



**UNICAM**  
UNIVERSITÀ di CAMERINO

**Laurea  
in  
INFORMATICA**



INTERNET e RETI di CALCOLATORI A.A. 2025/2026  
Capitolo 4 – Indirizzi del Protocollo IP  
Fausto Marcantoni  
fausto.marcantoni@unicam.it

1

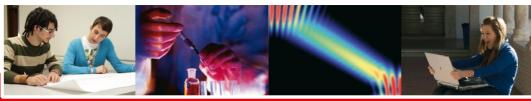


**Dichiarazione di copyright**

*L'utilizzo dei contenuti della lezione sono riservati alla fruizione personale degli studenti iscritti ai corsi dell'Università di Camerino. Sono vietate la diffusione intera o parziale di video o immagini della lezione, nonché la modifica dei contenuti senza il consenso, espresso per iscritto, del titolare o dei titolari dei diritti d'autore e di immagine.*

**Copyright notice**

*The contents of this lesson are subject to copyright and intended only for personal use by students enrolled in courses offered by the University of Camerino. For this reason, any partial or total reproduction, adaptation, modification and/or transformation of the contents of this lesson, by any means, without the prior written authorization of the copyright owner, is strictly prohibited.*



Fausto Marcantoni

Chapter 1 INTERNET e Reti di Calcolatori

1.2

2

## Agenda

- Internetworking e router
- Il protocollo INTERNET – IP : IPv4 – IPv6
- Indirizzamento, gerarchia, classificazione degli indirizzi IP
- Notazione decimale puntata (IPv4)
- Notazione Esadecimale (IPv6)
- Alcuni esempi ed esercizi

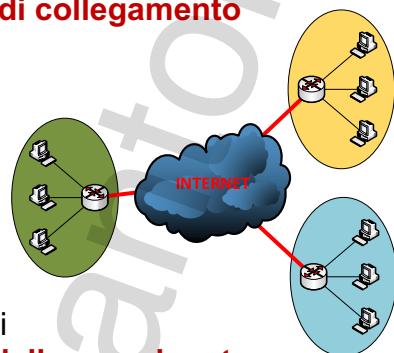
## internetworking

Il concetto di **internetworking** nasce dalla necessità di collegare tra di loro reti di calcolatori, anche molto diverse, in modo da consentire uno scambio di informazione e una condivisione delle risorse di calcolo



## internetworking

Per consentire lo scambio di informazioni, dati, risorse, occorre aggiungere dei dispositivi, detti **gateway e/o router** e una **rete di collegamento**



I router devono essere in grado di

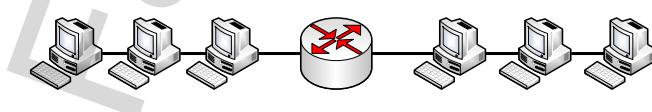
- **colloquiare con i calcolatori della propria rete**
- **colloquiare con gli altri router**

## Router

È un dispositivo di rete che lavora a **livello 3** del modello TCP/IP

Un Router (dall'inglese instradatore) è un dispositivo che è in grado di **instradare i dati** fra reti fisicamente diverse

Un router ha **almeno due interfacce di rete**, ciascuna connessa su una rete fisicamente differente



Reti di elaboratori

## stencil router

Cisco / Routers

Fausto Marcantoni

Chapter 4 Il protocollo IP

3.7

7

Reti di elaboratori

## Router

Quando il router riceve un pacchetto, per il quale il computer mittente non ha saputo identificare la posizione del destinatario, dobbiamo considerare due casi:

Il router risolve l'**indirizzo logico** del destinatario traducendolo nell'indirizzo hardware di un host posto su una delle reti a cui esso è connesso.  
**Esegue l'inoltro del pacchetto** verso la rete di destinazione.

Il router non sa eseguire la risoluzione. Crea un pacchetto diretto **verso il successivo router (next hop)** posto su una delle reti cui è connesso.

Fausto Marcantoni

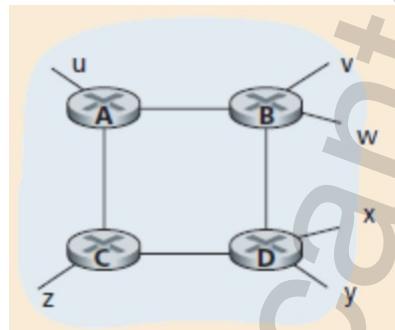
Chapter 4 Il protocollo IP

3.8

8

## instradamento

L'**instradamento**, nel campo delle reti di telecomunicazione, è la **funzione di un commutatore** (centrale telefonica, router, switch) **che decide su quale porta o interfaccia inviare un elemento di comunicazione ricevuto** (conversazione telefonica, pacchetto dati, cella, flusso di dati).



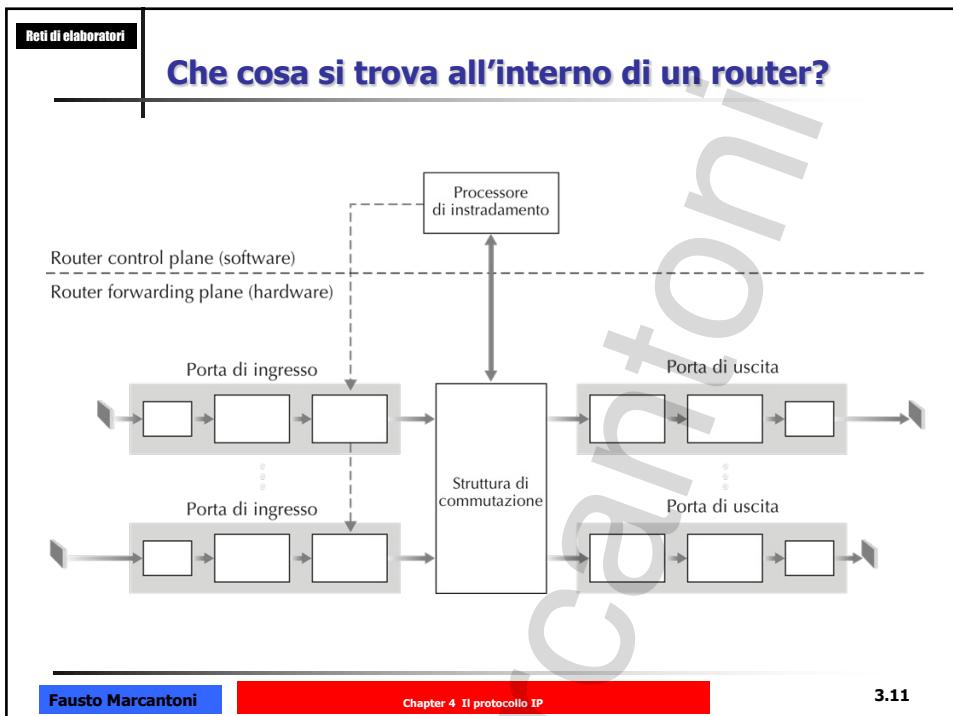
## Che cosa si trova all'interno di un router?

- **Porte di ingresso o di input** (*input port*).
- **Struttura di commutazione** (*switching fabric*).
- **Porte di uscita o di output** (*output port*).
- **Processore di instradamento** (*routing processor*).

- In un router le porte di input, le porte di output e la struttura di commutazione insieme **implementano la funzione di inoltro**;

Questa implementazione avviene **quasi sempre in modalità hardware**

- ✓ **Router forwarding plane** (*struttura di inoltro del router*)
- ✓ **Router control plane** (*struttura di controllo del router*)



11



12

## Prefix matching

### Prefix matching

processo con cui si confronta un indirizzo IP con un insieme di indirizzi di rete

scopo: **controllare se l'indirizzo IP condivide un prefisso comune con alcune reti**

Introduce la possibilità di avere più matching per ogni indirizzo IP ad esempio, consideriamo queste linee in una tabella di routing (notazione CIDR)

192.168.100.64/27

192.168.100.64/28

192.168.100.64/29

notare che gli indirizzi denotano tre reti diverse

Quando il router dovrà indirizzare un pacchetto all'indirizzo **192.168.100.66** (appartenente a tutte e tre le sottoreti della tabella di routing), sceglierà la riga con il longest prefix match per il Next Hop.

