

5. Piani di indirizzamento classless

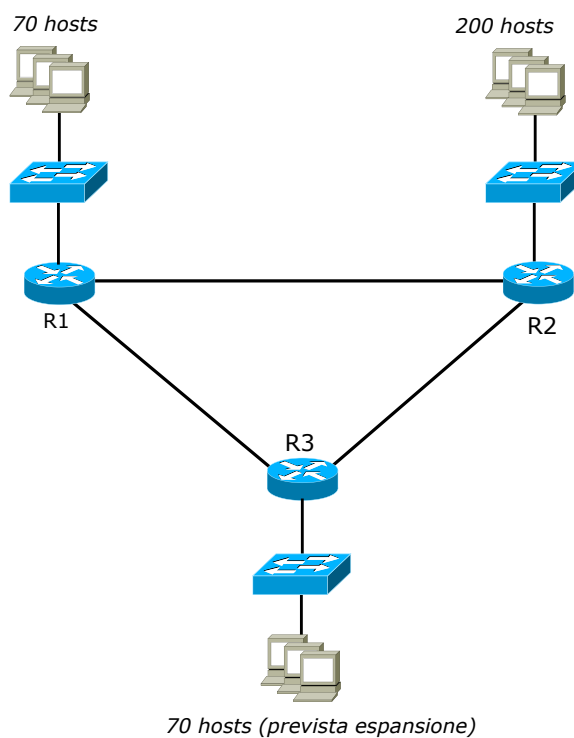
5.1. Esercizio n. 9

Realizzare un piano di indirizzamento classless per la rete in figura utilizzando prima l'address range 192.168.0.0/22, poi l'address range 192.168.4.0/23. Si assegnino gli indirizzi alle varie reti in modo che siano tutti contigui e si supponga che non si preveda di espandere il numero di hosts in futuro.



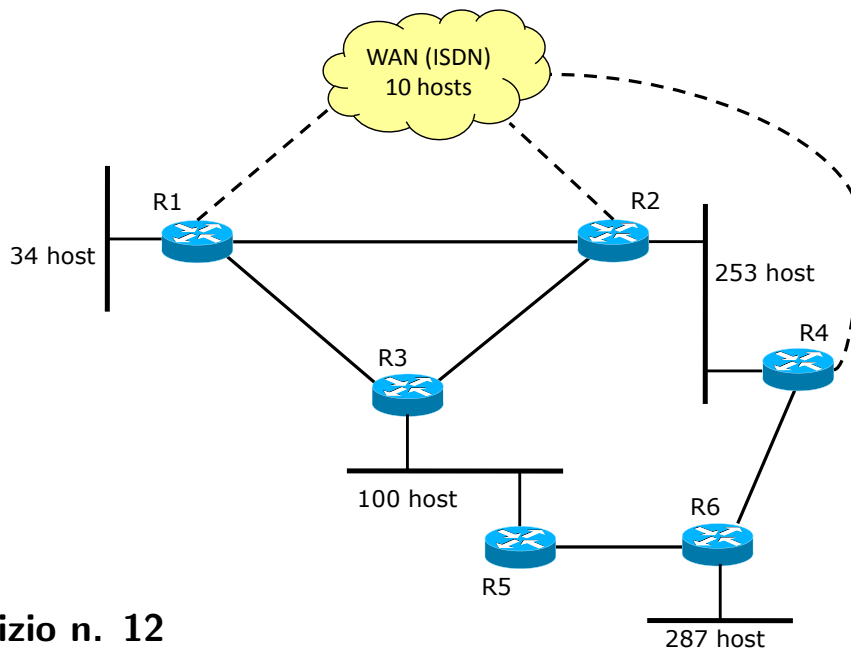
5.2. Esercizio n. 10

Realizzare un piano di indirizzamento classless per la rete in figura utilizzando l'address range 192.168.0.0/23. Si assegnino gli indirizzi alle varie reti in modo che siano tutti contigui e si supponga che non si preveda di espandere il numero di hosts in futuro tranne nel caso della rete inferiore (come indicato nel disegno).



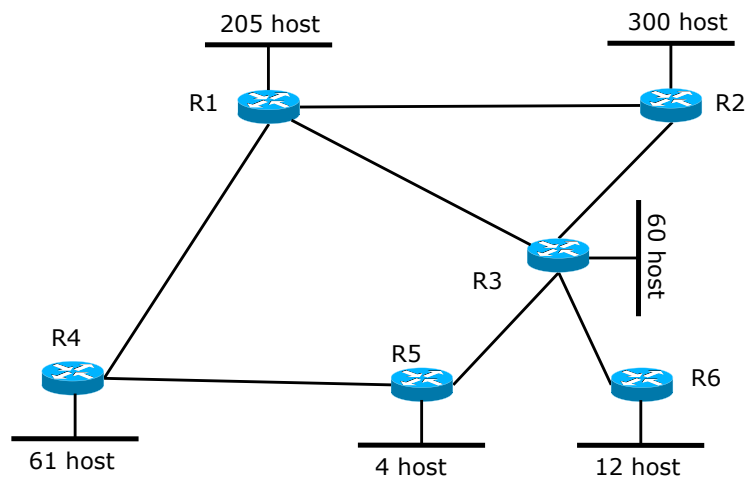
5.3. Esercizio n. 11

Realizzare un piano di indirizzamento classless per la rete in figura utilizzando prima l'address range 192.168.0.0/21, poi l'address range 192.168.0.0/22. Si assegnino gli indirizzi alle varie reti in modo che siano tutti contigui e si supponga che non si preveda di espandere il numero di hosts in futuro.



5.4. Esercizio n. 12

Realizzare un piano di indirizzamento classless per la rete in figura, facendo uso dello spazio di indirizzamento 192.168.0.0/22. Si assegnino gli indirizzi alle varie reti in modo che siano tutti contigui e si supponga che non si preveda di espandere il numero di hosts in futuro.

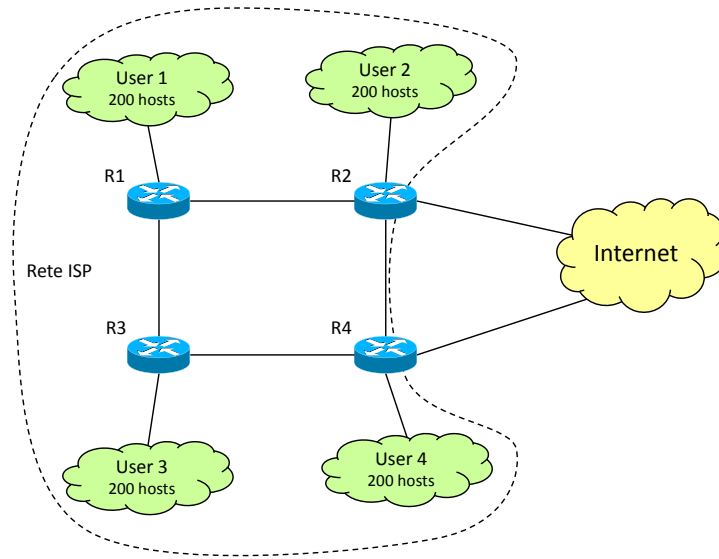


5.5. Esercizio n. 13

Un provider Internet deve costruire un backbone per gestire quattro clienti che richiedono accesso ad Internet. Progettare un piano di indirizzamento, considerando che solo le reti degli utenti finali devono essere visibili su Internet.

