

# Pianificazione di reti IP:il subnetting

Per ottimizzare il traffico in una rete risulta particolarmente utile suddividerla in una serie di **sottoreti** logiche, collegate tra loro da router interni alla rete stessa. Questo è un fatto privato della network che viene suddivisa, e non ha bisogno di essere comunicato all'esterno.

Questa operazione di segmentazione della rete in sottoreti prende il nome di **subnetting** ed è realizzata "sacrificando" alcuni dei bit che le classi A, B e C dedicano agli host per definire un indirizzo di sottorete.

ID NET	ID HOST
--------	---------

Suddivisione dei 32 bit in Net e Host senza il subnetting

ID NET	ID SUBNET	ID HOST
--------	-----------	---------

Suddivisione dei 32 bit in Net, Subnet e Host per il subnetting

## Subnet

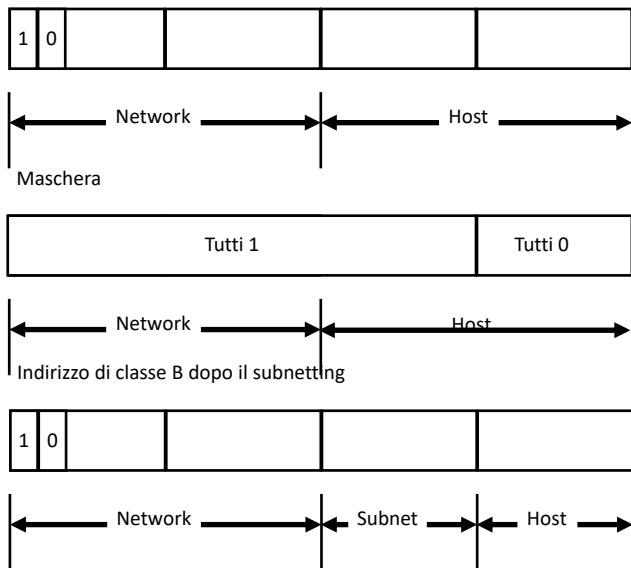
Al fine di economizzare nel numero di network da usare (utilizzando al meglio quelle che possono contenere migliaia o milioni di host) una network può essere divisa in varie **subnet**, ciascuna contenente i suoi host.

Il meccanismo usato è di considerare, nell'indirizzo IP originario, l'host number come una coppia di valori: un **subnet number** e l'host number.

Ciò avviene sulla base di una maschera di bit, detta **subnet mask**, che deve essere unica per tutta la network e che delimita la parte di host number che viene usata come subnet number.

## Subnetting

Indirizzo di classe B prima del subnetting



## Netmask

Parametro che specifica il subnetting

- bit a 1 in corrispondenza dei campi network e subnetwork
- bit a 0 in corrispondenza del campo host

## Netmask

Esempio: si supponga di voler partizionare una rete di classe B in 14 subnet da 4096 host

- Netmask 11111111 11111111 11110000 00000000
- Netmask esadecimale ff ff f0 00
- Netmask decimale 255.255.240.0
- Netmask /20

## Netmask

Per segmentare una rete occorre, in fase di progettazione, stabilire quante subnet servono e, di conseguenza, quanti bit occorrono per indirizzarle univocamente.

Se per esempio servono 50 subnet, ci vorranno 6 bit, essendo  $2^5$  minore di 50 (quindi 5 bit non basterebbero) e  $2^6$  invece maggiore di 50.

In generale, posto N il numero di subnet richieste, si avrà che il numero X di bit necessari a indirizzarle univocamente è dato da:

$$X = \lfloor \log_2 N \rfloor + 1$$

cioè parte intera del logaritmo in base due di N, più 1.

Occorre anche ricordare che bisogna evitare che nella parte subnet e in quella host vi siano **contemporaneamente** tutti 0 o tutti 1 perché diventerebbero indirizzi speciali, dedicati rispettivamente alla rete e al broadcast. Per semplificare e non incorrere in errori, spesso si consiglia di evitare la subnet 0 e quella con tutti gli X bit a 1 e indirizzare solo  $2^x - 2$  sottoreti.

## Netmask

Oltre a questo si deve definire una nuova stringa da 32 bit (esattamente come gli indirizzi IP) che prende il nome di **subnet mask** e che di default ha valore:

- 255.0.0.0 per la classe A (11111111.0000000.000000.000000);
- 255.255.0.0 per la classe B (11111111.1111111.00000000.00000000);
- 255.255.255.0 per la classe C (11111111.11111111.11111111.00000000).

Come si può notare le subnet mask di default hanno a 1 tutti i bit dedicati alla rete.