In questo caso, verrà utilizzata la riga 192.168.100.64/29 che ha sottomaschera di rete /29, maggiore di /28 e di /27.

## prefix matching

un pacchetto è destinato al 172.16.0.10

Il router ha tre possibili percorsi che corrispondono a questo pacchetto:

172.16.0.0/12, 172.16.0.0/18 e 172.16.0.0/26

Dei tre percorsi, 172.16.0.0/26 ha **prefix matching più lungo** ed è quindi scelta per inoltrare il pacchetto.

|                       |               |                                     |
|-----------------------|---------------|-------------------------------------|
| IP Packet Destination | 172.16.0.10   | 10101100.00010000.00000000.00001010 |
| Route 1               | 172.16.0.0/12 | 10101100.00010000.00000000.00000000 |
| Route 2               | 172.16.0.0/18 | 10101100.00010000.00000000.00000000 |
| Route 3               | 172.16.0.0/26 | 10101100.00010000.00000000.00000000 |

Longest Match to IP Packet Destination

## Che cosa si trova all'interno di un router?

### Struttura di commutazione

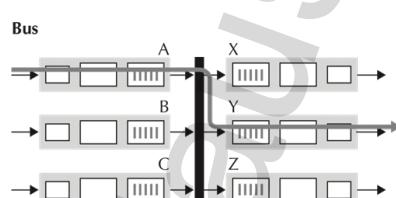
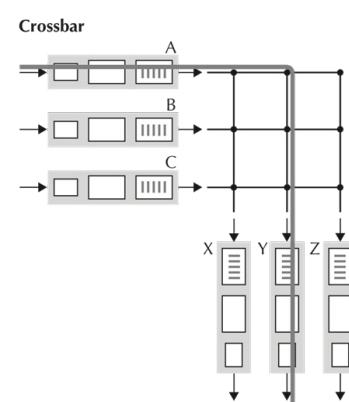
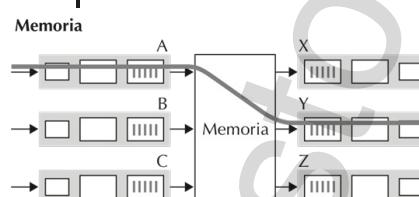
La **struttura di commutazione** (*switching fabric*) → cuore dei router

Attraverso la **struttura di commutazione** i pacchetti **vengono commutati (ossia inoltrati)** dalla porta di ingresso alla porta di uscita

Tecniche di commutazione

1. **Commutazione in memoria**
2. **Commutazione tramite bus**
3. **Commutazione attraverso rete di interconnessione**

## Che cosa si trova all'interno di un router?



Legenda:



Porta di ingresso

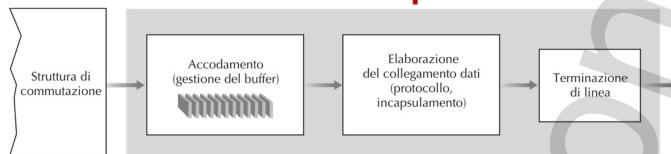


Porta di uscita

1. **Commutazione in memoria**
2. **Commutazione tramite bus**
3. **Commutazione attraverso rete di interconnessione**

## Che cosa si trova all'interno di un router?

### Elaborazione alle porte di uscita



### Dove si verifica l'accodamento?

- Code di pacchetti → la memoria del router può esaurirsi → **perdita di pacchetti**
- Quando vi sono più pacchetti accodati sulle porte di uscita uno **schedulatore di pacchetti** deve stabilire in quale ordine trasmetterli.
- La *schedulazione dei pacchetti* riveste un ruolo cruciale nel fornire garanzie di **qualità del servizio**
- La selezione può essere effettuata tramite:
  - FCFS (*first-come-first-served*, primo arrivato primo servito)
  - WFQ (*weighted fair queuing*, accodamento equo ponderato)
  - drop-tail, *eliminazione in coda*

## FCFS (First-Come-First-Served)

### FCFS (First-Come-First-Served)

**Significato:** "Primo arrivato, primo servito."

#### Funzionamento:

- I pacchetti vengono serviti nell'ordine in cui arrivano.
- Non esiste alcuna priorità tra i pacchetti: il primo in coda è il primo ad essere trasmesso.
- È semplice da implementare, ma non equo quando ci sono flussi con requisiti diversi (ad esempio, voce e video rispetto a dati normali).

#### Vantaggio:

**Svantaggio:** può causare **ritardi elevati** per i pacchetti che arrivano dopo altri più lenti.

## WFQ (Weighted Fair Queuing)

### WFQ (Weighted Fair Queuing)

**Significato:** "Accodamento equo ponderato."

**Funzionamento:**

- Ogni flusso (o classe di traffico) ha una **coda separata** e un **peso (weight)** assegnato.
- La banda viene suddivisa **in modo proporzionale ai pesi**: chi ha un peso maggiore ottiene una porzione di banda più ampia.
- Garantisce **equità** e **QoS (Quality of Service)**, ad esempio assegnando più risorse al traffico multimediale.

**Vantaggio:** equo e configurabile secondo le priorità.

**Svantaggio:** più complesso da implementare.

## Drop-tail

### Drop-tail

**Significato:** "Eliminazione in coda."

**Funzionamento:**

- La coda accetta pacchetti fino a raggiungere la capacità massima.
- Quando la coda è piena, i **pacchetti in arrivo vengono scartati (dalla coda tail, ossia la fine)**.
- È il meccanismo di gestione della congestione più semplice e comune nei router.

**Vantaggio:** implementazione facile e veloce.

**Svantaggio:** può causare **burst di perdite e sincronizzazione di TCP**, peggiorando le prestazioni in caso di congestione.

## confronto tra i tre metodi (FCFS, WFQ e Drop-tail)

| Caratteristica        | FCFS             | WFQ                          | Drop-tail                              |
|-----------------------|------------------|------------------------------|--|
| Criterio di selezione | Ordine di arrivo | Peso assegnato ai flussi     | Ordine di arrivo (con scarto se piena) |
| Equità                | Bassa            | Alta (proporzionale ai pesi) | Nessuna (scarta pacchetti nuovi)       |
| Gestione priorità     | Nessuna          | Possibile tramite pesi       | Nessuna                                |
| Complessità           | Molto bassa      | Alta                         | Molto bassa                            |
| Rischio congestione   | Medio            | Basso                        | Alto (scarto massivo)                  |
| Esempio d'uso         | Code semplici    | QoS in reti multimediali     | Router economici o reti legacy         |

## Internet Protocol - IP

- La suite di protocolli di Internet definisce un'architettura di **internetworking**
- Mediante quest'insieme di protocolli è possibile collegare reti diverse e calcolatori diversi per il trasferimento di informazioni e per la creazione di servizi avanzati di comunicazione
- Il protocollo base è l'Internet Protocol - IP