Si utilizzino lo spazio di indirizzamento 192.168.0.0/21 per gli indirizzi privati e lo spazio 192.169.0.0/21 per gli indirizzi pubblici.

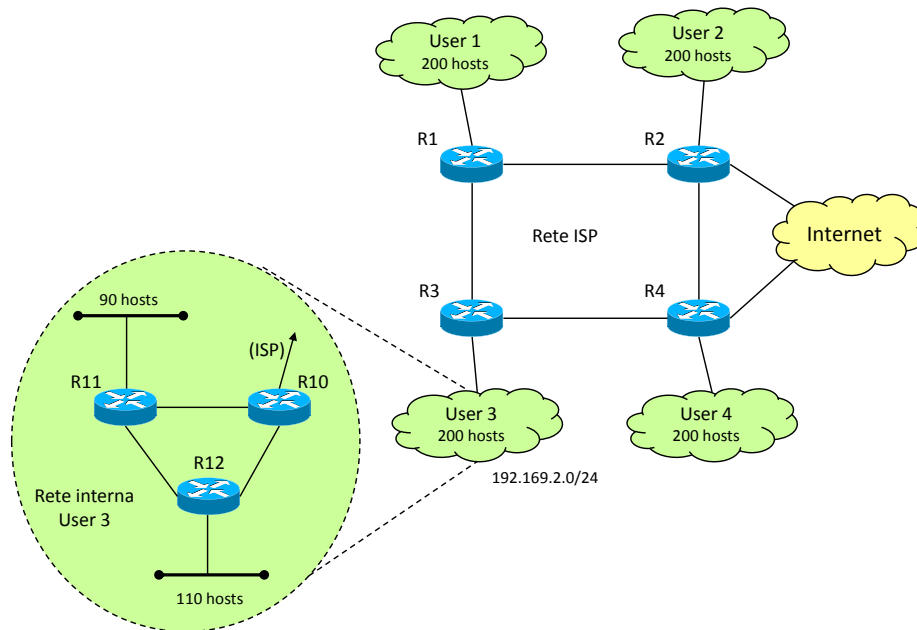
Si assegnino gli indirizzi alle varie reti in modo che siano contigui (ove possibile) e si supponga che non si preveda di espandere il numero di hosts in futuro.



5.6. Esercizio n. 14

Un provider Internet collega un utente che ha richiesto un insieme di indirizzi per gestire una rete da 200 host, come evidenziato in figura. L'utente può organizzarsi al rete interna come meglio crede (ad esempio con una architettura a triangolo evidenziata in figura, con i 200 hosts partizionati in due LA rispettivamente da 110 e 90 clients) oppure è obbligato a gestire i suoi hosts con una singola rete locale?

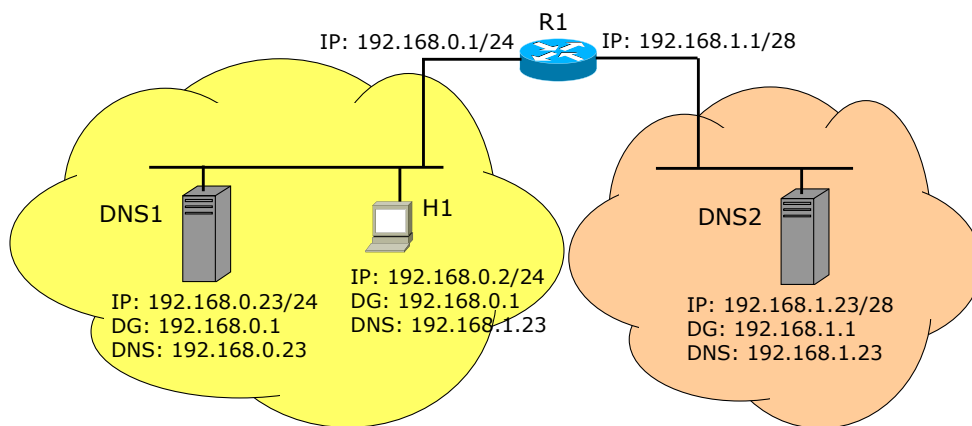
Nel caso in cui la rete interna possa avere l'architettura preferita dall'utente, definirne il piano di indirizzamento.



6. Ricerca guasti

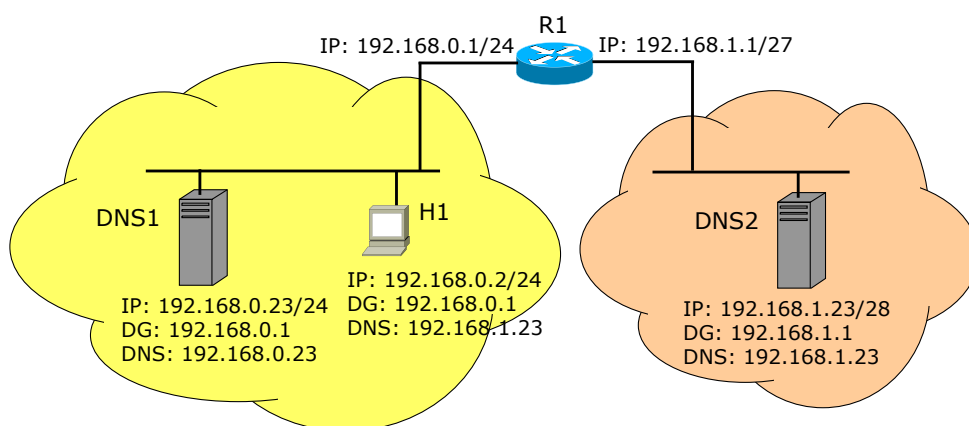
6.1. Esercizio n. 15

Indicare l'errore di configurazione presente nella rete in figura e spiegare perchè tale errore ne compromette il corretto funzionamento.



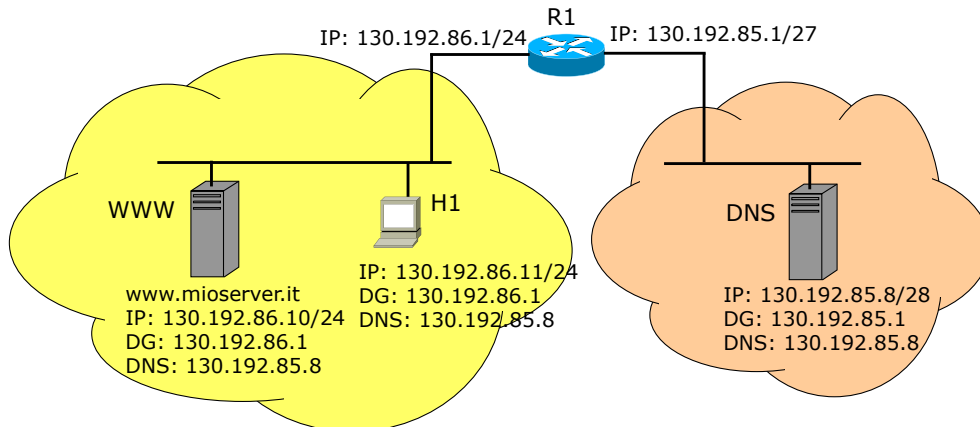
6.2. Esercizio n. 16

Indicare l'errore di configurazione presente nella rete in figura. Ipotizzando un tentativo di comunicazione tra l'host H1 e DNS 2, indicare a che punto del percorso e perchè questo errore non rende possibile tale comunicazione.