**Le maschere di sottorete, dopo il subnetting, devono avere a tutti 1, oltre che la parte di rete, anche la parte dedicata alle sottoreti create.**

Per esempio le 50 subnet dell'esempio precedente, che necessitano di 6 bit per essere indirizzate, originano le seguenti possibili subnet mask a seconda della classe di appartenenza della rete:

- 255.252.0.0 per la classe A (6 bit per le subnet 18 per gli host);

- 255.255.252.0 per la classe B (6 bit per le subnet 10 per gli host);
- 255.255.255.252 per la classe C (6 bit per le subnet 2 per gli host).

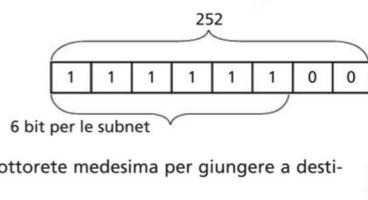
I bit a 1 vanno scritti da sinistra verso destra (cioè dal bit più significativo al bit meno significativo) nel primo ottetto che non è dedicato alla net (figura 9).

Come detto, il subnetting e le subnet mask hanno il fondamentale scopo di ottimizzare il traffico evitando, per esempio, che pacchetti inviati da un host a un altro host residente nella stessa sottorete escano e rientrino dalla sottorete medesima per giungere a destinazione.

Il meccanismo che consente tutto ciò è detto **processo di messa in AND (ANDing process) bitwise**, cioè bit a bit.

Questo processo consiste nel fare:

1. un'operazione di AND bit a bit tra l'indirizzo IP del **mittente** e la subnet mask del **mittente** ottenendo l'IDnet e l'IDsubnet del mittente e azzerando l'IDhost;
2. un'operazione di AND bit a bit tra l'indirizzo IP del **destinatario** e la subnet mask **mittente** ottenendo l'IDnet e l'IDsubnet del destinatario e azzerando l'IDhost;
3. il confronto tra i due risultati ottenuti:
  - se sono uguali allora mittente e destinatario sono nella stessa subnet (comunicazione diretta);
  - se sono diversi mittente e destinatario non sono nella stessa subnet (comunicazione attraverso uno degli switch o router/switch della rete).



### Esempio di messa in AND

Supponiamo di avere due host in classe B e di aver utilizzato 8 bit per mascherare le subnet:

host A:  $IP_A = 150.169.3.8$

host B:  $IP_B = 150.169.5.2$

subnet mask (SM): 255.255.255.0 uguale per tutte le subnet della rete ( $SM_A = SM_B$ ).

1.  $IP_A \text{ AND } SM_A$ :  
 $10010110.10101001.00000011.00001000$   
 $11111111.11111111.11111111.00000000$   


---

$10010110.10101001.00000011.00000000$

2.  $IP_B \text{ AND } SM_A$ :  
 $10010110.10101001.00000101.00000010$   
 $11111111.11111111.11111111.00000000$   


---

$10010110.10101001.00000101.00000000$

3. I risultati delle due messe in AND sono diversi, quindi i due host non si trovano nella stessa subnet. Dunque il pacchetto andrà inoltrato al di fuori della sottorete.

## Netmask

### ESERCIZIO GUIDATA

Il problema Si supponga di voler pianificare l'indirizzamento di una rete progettata per essere suddivisa in almeno 20 sottoreti in grado di contenere ciascuna almeno 80 host.

L'analisi A prescindere dall'indirizzo IP pubblico acquistato, scegliamo di utilizzare un indirizzo IP privato in classe B e avere così due ottetti a disposizione per il subnetting, più che sufficienti per indirizzare le subnet e gli host previsti.

Avremo dunque:

- indirizzo di rete = 172.16.0.0;
- indirizzo di broadcast per la rete = 172.16.255.255;
- subnet mask di default = 255.255.0.0;
- ci serviranno 5 bit del terzo ottetto per indirizzare le subnet essendo  $\lceil \log_2 20 \rceil + 1 = 5$ , infatti  $2^5 - 2 = 30$ , quindi restano ben 10 indirizzi di sottorete liberi per future espansioni della rete;
- la subnet mask varrà quindi 255.255.248.0 essendo il terzo ottetto uguale a 1111000;
- per gli host restano a disposizione 3 bit del terzo ottetto più tutto il quarto ottetto quindi 11 bit, da cui ben  $2^{11} - 2 = 2.046$  indirizzi di host per subnet;
- il piano d'indirizzamento risultante è riassunto in **tavella 1** (alla pagina seguente).