<https://tools.ietf.org/html/rfc791>

<https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6864>

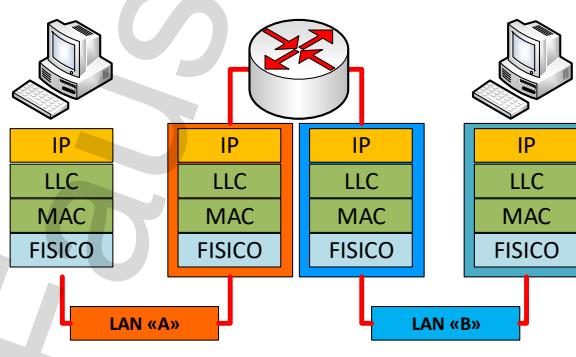
## le funzionalità di base

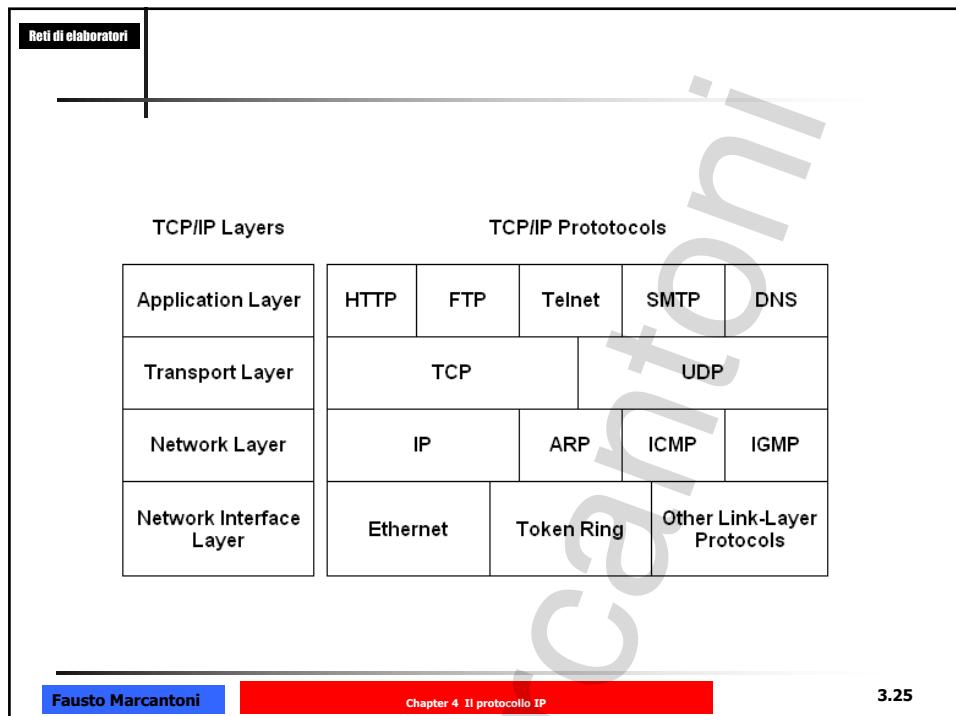
### *le funzionalità di base*

- ✓ Assegna un indirizzamento **universale**
- ✓ Trasferisce pacchetti in modo “**datagram**”
- ✓ Non garantisce né l’integrità né la consegna dei pacchetti
- ✓ Consegna “**best effort**” dei pacchetti
- ✓ Frammenta i pacchetti se il livello locale lo richiede
- ✓ Ricostruisce i frammenti solo in ricezione

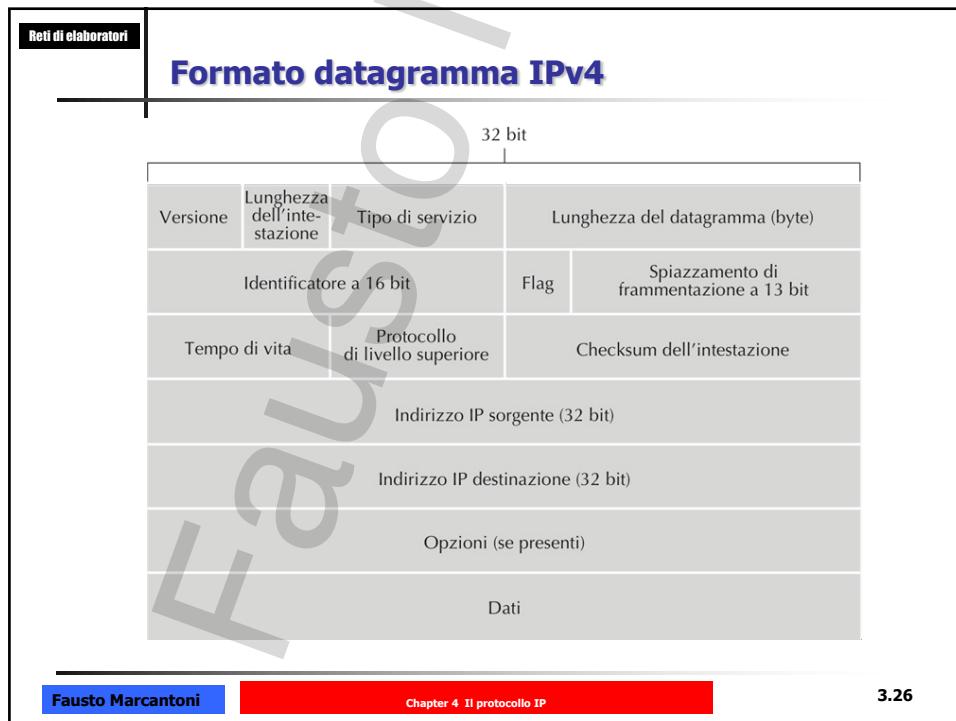
## funzionalità di livello 3

Il protocollo IP ha le funzionalità di un protocollo di livello 3 (rete) e si appoggia sopra i livelli delle reti che serve  
Tipico l’esempio delle reti locali (LAN):





25



26

## Formato datagramma IPv4

```

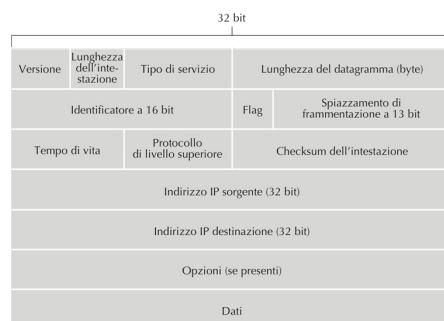
> Frame 367: 373 bytes on wire (2984 bits), 373 bytes captured (2984 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: AsustekC_0a:e6:1d (d8:50:e6:0a:e6:1d), Dst: Cisco_e2:b4:5f (10:b3:d5:e2:b4:5f)
> Internet Protocol Version 4, Src: mfausto.amministrazione.unicam (193.205.92.79), Dst: a1089.dscc.akamai.net (193.206.135.186)
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
> Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
  0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0)
  .... ..00 = Explicit Congestion Notification: Not ECN-Capable Transport (0)
  Total Length: 359
  Identification: 0x282c (10284)
> Flags: 0x4000, Don't fragment
  0... .... .... = Reserved bit: Not set
  .1. .... .... .... = Don't fragment: Set
  ..0 .... .... .... = More fragments: Not set
  ...0 0000 0000 0000 = Fragment offset: 0
  Time to live: 64
  Protocol: TCP (6)
  Header checksum: 0xa9bf [validation disabled]
  [Header checksum status: Unverified]
  Source: mfausto.amministrazione.unicam (193.205.92.79)
  Destination: a1089.dscc.akamai.net (193.206.135.186)
> Transmission Control Protocol, Src Port: b2-license (2204), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 319
> Hypertext Transfer Protocol

```

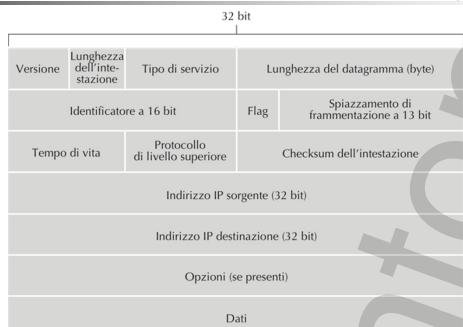
## Formato dei datagrammi IPv4

### Formato dei datagrammi IPv4

- Numero di versione
- Lunghezza dell'intestazione (header length)
- Tipo di servizio (TOS, type of service)
- Lunghezza del datagramma
- Identificatore, flag, spiazzamento di frammentazione
- Tempo di vita time-to-live (TTL)
- Protocollo
- Checksum dell'intestazione
- Indirizzi IP sorgente e destinazione
- Opzioni
- Dati (payload)