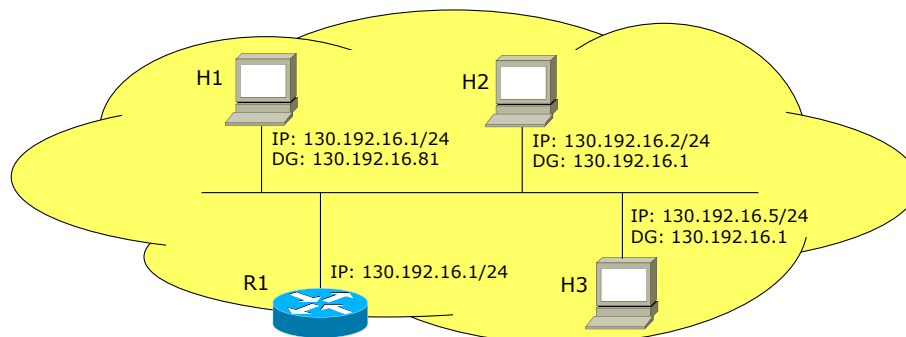
6.3. Esercizio n. 17

Considerando la rete in figura, il comando “ping www.mioserver.it” lanciato sull’host H1 ha esito positivo? Perché?



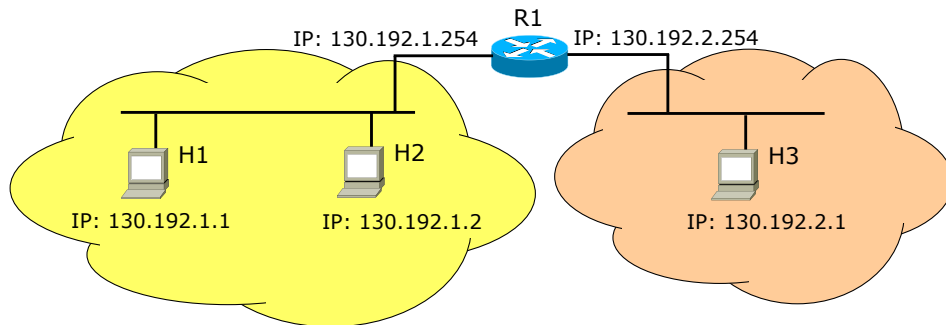
6.4. Esercizio n. 18

Si supponga, come indicato nella rete in figura, che il proprietario dell’host H1 abbia configurato in maniera errata la propria stazione invertendo i valori di default gateway e IP address. Si descriva il comportamento della rete (immaginando che tutti gli host presenti vogliano generare del traffico, sia locale che verso Internet) a fronte di questo errore di configurazione.



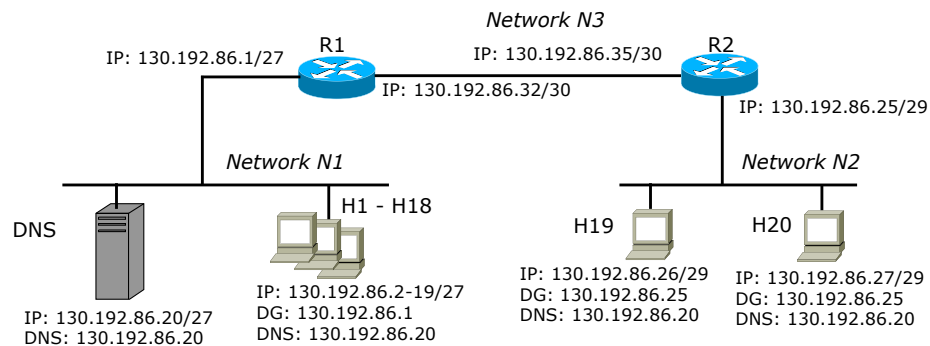
6.5. Esercizio n. 19

Data la rete in figura, si supponga di ricevere, da parte dell'utente dell'host H1, la segnalazione che l'host 192.168.2.1 risulta irraggiungibile, mentre altri host (es. 192.168.1.2) sono perfettamente funzionanti. Ad una prima diagnosi, risulta però che l'host 192.168.2.1 sia perfettamente funzionante e raggiungibile dall'host 192.168.1.2. Evidenziare quale potrebbe essere l'origine del guasto.



6.6. Esercizio n. 20

Indicare gli errori di configurazione presenti nella rete in figura.



Parte III.

Soluzioni

7. Indirizzamento classful

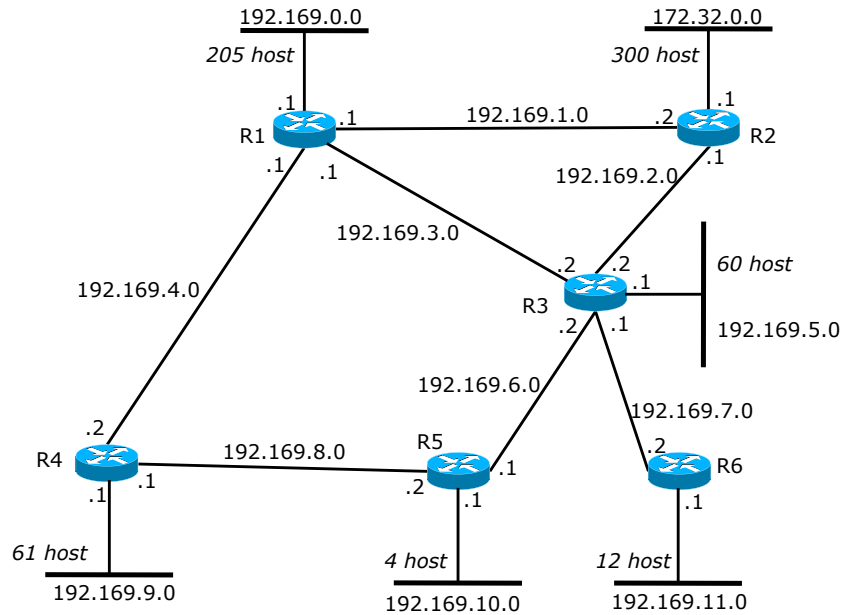
7.1. Soluzione per l'esercizio n. 1

La soluzione dell'esercizio è la seguente:

Indirizzo	E' di rete	Classe di appartenenza
130.192.0.0	SI	B
192.168.0.0	SI	C
80.45.0.0	NO	A
112.0.0.0	SI	A
198.0.1.0	SI	C
134.188.1.0	NO	B
224.0.0.3	/	D
241.0.3.1	/	E
235.0.0.0	/	D

8.3. Soluzione per l'esercizio n. 4

L'esercizio comprende tutte classi C tranne la rete da 300 hosts, che deve essere gestita da una classe B. La soluzione è indicata in figura.