sn n°	Indirizzo di subnet (terzo ottetto)	Indirizzo di broadcast (terzo ottetto)	Range per gli indirizzi di host
1	172.16.8.0 (00001 000)	172.16.15.255 (00001 111)	da 172.16.8.1 a 172.16.15.254
2	172.16.16.0 (00010 000)	172.16.23.255 (00010 111)	da 172.16.16.1 a 172.16.23.254
3	172.16.24.0 (00011 000)	172.16.31.255 (00011 111)	da 172.16.24.1 a 172.16.31.254
4	172.16.32.0 (00100 000)	172.16.39.255 (00100 111)	da 172.16.32.1 a 172.16.39.254
5	172.16.40.0 (00101 000)	172.16.47.255 (00101 111)	da 172.16.40.1 a 172.16.47.254
6	172.16.48.0 (00110 000)	172.16.55.255 (00110 111)	da 172.16.48.1 a 172.16.55.254
7	172.16.56.0 (00111 000)	172.16.63.255 (00111 111)	da 172.16.56.1 a 172.16.63.254
8	172.16.64.0 (01000 000)	172.16.71.255 (01000 111)	da 172.16.64.1 a 172.16.71.254
9	172.16.72.0 (01001 000)	172.16.79.255 (01001 111)	da 172.16.72.1 a 172.16.79.254
10	172.16.80.0 (01010 000)	172.16.87.255 (01010 111)	da 172.16.80.1 a 172.16.87.254
11	172.16.88.0 (01011 000)	172.16.95.255 (01011 111)	da 172.16.88.1 a 172.16.95.254
12	172.16.96.0 (01100 000)	172.16.103.255 (01100 111)	da 172.16.96.1 a 172.16.103.254
13	172.16.104.0 (01101 000)	172.16.111.255 (01101 111)	da 172.16.104.1 a 172.16.111.254
14	172.16.112.0 (01110 000)	172.16.119.255 (01110 111)	da 172.16.112.1 a 172.16.119.254
15	172.16.120.0 (01111 000)	172.16.127.255 (01111 111)	da 172.16.120.1 a 172.16.127.254
16	172.16.128.0 (10000 000)	172.16.135.255 (10000 111)	da 172.16.128.1 a 172.16.135.254
17	172.16.136.0 (10001 000)	172.16.143.255 (10001 111)	da 172.16.136.1 a 172.16.143.254
18	172.16.144.0 (10010 000)	172.16.151.255 (10010 111)	da 172.16.144.1 a 172.16.151.254
19	172.16.152.0 (10011 000)	172.16.159.255 (10011 111)	da 172.16.152.1 a 172.16.159.254
20	172.16.160.0 (10100 000)	172.16.167.255 (10100 111)	da 172.16.160.1 a 172.16.167.254

## Netmask

Quindi per esempio il 1° host della 4ª subnet ha indirizzo 172.16.32.1, mentre l'ultimo (il 2.046°) ha indirizzo 172.16.39.254.

Mentre il 12° host della 7ª subnet ha indirizzo 172.16.56.10.

Quando le richieste di progettazione lo consentono (e spesso accade con la classe B) si può assegnare un intero ottetto alle subnet e uno agli host, rendendo la pianificazione di immediata comprensione per l'uomo (nulla ovviamente cambia per la macchina che attua sempre la messa in AND).

Se lo avessimo fatto nel nostro esercizio, il 12° host della 7ª subnet avrebbe avuto indirizzo 172.16.7.12 con subnet mask 255.255.255.0.

L'ottimizzazione del traffico di rete, evitando le congestioni dei canali, passa attraverso una corretta pianificazione degli indirizzi IP e dunque un'appropriata scelta delle maschere di sottorete.

Inoltre, per evitare di dover riconfigurare tutte le macchine, occorre saper prevedere l'eventuale espansione della rete sia in termini di numero di sottoreti sia in termini di numero di host per ciascuna sottorete.

Una rete deve cioè essere facilmente scalabile, avere quindi la capacità di crescere o decrescere (aumentare o diminuire di scala) in funzione delle necessità e delle disponibilità.

La scalabilità si realizza soprattutto con un'opportuna dislocazione dei dispositivi di rete (hub, switch, router), ma anche con un'oculata pianificazione degli indirizzi IP e, di conseguenza, delle subnet mask.

## Netmask

Salvo esigenze particolari, la subnet mask è la stessa per tutte le subnet della rete.

Quando non si possono dedicare ottetti interi al subnetting (ma solo una parte di essi) bisogna saper suddividere l'ottetto in binario e poi ricomporlo nella notazione decimale, può cioè capitare che un numero decimale “nasconde” una parte di subnet e una parte di host. La diffusione del protocollo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), che permette ai dispositivi di una rete locale di ricevere dinamicamente la configurazione necessaria, ha reso spesso superflua la scelta delle maschere di sottorete.

## Esercizi 1

Dato un indirizzo IP privato di classe B suddividere la rete in 6 subnet.

Indicare per ogni subnet:

- Indirizzo di subnet
- Indirizzo di broadcast
- Range degli indirizzi host