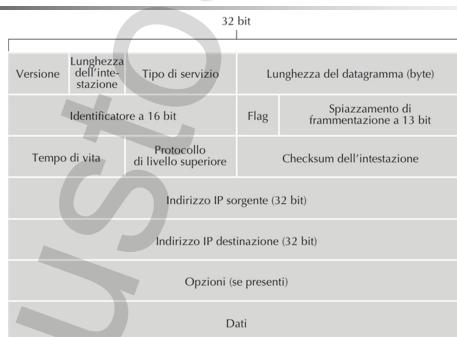
## Formato dei datagrammi IPv4



### Numero di versione.

Questi **4 bit**, che specificano la versione del protocollo IP del datagramma, consentono al router la corretta interpretazione del datagramma; infatti, versioni diverse di IP hanno differenti formati per i datagrammi.

## Formato dei datagrammi IPv4

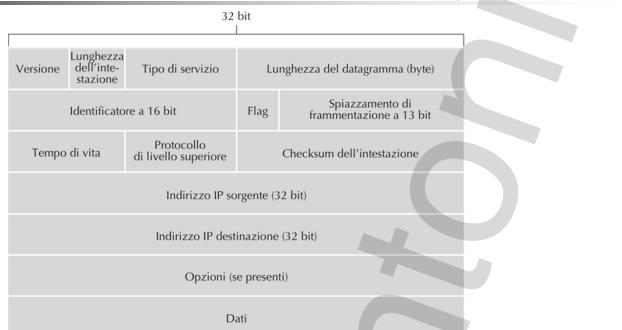


### Lunghezza dell'intestazione (header length).

Dato che un datagramma IPv4 può contenere un numero variabile di opzioni (incluse nell'intestazione), questi **4 bit** indicano dove iniziano effettivamente i dati del datagramma.

La maggior parte dei datagrammi IP non contiene opzioni, pertanto il tipico **datagramma IP ha un'intestazione di 20 byte**.

## Formato dei datagrammi IPv4

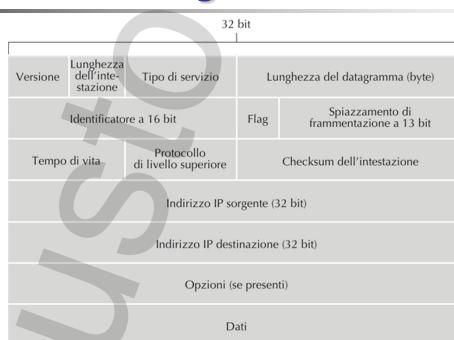


### Tipo di servizio.

I bit relativi al tipo di servizio (TOS, type of service) sono stati inclusi nell'intestazione IPv4 per distinguere diversi tipi di datagrammi (basso ritardo, alto throughput o affidabilità). Spesso è utile distinguere datagrammi in tempo reale (telefonia) da altro traffico (FTP).

Lo specifico livello di servizio è determinato dall'amministratore del router

## Formato dei datagrammi IPv4



### Lunghezza del datagramma.

Rappresenta la lunghezza totale del datagramma IP, **intestazione più dati, misurata in byte**.

Considerato che questo campo è lungo **16 bit**, la massima dimensione dei datagrammi IP è 65.535 byte, anche se raramente questi superano i 1500.

**Reti di elaboratori**

## Formato dei datagrammi IPv4

**Identificatore, flag, spiazzamento (offset) di frammentazione.**  
 Questi tre campi hanno a che fare con la cosiddetta frammentazione.  
 IPv6 non consente frammentazione sui router.  
**16+3+13 bit**

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.33**

33

**Reti di elaboratori**

## Formato dei datagrammi IPv4

**Tempo di vita.**  
 Il campo time-to-live (TTL) è stato incluso per assicurare che i datagrammi non restino in circolazione per sempre nella rete (per esempio, a causa di un instradamento ciclico). *Questo campo viene decrementato di un'unità ogni volta che il datagramma è elaborato da un router; quando raggiunge 0 il datagramma deve essere scartato.*

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.34**

34

**Reti di elaboratori**

## Formato dei datagrammi IPv4

**Protocollo di livello superiore.**  
 Questo campo è usato solamente quando il datagramma raggiunge la destinazione finale.  
 Il valore del campo indica lo specifico protocollo a livello di trasporto al quale vanno passati i dati del datagramma. Il valore 6 che i dati sono destinati a TCP, mentre il valore 17 a UDP.

**Fausto Marcantoni** Chapter 4 Il protocollo IP **3.35**

35

**Reti di elaboratori**

## IANA Protocol Number

**Protocol Numbers**

Last Updated 2017-10-13  
 Available Formats [XML](#) [HTML](#) [Plain text](#)

Registry included below

- Assigned Internet Protocol Numbers

Assigned Internet Protocol Numbers

Registration Procedure(s) IESG Approval or Standards Action  
 Reference [\[RFC5237\]\[RFC7045\]](#)

<https://www.iana.org/assignments/protocol-numbers/protocol-numbers.xhtml>

Tutti i valori possibili sono elencati in [IANA Protocols Numbers 2012]. Il numero di protocollo nel datagramma IP ha un *ruolo analogo a quello del campo numero di porta nel segmento a livello di trasporto*. Il numero di protocollo è l'anello di collegamento tra i livelli di rete e di trasporto, mentre il numero di porta è il "collante" che lega i livelli di trasporto e di applicazione.

**Fausto Marcantoni** Chapter 4 Il protocollo IP **3.36**

36

**Reti di elaboratori**

## Formato dei datagrammi IPv4

**Checksum dell'intestazione.**  
 Consente ai router di rilevare gli errori sui bit nei datagrammi ricevuti.  
 È calcolato trattando ogni coppia di byte dell'intestazione come numeri che sono poi sommati in complemento a 1

<https://www.thegeekstuff.com/2012/05/ip-header-checksum/>  
[https://www.youtube.com/watch?v=l\\_FMyBYLw-iM](https://www.youtube.com/watch?v=l_FMyBYLw-iM)

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.37**

37

**Reti di elaboratori**

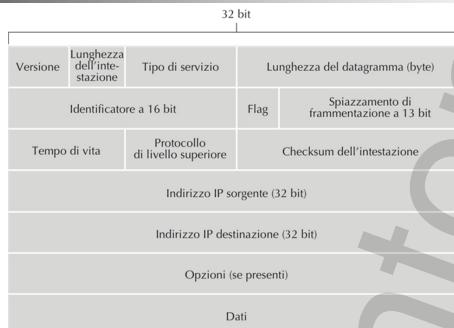
## Formato dei datagrammi IPv4

**Indirizzi IP sorgente e destinazione.**  
 Quando un host crea un datagramma, inserisce il proprio indirizzo IP nel campo indirizzo IP dell'origine e quello della destinazione nel campo indirizzo IP di destinazione.  
 Spesso, l'host sorgente determina l'indirizzo di destinazione attraverso una ricerca DNS (livello Trasporto).  
**32 bit sorgente 32 bit destinazione**

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.38**

38

## Formato dei datagrammi IPv4



### Opzioni.

Estendere l'intestazione IP. Le opzioni dell'intestazione sono state concepite per un **utilizzo sporadico**. Non includere l'informazione dei campi opzione nell'intestazione di tutti i datagrammi.