9. Indirizzamento classless

9.1. Soluzione per l'esercizio n. 5

La soluzione dell'esercizio è la seguente:

Numero Host	Netmask	Prefix length	Indirizzi disponibili
2	255.255.255.252	/30	4 (-2)
27	255.255.255.224	/27	32 (-2)
5	255.255.255.248	/29	8 (-2)
100	255.255.255.128	/25	128 (-2)
10	255.255.255.240	/28	16 (-2)
300	255.255.254.0	/23	512 (-2)
1010	255.255.252.0	/22	1024 (-2)
55	255.255.255.192	/26	64 (-2)
167	255.255.255.0	/24	256 (-2)
1540	255.255.248.0	/21	2048 (-2)

9.2. Soluzione per l'esercizio n. 6

La soluzione dell'esercizio è la seguente:

Numero Host	Rete	Indirizzo Broadcast
2	192.168.0.0/30	192.168.0.3
27	192.168.0.32/27	192.168.0.63
5	192.168.0.64/29	192.168.0.71
100	192.168.0.128/25	192.168.0.255
10	192.168.1.0/28	192.168.1.15
300	192.168.2.0/23	192.168.3.255
1010	192.168.4.0/22	192.168.7.255
55	192.168.8.0/26	192.168.8.63
167	192.168.9.0/24	192.168.9.255
1540	192.168.16.0/21	192.168.23.255

9.3. Soluzione per l'esercizio n. 7

In questo esercizio è necessario aggiungere una unità (dovuta alla presenza del router) al numero di host da gestire all'interno della rete. Ad esempio, una rete da 2 host richiederà 3 indirizzi, a cui vanno sommati gli indirizzi riservati *this net* e *broadcast*, rendendo necessario l'utilizzo di una rete da 8 indirizzi (/29).

Per quanto riguarda l'assegnazione degli indirizzi agli host e al router, si rammenta come questi valori (purchè all'interno del range di indirizzi validi) siano arbitrari. In questa soluzione si è assegnato il primo indirizzo disponibile al router e gli altri, a seguire, agli host.

La soluzione dell'esercizio è la seguente:

Numero Host	Address range	Rete	Indirizzo Router	Indirizzi hosts
2	192.168.0.0/24	192.168.0.0/29	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.3
27	192.168.0.0/24	192.168.0.0/27	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.28
30	192.168.0.0/24	192.168.0.0/26	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.31
126	192.168.0.0/24	192.168.0.0/24	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.127
140	192.168.0.0/24	192.168.0.0/24	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.141
230	192.168.0.0/24	192.168.0.0/24	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.231

È possibile notare come le reti da 30, 126 e 140 host abbiano un notevole numero di indirizzi inutilizzati. Per esse si propone quindi un indirizzamento alternativo basato sullo splitting della rete in due porzioni distinte. Si rammenta che, nel caso di splitting, ogni host deve comunque poter raggiungere il router e questo richiede che il router abbia un indirizzo all'interno di quello spazio di indirizzamento IP. In altre parole, per ogni rete IP è necessario riservare un indirizzo per il router che pertanto sarà configurato con 2 indirizzi, uno per ognuna delle reti IP presenti.

Numero Host	Address range	Rete	Indirizzo Router	Indirizzi hosts
30	192.168.0.0/24	192.168.0.0/27 + 192.168.0.32/30	.1 + .33	.2-.30 + .34
126	192.168.0.0/24	192.168.0.0/25 + 192.168.0.128/30	.1 + .129	.2-.126 + .130
140	192.168.0.0/24	192.168.0.0/25 + 192.168.0.128/27	.1 + .129	.2-.126 + .130-.144

9.4. Soluzione per l'esercizio n. 8

Coppia IP / Prefix length	Rete valida
192.168.5.0/24	SI
192.168.4.23/24	NO
192.168.2.36/30	SI
192.168.2.36/29	NO
192.168.2.32/28	SI
192.168.2.32/27	SI
192.168.3.0/23	NO
192.168.2.0/31	NO!!!
192.168.2.0/23	SI
192.168.16.0/21	SI
192.168.12.0/21	NO

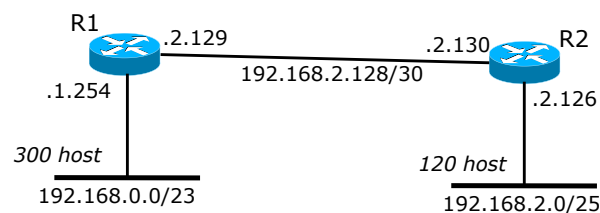
10. Piani di indirizzamento classless

10.1. Soluzione per l'esercizio n. 9

10.1.1. Address range /22

Nel caso dell'address range 192.168.0.0/22 la soluzione prevede l'utilizzo di 512 indirizzi per la rete da 300 hosts (rete /23), 128 indirizzi per la rete da 120 hosts (/25) e 4 indirizzi per la rete punto-punto. Il numero totale di indirizzi consumati è pari a 644, che è ampiamente dentro i limiti fissati dall'address range indicato, che include 1024 indirizzi. Grazie a questa abbondanza di indirizzi sarebbe stato possibile allocare una rete /24 alla rete da 120 hosts; tuttavia il testo dell'esercizio suggerisce che non siano previste espansioni future e pertanto uno spazio di indirizzamento così grosso per quella rete sarebbe stato difficilmente giustificabile.

La soluzione è indicata in figura.



10.1.2. Address range /23

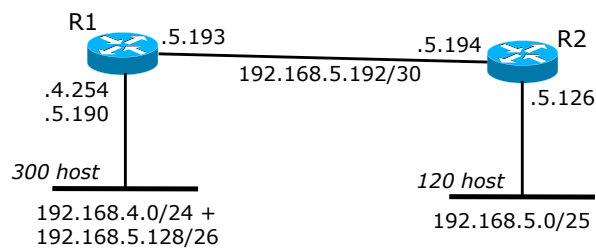
In questo caso è necessario risparmiare indirizzi in quanto l'address range indicato include 512 indirizzi, mentre con la soluzione precedente se ne sono consumati 644. Una possibile soluzione consiste nel partizionare la rete da 300 hosts in due gruppi di hosts distinti, uno da 253 e l'altro da 47. Il primo gruppo verrà gestito da una rete /24 (253 hosts, una interfaccia del router, e gli indirizzi *this net* e *broadcast*). Per il secondo gruppo sarà sufficiente una rete /26 con 64 indirizzi a disposizione e ne verranno occupati 50 (47 hosts, una interfaccia del router, e gli indirizzi *this net* e *broadcast*).

Il numero totale di indirizzi consumati da questa soluzione sarà pari a 256+64 (per la rete da 300 hosts), 128 (per la rete da 120) e 4 (per la rete punto-punto), per un totale di 452 indirizzi che è compatibile con il numero di indirizzi a disposizione. Pertanto, anche se sarebbe possibile ulteriormente partizionare gli host in gruppi ancora più piccoli (ad esempio i 300 hosts potrebbero essere partizionati in 253 + 29 + 13 + 5, ossia una rete /26 + /27 + /28 + /29), questa cosa non è giustificabile in quanto già il primo partizionamento utilizzato in questa soluzione è sufficiente a risolvere l'esercizio. Infatti, il partizionamento deve essere visto come una extrema ratio per poter indirizzare gli host indicati, ma, se possibile, è una pratica da evitare. Uno dei problemi è legato alle prestazioni: gruppi di host distinti non riescono a comunicare direttamente a livello IP (anche se sarebbero raggiungibili a livello LAN), rendendo necessario l'inoltro del traffico al router e da qui all'host destinazione, con un conseguente raddoppio del traffico sulla LAN.

Dal momento che l'esercizio richiede che gli indirizzi assegnati alla topologia in esame siano tutti contigui, è necessario assegnare le reti in ordine (inverso) di dimensione. La rete da 300 hosts sarà

perciò gestita da due blocchi non contigui: il blocco /24 assegnato alla rete da 300 hosts deve essere seguito dal blocco /25 assegnato alla rete da 120 host, e solamente il blocco successivo /26 sarà utilizzato per completare la rete più grande.

La soluzione, facente uso dell'address range 192.168.4.0/23, è indicata in figura.

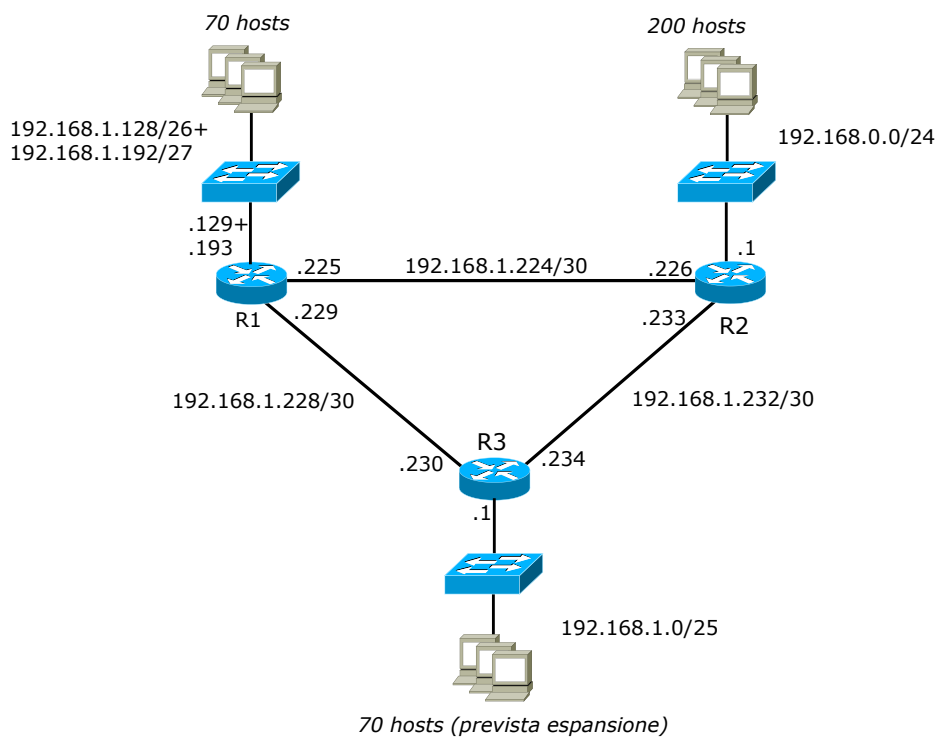


10.2. Soluzione per l'esercizio n. 10

Lo spazio di indirizzamento indicato non è sufficiente a gestire la rete. Pertanto è necessario partizionare almeno una rete LAN in due reti IP distinte in modo da risparmiare indirizzi. Le reti da 70 elementi sono ovviamente le più adatte per questa operazione dal momento che in esse c'è una notevole quantità di indirizzi "sprecati" (in ognuna di esse si usano 73 indirizzi e se ne avanzano pertanto 55). Tuttavia, la rete agganciata al router R3 necessita di espansioni future e pertanto potrebbe non essere conveniente partizionarla in quanto gli indirizzi rimanenti potrebbero non essere sufficienti a seguito dell'aggiunta di eventuali hosts. Pertanto si decide di partizionare la rete locale collegata al router R1.

Si noti come in questo esercizio le tradizionali LAN condivise (Ethernet) siano state sostituite da reti "switched". Questo è assolutamente ininfluente per la soluzione in quanto il protocollo IP lavora indipendentemente dalla particolare tecnologia utilizzata nella rete di livello 2. Pertanto ai fini dell'esercizio una rete di tipo condiviso oppure "switched" sono esattamente identiche.

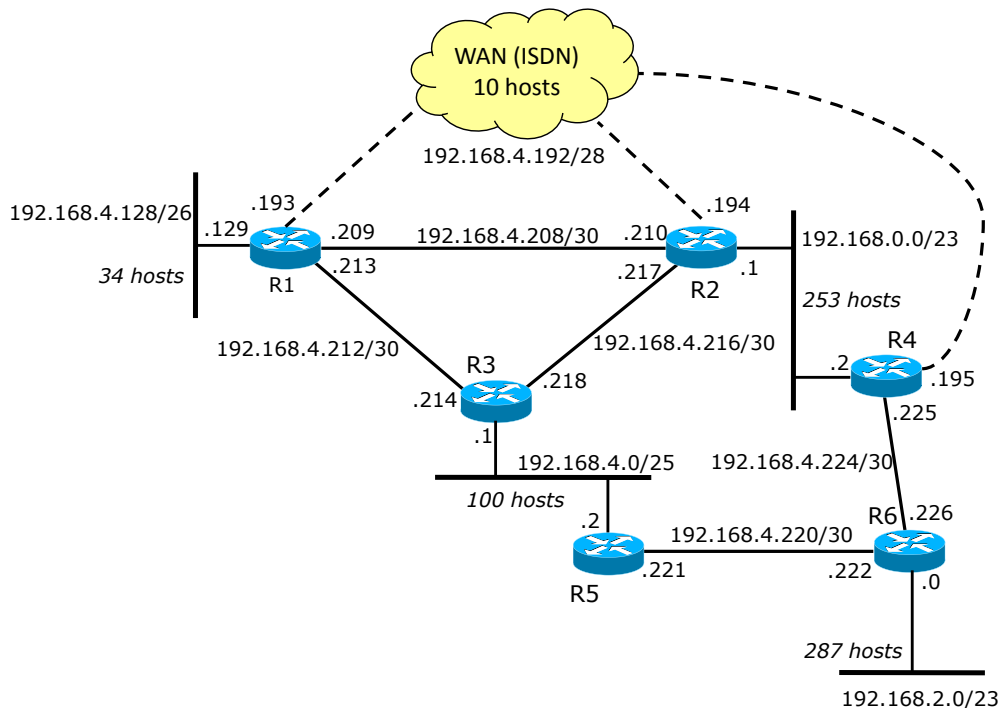
La soluzione è indicata in figura.