Tuttavia, le opzioni costituiscono un problema: dato che possono avere lunghezza variabile, non è possibile determinare a priori dove comincerà il campo dati.

## Formato dei datagrammi IPv4



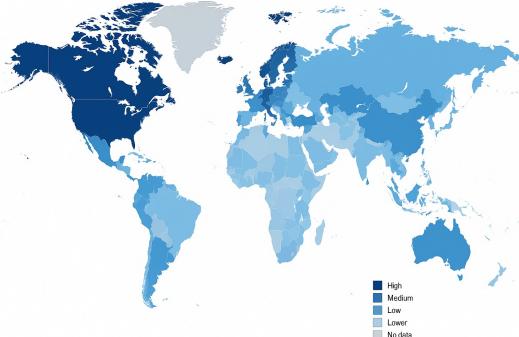
### Dati (payload).

Nella maggior parte dei casi, il campo dati contiene il segmento a livello di trasporto (TCP o UDP) da consegnare alla destinazione. Tuttavia, può trasportare anche altri tipi di dati, quali i messaggi ICMP

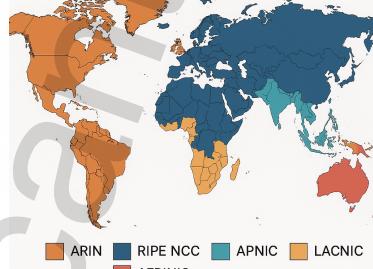
**Reti di elaboratori**

## Indirizzi IPv4

Gli indirizzi IPv4 (32 bit) sono circa 4,3 miliardi totali ( $2^{32}$ ), ma oggi quasi tutti sono già assegnati. La distribuzione storica è molto squilibrata, perché negli anni '80 e '90 molti blocchi furono dati in grandi quantità a università, enti governativi e aziende statunitensi



**Distribuzione degli Indirizzi IP nel Mondo (Reti CIDR)**



**3.41**

41

**Reti di elaboratori**

## Schema di indirizzamento

- Gli indirizzi devono essere **unici in tutta la rete** (è possibile attribuire indirizzi arbitrari ad una sotto-rete TCP/IP solo se questa non è connessa con altre reti)
- Un indirizzo **IP identifica un host** e non uno specifico utente. L'identificazione di un utente (in senso OSI) all'interno di un host è affidata ai protocolli di strato superiore (TCP o UDP)
- Lo schema di indirizzamento IP è stato progettato per **consentire un efficiente instradamento**, per una rete con dimensioni decisamente inferiori alle attuali
- Un indirizzo IP identifica prima la rete a cui un host è connesso (Net\_ID) e poi l'host all'interno di quella rete (Host\_ID)

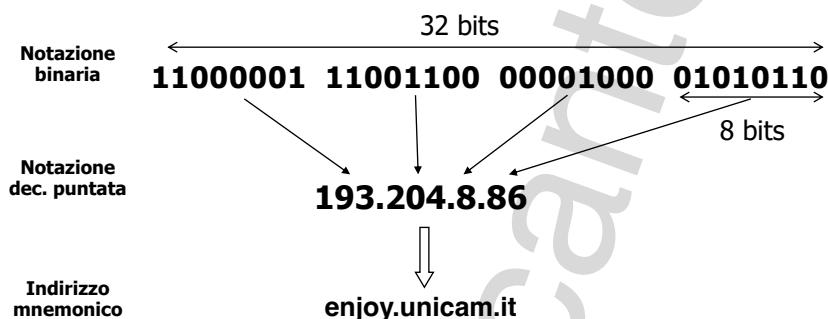
**IP\_Address = Net\_ID.Host\_ID**

**3.42**

42

## Schema di indirizzamento

- Un indirizzo IPv4 è espresso in stringhe (ottetti) di 32 bit ...
- ... che possono essere espresse in notazione decimale puntata (**dotted decimal point**)
- a ogni indirizzo IP può essere associato un nome (DNS)



## Schema di indirizzamento

- Un indirizzo IPv6 invece:
  - È composto da 128 bit
  - solitamente rappresentato come 8 gruppi di 4 cifre esadecimale (HEX).
  - ad esempio...

```

C:\Users\fausto>ipconfig
Configurazione IP di Windows

Scheda Ethernet Connessione alla rete locale (LAN):
  Suffixo DNS specifico per connessione: informatica.unicam.it
  Indirizzo IPv4 . . . . . : 193.205.251.11
  Subnet mask . . . . . : 255.255.255.0
  Gateway Predefinito . . . . . : 193.205.92.2

Scheda LAN wireless Connessione rete wireless:
  Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
  Suffixo DNS specifico per connessione: informatica.unicam.it

Scheda Tunnel Connessione alla rete locale (LAN)x 6:
  Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
  Suffixo DNS specifico per connessione: informatica.unicam.it

Scheda Tunnel Connessione alla rete locale (LAN)x 19:
  Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
  Suffixo DNS specifico per connessione: informatica.unicam.it

Scheda Tunnel Connessione alla rete locale (LAN)x 21:
  Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
  Suffixo DNS specifico per connessione: informatica.unicam.it
  Indirizzo IPv6 . . . . . : 2002:c1cd:5c75::c1cd:5c75
  Gateway predefinito . . . . . : 2002:c058:6301::c058:6301

Scheda Tunnel Connessione alla rete locale (LAN)x 24:
  Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
  Suffixo DNS specifico per connessione: informatica.unicam.it

C:\Users\fausto>
  
```

## Indirizzi IPv6

Gli indirizzi IPv6 vengono rappresentati nella forma seguente:

X:X:X:X:X:X:X:X

dove ogni 'x' rappresenta una **coppia di ottetti** (cioè un gruppo di 16 bit), il cui valore è espresso in esadecimale, utilizzando solo le cifre che servono, dove queste saranno al massimo quattro per ogni gruppo.

fe80:0000:0000:0000:02a0:24ff:fe77:4997

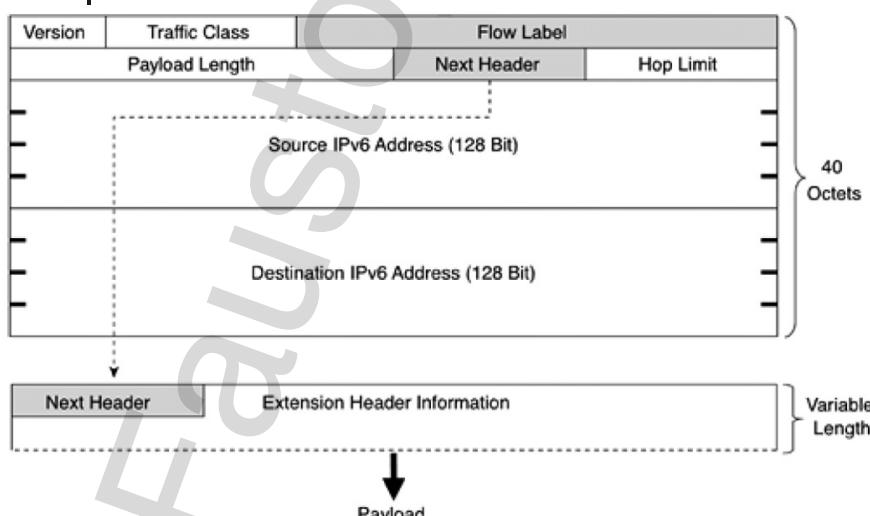
E' consentita una **semplificazione** nel caso ci siano due o più gruppi di bit (per gruppo si intende la 'x' dell'esempio precedente) consecutivi pari a zero. Ad esempio, l'indirizzo visto prima, può essere scritto nella forma seguente:

fe80:0:0:0:2a0:24ff:fe77:4997

Viene consentita anche un'ulteriore semplificazione in presenza di gruppetti adiacenti che risultano azzerati: una coppia di due punti (::) rappresenta una sequenza indefinita di gruppetti azzerati e può essere usata una volta sola in un indirizzo. In questo modo, l'esempio precedente può essere ridotto a quello che segue:

fe80::2a0:24ff:fe77:4997

## Formato dei datagrammi IPv6



**Reti di elaboratori**

## Formato dei datagrammi IPv6

**Version (4 bit):** contiene il numero di versione del protocollo: 6 per IPv6

**Traffic class (8 bit):** diviso in due parti: i primi sei bit vengono usati per i così detti *differentiated services* (QoS *Quality of Service* e ECN, *Explicit Congestion Notification*).

**Flow label (20 bit):** se utilizzato indica un unico flusso di dati che dovrebbe essere trattato uniformemente dai router

**Payload lenght (16 bit):** la dimensione del payload in ottetti, pari a quella di IPv4. Questo campo viene messo a zero nel caso in cui sia usata l'opzione **Jumbo Payload**, che consente di avere pacchetti di dimensione teorica fino a **4 Giga**

**Next header (8 bit):** specifica, come nel caso del protocollo number, il tipo dell'header che segue. I valori sono gli stessi, indicati da IANA.

**Hop limit (8 bit):** concettualmente identico al TTL di IPv4.

**Source address (128 bit):** indirizzo IPv6 del mittente.

**Destination address (128 bit):** indirizzo IPv6 del destinatario.

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.47**

47

**Reti di elaboratori**

## Wireshark - datagrammi IPv6

Analisi di un datagramma IPv6 capturato con Wireshark. I campi evidenziati in rosso sono:

- Version:** 6
- Traffic Class:** 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
- Flow Label:** 0x2dba1
- Next Header:** UDP (17)
- Hop Limit:** 255
- Source Address:** fe80::b927:2ab9:e619:f0b7 (fe80::b927:2ab9:e619:f0b7)
- Destination Address:** ff02::fb (ff02::fb)

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.48**

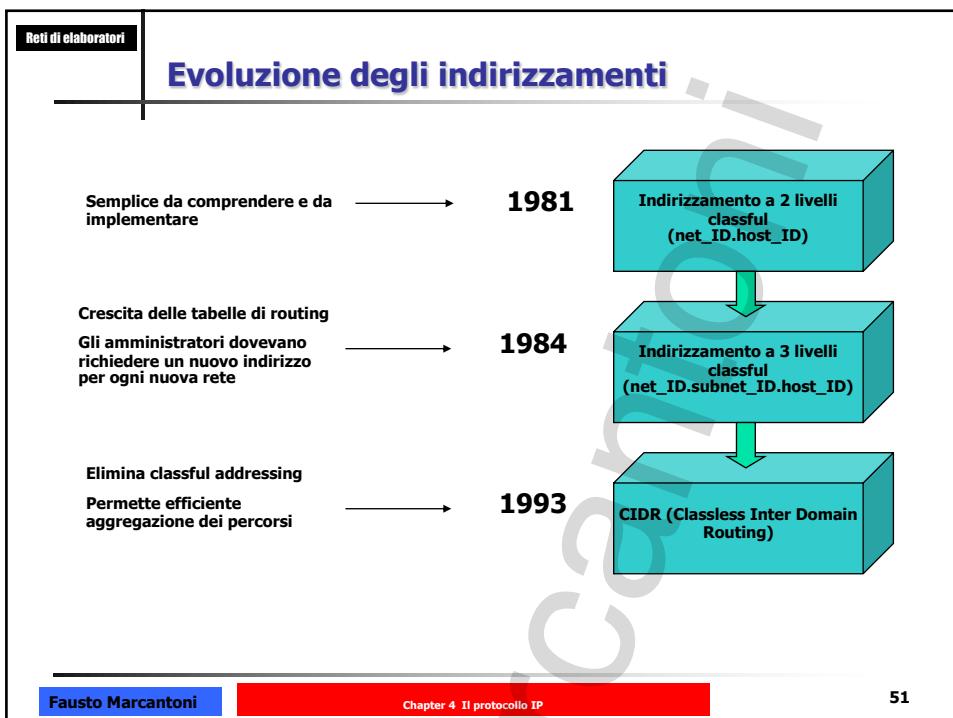
48

## Interfacce di rete

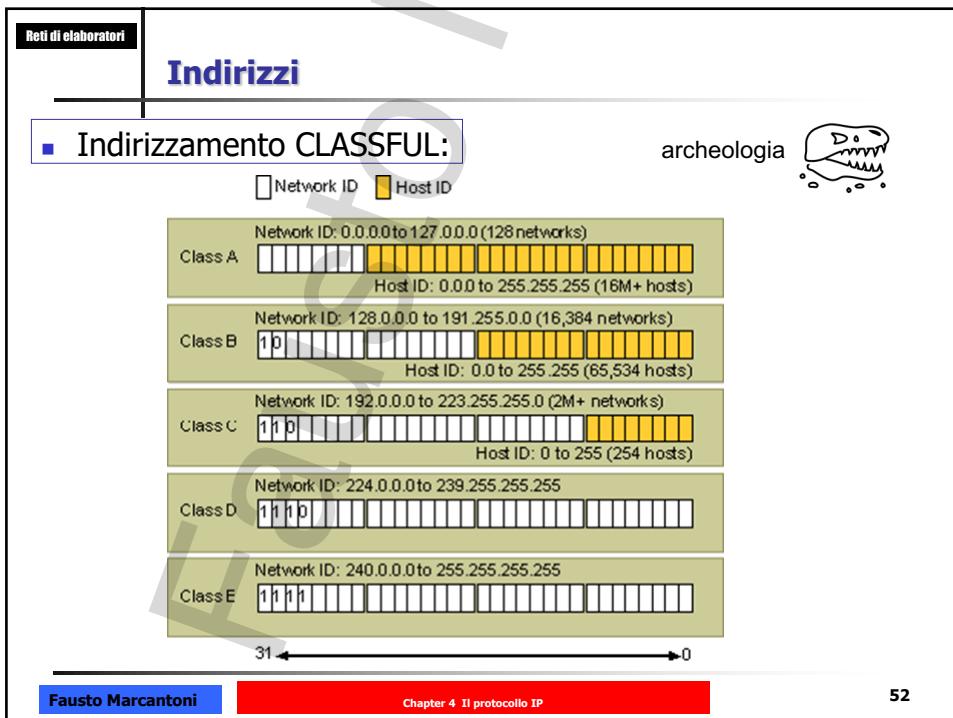
- Un'interfaccia di rete rappresenta **un punto di connessione** tra un host (o un router) e un link fisico
- Un indirizzo IP è in realtà associato ad un'interfaccia di rete (non un host o un router)
- Un router **ha** generalmente più di un'interfaccia.
- Un host **può** avere più di un'interfaccia
- Una stessa interfaccia di rete **può** avere più indirizzi IP attivi