10.3. Soluzione per l'esercizio n. 11

10.3.1. Address range /21

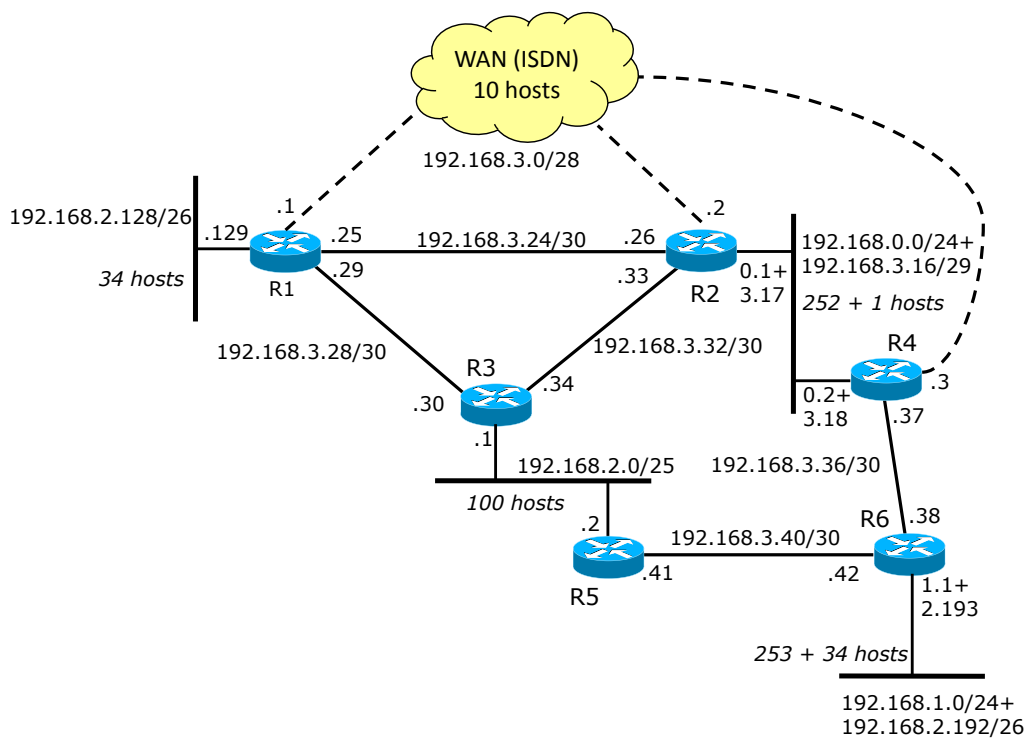
Nel caso venga utilizzato l'address range 192.168.0.0/21, l'esercizio non presenta particolari difficoltà. La soluzione è riportata nella figura seguente.



10.3.2. Address range /22

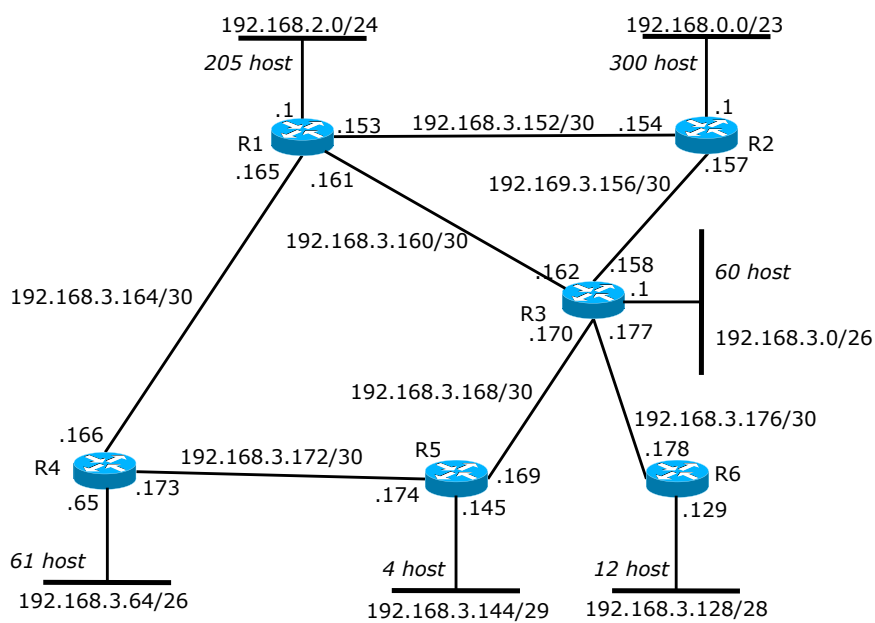
Nel caso venga utilizzato l'address range 192.168.0.0/22, è necessario risparmiare indirizzi in quanto gli indirizzi allocati con la soluzione precedente eccedono la dimensione del range. In questo caso è sufficiente partizionare le due reti più grandi (287 e 253 hosts). Si ricorda che per queste reti è necessario prevedere che il router (o i routers, nel caso della rete da 253 hosts) abbia indirizzi in ambo le reti, altrimenti una parte degli hosts non saranno in grado di raggiungere il loro router.

La soluzione è riportata nella figura seguente.



10.4. Soluzione per l'esercizio n. 12

La soluzione per l'esercizio in esame è riportata nella figura seguente.

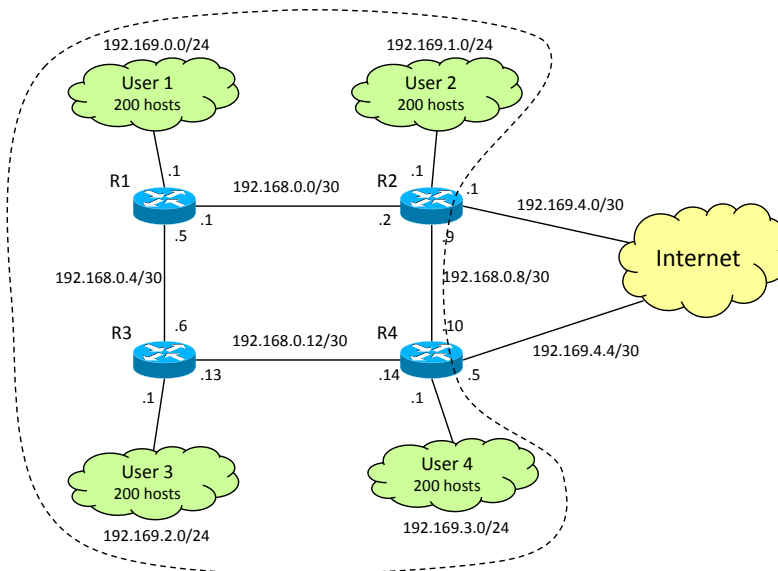


10.5. Soluzione per l'esercizio n. 13

In questo esercizio è necessario considerare che solamente le reti utente necessitano di indirizzamento pubblico. La rete del provider (ossia i link punto-punto che collegano i router tra di loro) non deve essere raggiungibile da Internet e pertanto possono essere usati indirizzi privati. In questo caso, il routing interno alla rete sarà diverso da quello esterno: l'ISP dovrà ovviamente conoscere tutte le reti presenti (anche quelle private) a livello di routing per poter gestire la rete, ma all'esterno del dominio verranno annunciati solamente gli indirizzi pubblici.

Il fatto che gli indirizzi dei link punto-punto interni non siano raggiungibili da Internet non è necessariamente una limitazione: il provider evita che si possa portare un attacco da Internet verso la rete interna (ad esempio per prendere controllo dei router). Ovviamente, essendo invece conosciuti all'interno dell'ISP, il provider può raggiungere gli indirizzi configurati su questi apparati (ad es. per management) a suo piacimento. Viceversa, i link punto-punto che collegano il provider con Internet sono al di fuori della rete dell'ISP (come si vede in figura) e pertanto vanno gestiti con indirizzamento pubblico.

Considerando di utilizzare reti /30 per i link punto-punto e reti /24 per ogni utente, la soluzione per l'esercizio in esame è riportata nella figura seguente.