## Interfacce di rete

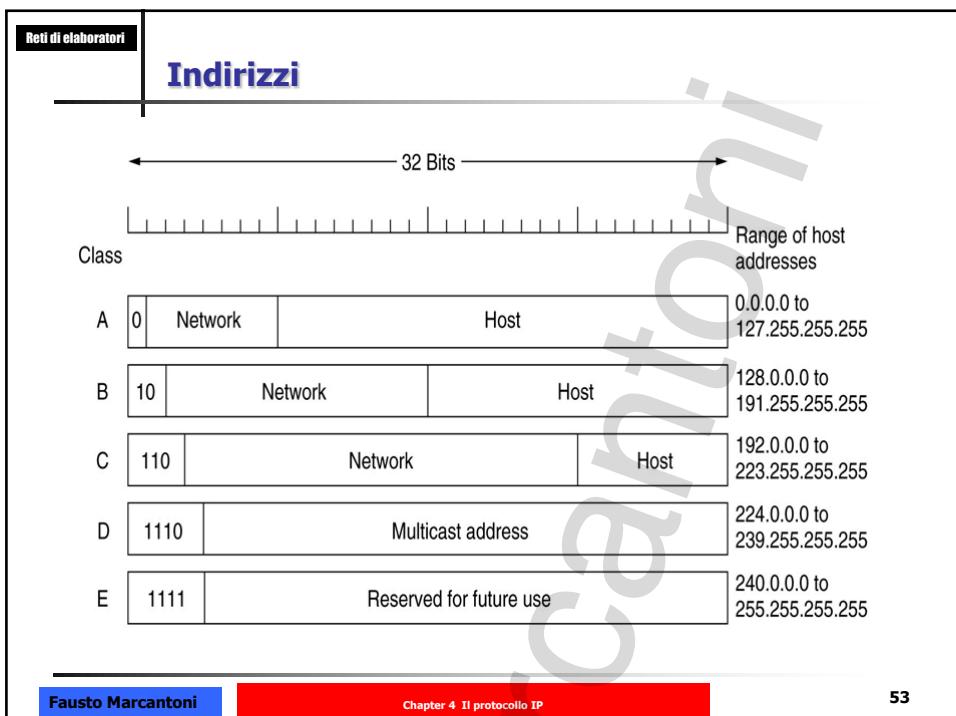
- Una stessa interfaccia di rete **può** avere più indirizzi IP attivi
  - Per i linuxiani:
    - [https://help.ovhcloud.com/csm/en-dedicated-servers-network-ipaliasing?id=kb\\_article\\_view&sysparm\\_article=KB0043756](https://help.ovhcloud.com/csm/en-dedicated-servers-network-ipaliasing?id=kb_article_view&sysparm_article=KB0043756)
    - <https://hostman.com/tutorials/how-to-configure-an-additional-ip-as-an-alias-in-ubuntu/>
  - Per i windowsiani:
    - <http://woshub.com/assign-multiple-ip-addresses-single-nic-windows/>
    - <https://www.loadtestingtool.com/help/how-setup-ip.shtml>
    - <https://www.youtube.com/watch?v=heUYfmITZM0>



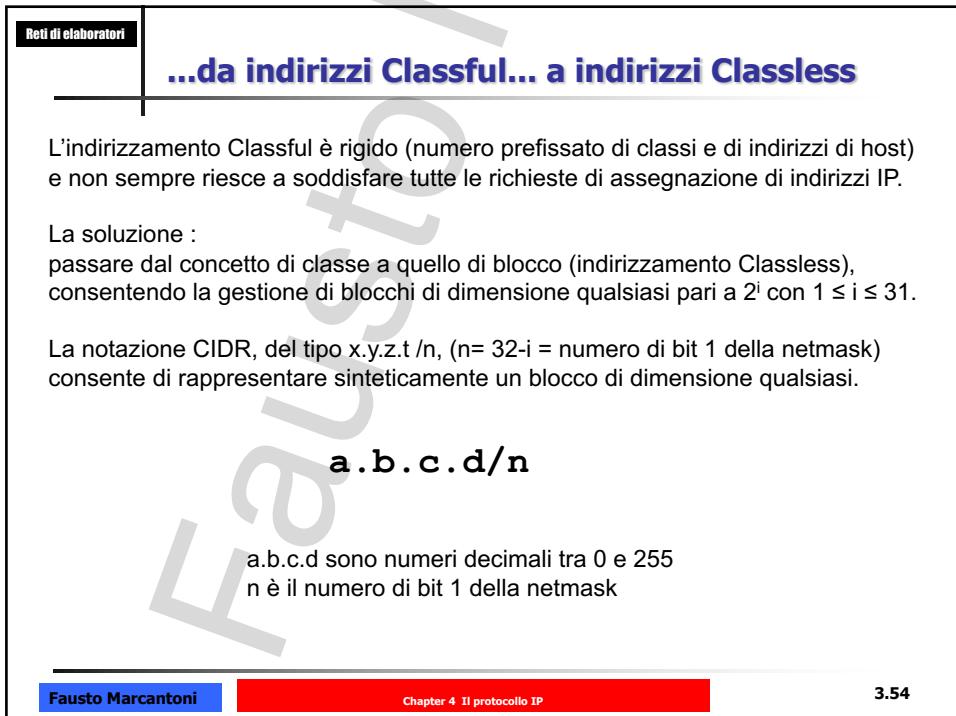
51



52



53



54

**Reti di elaboratori**

## Indirizzi

LAN

Router/Gateway

INTERNET

193.206.80.1

X.X.X.X

193.206.80.40    193.206.80.50    193.206.80.55

- Ogni **comunicazione** tra i nodi avviene utilizzando gli indirizzi IP (questo a livello 3 della pila OSI)
- Gli indirizzi IP si dividono in
  - pubblici (visibili/raggiungibili da Internet)
  - privati (visibili/raggiungibili solo all'interno di una stessa LAN)

**Fausto Marcantoni**

Chapter 4 Il protocollo IP

55

55

**Reti di elaboratori**

## Private Address Space

RFC 1918 stabilisce il valore e le caratteristiche di questi indirizzi privati (<https://tools.ietf.org/html/rfc1918>)

[RFC 1918](#)    Address Allocation for Private Internets    February 1996

### 3. Private Address Space

The Internet Assigned Numbers Authority (IANA) has reserved the following three blocks of the IP address space for private internets:

|             |   |                                     |
|-------------|---|-------------------------------------|
| 10.0.0.0    | - | 10.255.255.255 (10/8 prefix)        |
| 172.16.0.0  | - | 172.31.255.255 (172.16/12 prefix)   |
| 192.168.0.0 | - | 192.168.255.255 (192.168/16 prefix) |

We will refer to the first block as "24-bit block", the second as "20-bit block", and to the third as "16-bit" block. Note that (in pre-CIDR notation) the first block is nothing but a single class A network number, while the second block is a set of 16 contiguous class B network numbers, and third block is a set of 256 contiguous class C network numbers.

**Fausto Marcantoni**

Chapter 4 Il protocollo IP

3.56

56

## Indirizzi

L'indirizzo IP ha la forma : <prefisso.suffisso>

- Il prefisso identifica la rete
- Il suffisso determina l'host collegato alla rete
- L'indirizzo IP da solo non ci dice nulla...

**72.14.221.99**

- Abbiamo bisogno di un'altra stringa di bit che ci permette di separare la parte **rete** dalla parte **host**

net\_ID.host\_ID

## Netmask

### ■ **Maschera di rete:**

- Stringa di 32 bit (come l'indirizzo)
- Particolare nella sua composizione
  - (un certo numero di "1" consecutivi da **sinistra** verso **destra**)
- Ci consente, tramite la funzione di "AND" logico, di estrarre la parte rete dalla parte host.