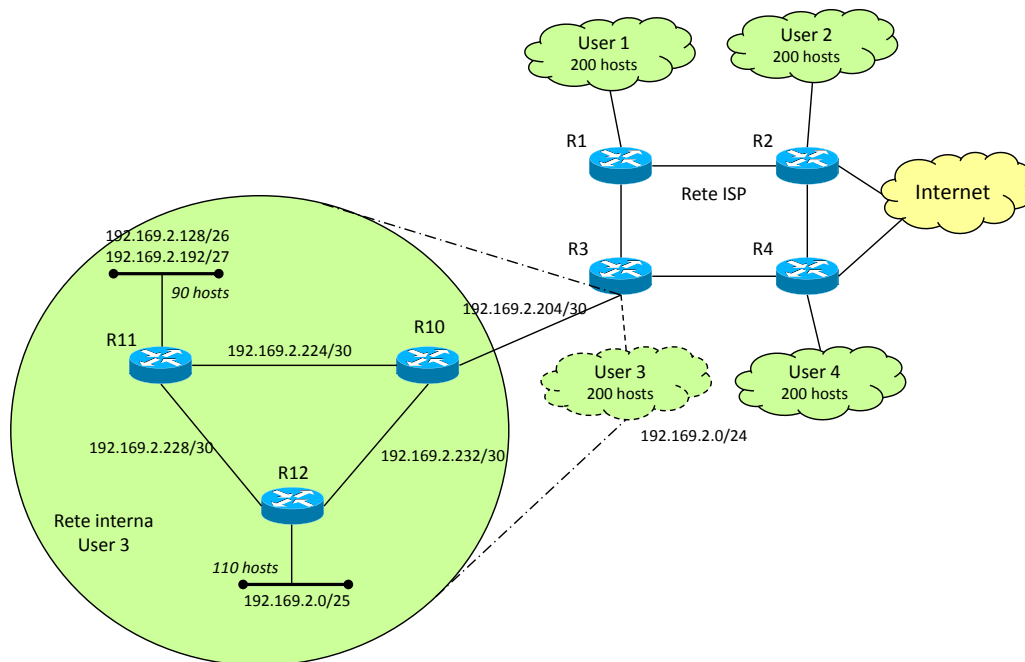
10.6. Soluzione per l'esercizio n. 14

A fronte di uno spazio di indirizzamento 192.169.2.0/24, l'utente può sicuramente gestirlo come meglio crede. Può pertanto assegnare l'intero spazio ad una singola rete IP direttamente attaccata al router R3 oppure, secondo le sue preferenze, partizionare questo spazio di indirizzamento in modo da gestire una differente topologia all'interno del suo dominio. Infatti l'address range 192.169.2.0/24 rappresenta per l'utente lo spazio di indirizzamento assegnatogli dal provider per gestire la sua rete interna, ma non impone come questo sia sfruttato internamente¹.

L'unica accortezza è relativa all'indirizzo associato all'interfaccia di R3 verso quell'utente, che deve essere configurata con la netmask relativa alla rete IP presente su quel link. Ad esempio, nella topologia indicata il link che collega R3 a R10 è di tipo punto-punto e viene gestito da una rete /30. Pertanto, a differenza del precedente esercizio, l'interfaccia del router dovrà essere configurata con quella netmask anziché la /24 utilizzata in precedenza.

Lo spazio di indirizzamento interno verrà gestito come indicato in figura. Si noti la necessità di partizionare la LAN collegata ad R11 in due reti IP (rispettivamente da 61 e da 29 hosts) per poter gestire l'intera infrastruttura con l'address range /24 assegnato dal provider.

La soluzione di questo esercizio è riportata nella figura seguente.



¹Fondamentalmente, la rete 192.169.2.0/24 rappresenta un'informazione di routing per il provider: indipendentemente da come questo spazio di indirizzamento verrà gestito internamente, il provider sa che tutti gli indirizzi di quel range si raggiungeranno attraverso l'interfaccia inferiore del router R3. Questo punto sarà più chiaro quando si affronteranno gli esercizi di routing.

11. Ricerca guasti

11.1. Soluzione per l'esercizio n. 15

La topologia presenta un errore di configurazione tra il router e DNS2 in quanto le due macchine non appartengono alla stessa rete IP e pertanto non sono raggiungibili direttamente. Con la topologia attuale, il router non può inviare pacchetti IP a DNS2 e viceversa (e quindi DNS2 risulta incapace di comunicare con l'esterno).

Il router potrebbe raggiungere DNS2 se quest'ultimo possedesse un indirizzo rientrante nel range 192.168.1.2 / 192.168.1.14, oppure se la netmask sulle due macchine in esame avesse dimensione superiore. Ad esempio, una netmask /27 identificherebbe il range 192.168.1.0 - 192.168.1.31, che includerebbe ambedue gli indirizzi IP configurati sulle macchine.

Si noti che l'aver configurato DNS 2 come DNS server di Host 1 non è un errore. L'utilizzo di un server DNS esterno alla propria rete è assolutamente legittimo.

11.2. Soluzione per l'esercizio n. 16

La topologia presenta un errore di configurazione tra il router e DNS2 in quanto le due macchine hanno una diversa netmask.

Con la configurazione corrente il router R1 è in grado di raggiungere direttamente il server DNS2 in quanto viene visto come appartenente alla propria rete (192.168.1.0/27). Non è tuttavia vero il viceversa: DNS2 è configurato come appartenente alla rete 192.168.1.16/28, rete di cui non fa parte l'indirizzo 192.168.1.1 associato al router R1. DNS2 risulta quindi incapace di raggiungere il suo default gateway e pertanto di comunicare con l'esterno.

11.3. Soluzione per l'esercizio n. 17

Il comando ha esito positivo.

L'host H1, il router R1 e il server WWW possono comunicare tra loro utilizzando l'instradamento diretto di IP (hanno indirizzi appartenenti allo stesso address range 130.192.86.0/24) e sono sulla stessa rete di livello 2 (che garantisce il recapito dei pacchetti Ethernet emessi dalle interfacce presenti su quella LAN). Inoltre, il router R1 può comunicare con il DNS in quanto ambedue hanno una interfaccia connessa alla stessa LAN e hanno indirizzi IP "compatibili" (130.192.85.8 appartiene alla rete 130.192.85.0/27 su cui il router ha un'interfaccia). Anche il viceversa è possibile: il DNS può comunicare con il router in quanto l'indirizzo 130.192.85.1 di R1 appartiene alla rete IP 130.192.85.0/28 configurata su DNS2. Quindi l'host H1 è in grado di risolvere il nome `www.mioserver.it` tramite il DNS, per poi raggiungere il server WWW con un pacchetto di ICMP Echo Request.

Si noti che nonostante in questo caso particolare la rete si comporta correttamente per quanto riguarda il traffico indicato, la rete presenta un errore di configurazione: infatti l'interfaccia destra del router R1 e DNS2 hanno una netmask diversa. La rete potrebbe avere malfunzionamenti per altre destinazioni; ad esempio un ipotetico host H2 con indirizzo 130.192.85.25/27, risiedente in quella LAN, sarebbe raggiungibile da R1 ma non da DNS2.

11.4. Soluzione per l'esercizio n. 18

Dal momento che l'host H1 ha impostato il default gateway in modo errato, non riuscirà a raggiungere ogni destinazione esterna alla sua rete IP (130.192.16.0/24). Infatti, quando è necessario raggiungere una destinazione esterna cercherà l'appoggio del default gateway, cercando di recapitare a lui la trama a livello 2. Per far questo ha la necessità di conoscerne l'indirizzo MAC, che otterrà attraverso una normale risoluzione ARP. Tuttavia, la richiesta ARP non va a buon fine in quanto l'indirizzo IP del default gateway è errato. Si potranno pertanto verificare due situazioni:

- la rete non ha nessun host 130.192.16.81: la richiesta ARP fallisce, l'host H1 non è in grado di generare la trama Ethernet e pertanto non potrà comunicare con l'esterno.
- la rete comprende un host con indirizzo 130.192.16.81: la richiesta ARP va a buon fine, ma la trama Ethernet viene recapitata ad un host diverso dal router che, ricevendo la trama (e non avendo funzioni di routing) verificherà che l'indirizzo destinazione non coincide con il suo e pertanto scarterà il pacchetto.

Per gli host H2 e H3 la situazione è più complicata. Infatti, il problema in questo caso è che l'indirizzo del default gateway è duplicato sulla rete: ogni richiesta ARP proveniente dai vari host per conoscere il MAC address del router riceverà due risposte (una da R1 e l'altra da H1, visto che ambedue rispondono all'indirizzo 130.192.16.1) e a priori non si sa quale delle due verrà utilizzata dall'host in esame, in quanto la scelta è completamente casuale (ad esempio la risposta che arriva per prima). Anche in questo caso si potranno verificare due situazioni:

- l'host sceglie il MAC address del router: il traffico da e per l'host in esame verso Internet continuerà senza problemi.
- L'host sceglie il MAC address di H1: il traffico per Internet verrà inviato ad H1 che, non avendo funzioni di routing e non trovando il suo indirizzo IP come destinazione del pacchetto, lo scarterà. È interessante invece notare come il traffico opposto (da Internet verso H2-H3) potrà essere recapitato senza problemi.

Si noti che questo comportamento può variare nel tempo: quando l'ARP cache relativa all'indirizzo 130.192.16.1 scade negli host H2-H3, il processo di ARP ha inizio con i due risultati evidenziati in precedenza. Pertanto, un host potrebbe essere in grado di comunicare ad intermittenza con le destinazioni Internet, rendendo la diagnosi del guasto ancora più problematica.

Si noti infine che molti sistemi operativi sono in grado di rilevare un conflitto relativi ad indirizzi IP duplicati sulla rete.

11.5. Soluzione per l'esercizio n. 19

In questo esercizio possono esserci numerose cause per il malfunzionamento evidenziato. Per cominciare, si elencano i punti che non sembrano essere all'origine del guasto.

- Configurazione del DNS: dal momento che il guasto si verifica anche operando direttamente con gli indirizzi IP, non può essere un problema di configurazione del DNS o di malfunzionamento dello stesso.
- Problemi di instradamento sul router: non ve ne sono, in quanto l'host H2 invia e riceve traffico da H3 e questo suggerisce che il R1 faccia correttamente il suo dovere.

- Configurazione del Default Gateway sull'host H3: non ve ne sono per lo stesso motivo precedente (l'host H2 invia e riceve traffico da H3 e questo suggerisce che il valore del Default Gateway su H3 sia corretto).
- Errore della configurazione della netmask su H3 e su R1: anche in questo caso la comunicazione che avviene tra H2 e H3 sembra escludere un problema di questo tipo.

A questo punto si possono enunciare le seguenti ipotesi:

- Errata (o mancante) configurazione del Default Gateway sull'host H1: l'host H1 sarà in grado di raggiungere tutte le destinazioni nella rete 130.192.1.0/24 (infatti il testo dell'esercizio conferma che H1 è in grado di ricevere/inviare traffico verso H2), ma non sarà in grado di raggiungere le destinazioni esterne.
- Errata configurazione della netmask sull'host H1 (1): se la netmask indicasse una rete più piccola di una rete da 256 elementi (prefix length > /24), l'indirizzo del default gateway non sarebbe raggiungibile (risiederebbe in una rete non direttamente connessa a livello IP) e pertanto H1 non sarebbe in grado di raggiungere nessuna destinazione esterna.
- Errata configurazione della netmask sull'host H1 (1): se la netmask indicasse una rete più grande di una rete da 256 elementi (prefix length < /24), alcuni indirizzi remoti verrebbero in realtà visti come direttamente connessi e pertanto l'host H1 cercherebbe di raggiungerli con instradamento diretto. L'host H1 invierebbe perciò un ARP Request per richiedere l'indirizzo MAC dell'host destinazione, ma non riceverebbe risposta in quanto l'host richiesto è su una LAN diversa e pertanto non riceverebbe la richiesta ARP che non può oltrepassare i confini della LAN di H1.
- Access list sul router: in alcuni casi i router vengono configurati con funzionalità di filtering di traffico per impedire che alcuni host possano contattare determinate destinazioni. La presenza di una regola di "deny" opportuna (ad esempio H1 non può mandare i pacchetti verso la rete 130.192.2.0/24, oppure l'host H1 non può mandare i pacchetti all'indirizzo 130.192.2.1, etc.), il traffico non verrebbe inoltrato dal router verso la destinazione H3.
- Firewall su H3: alcuni personal firewall impediscono le risposte ICMP Echo Reply a fronte della ricezione di un pacchetto ICMP Echo Request. Il testo dell'esercizio non specifica quale applicativo sia stato usato per verificare la connettività tra le stazioni: qualora l'applicativo in esame fosse il **ping**, questa potrebbe essere una ragione valida per il mancato dialogo tra H1 ed H3.
- ICMP Suppression su R1: in alcune reti, i router vengono configurati in modo da non inoltrare pacchetti ICMP. Il testo dell'esercizio non specifica quale applicativo sia stato usato per verificare la connettività tra le stazioni: qualora l'applicativo in esame fosse il **ping**, questa potrebbe essere una ragione valida per il mancato dialogo tra H1 ed H3.

Vi possono essere altre ragioni più esoteriche, ma queste vengono lasciate alla fantasia dello studente (ad esempio sulla rete locale di H1 c'è un secondo host che ha l'indirizzo 130.192.1.254, ma mentre H2 è riuscito ad ottenere l'indirizzo MAC corretto del default gateway, H1 ha quello errato, oppure un MAC spoofing attack con qualche forma di filtering del traffico di H1, etc.).

11.6. Soluzione per l'esercizio n. 20

Gli errori presenti in questo esercizio sono i seguenti:

- Sul DNS non è configurato il Default Gateway, che impedisce a questo host di raggiungere indirizzi esterni al range 130.192.86.0/27.
- Lo spazio di indirizzamento utilizzato nella rete N2 è sovrapposto a quello della rete N1 (anche se fisicamente gli indirizzi non sono duplicati). 130.192.86.24/29 fa infatti parte dell'address range 130.192.86.0/27, utilizzato sulla rete N1.
- Gli indirizzi assegnati alle stazioni sulla rete N3 sono errati, in quanto rappresentano rispettivamente gli indirizzi *this net* e *broadcast* dell'address range 130.192.86.32/30 assegnato a quella rete. Gli indirizzi corretti sono 130.192.86.33 e 130.192.86.34.