**255.255.255.0**  
**11111111.11111111.11111111.00000000**  
**x.y.z.0/24**

**Reti di elaboratori**

## Notazioni netmask

| Notazione CIDR | Host Bits | Maschera        | Host nella sottorete    | Uso tipico   |
|----------------|-----------|-----------------|-------------------------|--|
| /8             | 24        | 255.0.0.0       | $16777214 = 2^{24} - 2$ | Allocazione più grande possibile per IANA            |
| /9             | 23        | 255.128.0.0     | $8388608 = 2^{23}$      |  |
| /10            | 22        | 255.192.0.0     | $4194304 = 2^{22}$      |  |
| /11            | 21        | 255.224.0.0     | $2097152 = 2^{21}$      |  |
| /12            | 20        | 255.240.0.0     | $1048576 = 2^{20}$      |  |
| /13            | 19        | 255.248.0.0     | $524288 = 2^{19}$       |  |
| /14            | 18        | 255.252.0.0     | $262144 = 2^{18}$       |  |
| /15            | 17        | 255.254.0.0     | $131072 = 2^{17}$       |  |
| /16            | 16        | 255.255.0.0     | $65536 = 2^{16}$        |  |
| /17            | 15        | 255.255.128.0   | $32768 = 2^{15}$        | ISP / grandi aziende                                 |
| /18            | 14        | 255.255.192.0   | $16384 = 2^{14}$        | ISP / grandi aziende                                 |
| /19            | 13        | 255.255.224.0   | $8192 = 2^{13}$         | ISP / grandi aziende                                 |
| /20            | 12        | 255.255.240.0   | $4096 = 2^{12}$         | Piccoli ISP / grandi aziende                         |
| /21            | 11        | 255.255.248.0   | $2048 = 2^{11}$         | Piccoli ISP / grandi aziende                         |
| /22            | 10        | 255.255.252.0   | $1024 = 2^{10}$         |  |
| /23            | 9         | 255.255.254.0   | $512 = 2^9$             |  |
| /24            | 8         | 255.255.255.0   | $256 = 2^8$             | LAN ampia  |
| /25            | 7         | 255.255.255.128 | $128 = 2^7$             | LAN ampia  |
| /26            | 6         | 255.255.255.192 | $64 = 2^6$              | Piccola LAN  |
| /27            | 5         | 255.255.255.224 | $32 = 2^5$              | Piccola LAN  |
| /28            | 4         | 255.255.255.240 | $16 = 2^4$              | Piccola LAN  |
| /29            | 3         | 255.255.255.248 | $8 = 2^3$               | La più piccola rete multi-host                       |
| /30            | 2         | 255.255.255.252 | $4 = 2^2$               | "Glue network" (collegamenti punto-punto)            |
| /31            | 1         | 255.255.255.254 | $2 = 2^1$               | Usato raramente, collegamenti punto-punto (RFC 3021) |
| /32            | 0         | 255.255.255.255 | $1 = 2^0$               | Route verso un singolo host                          |

<https://subnettingpractice.com/subnet-cheat-sheet.html>

**Fausto Marcantoni** Chapter 4 Il protocollo IP **3.59**

59

**Reti di elaboratori**

## Indirizzi particolari

- **0.0.0.0** → indirizzo di avvio
- **127.0.0.1** → loopback (localhost) ma in realtà...
- **Net\_ID.(tutti 1 nel campo Host\_ID)** → broadcast orientato sulla rete Net\_ID
- **Net\_ID.(tutti 0 nel campo Host\_ID)** → rete (o sottorete) indicata da Net\_ID
- **255.255.255.255 (tutti 1)** → broadcast locale

**Non-Internet Routable IP Address (IANA)**

| Class | Network Address Range   |
|-------|---|
| A     | da <b>10.0.0.0</b> a <b>10.255.255.255 (mask 255.0.0.0)</b> /8        |
| B     | da <b>172.16.0.0</b> a <b>172.31.255.255 (mask 255.240.0.0)</b> /12   |
| C     | da <b>192.168.0.0</b> a <b>192.168.255.255 (mask 255.255.0.0)</b> /16 |

**Fausto Marcantoni** Chapter 4 Il protocollo IP **60**

60

## la rete 127.0.0.0

La rete 127.0.0.0/8 è un caso **particolare** nello spazio IPv4.

### Dettagli tecnici

- **Prefisso:** 127.0.0.0/8
- **Range di indirizzi:** da 127.0.0.0 a 127.255.255.255
- **Numero totale di indirizzi:**

$$\cdot 2^{(32 - 8)} = 2^{24} = 16.777.216 \text{ indirizzi totali}$$

**non sono utilizzabili per comunicazioni di rete!**

Tutti gli indirizzi del blocco 127.0.0.0/8 sono **riservati al loopback locale**, cioè alla comunicazione **interna al proprio host**.

- Non vengono mai instradati su Internet o su una LAN.
- **127.0.0.1** è il più usato → alias di **localhost**
- Gli altri (es. 127.0.0.2, 127.1.1.1, 127.255.255.254) funzionano anch'essi come loopback, ma sono raramente usati.

## Non-Internet Routable IP Address (IANA)

```
...
inizio @ 10. 0. 0. 0 = 00001010.0000000.0000000.0000000 (subnet privata)
fine @ 10.255.255.255 = 00001010.1111111.1111111.1111111 (indirizzo broadcast privato)
00001010.xxxxxxxx.xxxxxxx.xxxxxxx (blocco a 24 bit privato)
...
inizio @ 172. 16. 0. 0 = 10101100.0001000.0000000.0000000 (subnet privata)
fine @ 172. 31.255.255 = 10101100.0001111.1111111.1111111 (indirizzo broadcast privato)
10101100.0001xxxx.xxxxxxx.xxxxxxx (blocco a 20 bit privato)
...
inizio @ 192.168. 0. 0 = 11000000.10101000.0000000.0000000 (subnet privata)
fine @ 192.168.255.255 = 11000000.10101000.1111111.1111111 (indirizzo broadcast privato)
11000000.10101000.xxxxxxx.xxxxxxx (blocco a 16 bit privato)
...
```

Reti di elaboratori

IP Address Cheat Sheet Every Engineer Should Know By ByteByteGo

3.63

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP

63

Reti di elaboratori

## APIPA (Automatic Private IP Addressing)

Un indirizzo APIPA (Automatic Private IP Addressing) è un indirizzo IP autoassegnato che si trova nell'intervallo 169.254.0.1 a 169.254.255.254

Viene utilizzato dai dispositivi quando non riescono a ottenere un indirizzo IP da un server DHCP.

Questo consente la comunicazione solo all'interno della rete locale, ma non permette l'accesso a Internet.

- Funzione: Permette ai dispositivi di comunicare tra loro sulla rete locale anche in assenza di un server DHCP. Utilizzo: Viene utilizzato in situazioni come guasti del server DHCP o per reti piccole e temporanee.
- Limitazioni: Non è possibile accedere a Internet o ad altre reti, poiché manca un gateway predefinito.
- Segnale di problema: La presenza di un indirizzo APIPA su un computer indica generalmente un problema con la rete, come un server DHCP non raggiungibile.

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP

3.64

64

## CGNAT (Carrier-Grade NAT Large-Scale NAT o LSN)

Il CGNAT (Carrier-Grade NAT, noto anche come Large-Scale NAT o LSN) è una tecnica di rete utilizzata principalmente dai provider di servizi Internet (ISP) per far fronte all'esaurimento degli indirizzi IPv4 pubblici disponibili.

In un ambiente tradizionale, ogni utente riceve un proprio indirizzo IP pubblico univoco.

Con il CGNAT, invece:

- Diversi utenti finali all'interno della rete dell'ISP condividono un unico indirizzo IP pubblico.
- Il traffico di questi utenti passa attraverso un dispositivo NAT (Network Address Translator) di grandi dimensioni situato nella rete del provider, che si occupa di tradurre gli indirizzi IP privati interni (spesso appartenenti allo spazio di indirizzamento condiviso 100.64.0.0/10) in indirizzi IP pubblici e viceversa.
- Questo processo consente all'ISP di "mascherare" centinaia o migliaia di utenti dietro un numero molto inferiore di IP pubblici, estendendo la vita utile del protocollo IPv4.

## IP subnet calculator

IP Subnet Calculator

IP Address:  Subnet mask/bits in mask:

Subnets to display:

|                      |                            |                      |               |            |
|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------|------------|
| IP address: 10.1.1.5 | Subnet mask: 255.255.255.0 | Bits in mask: 24     |               |            |
| IP class: A          | Subnet address: 10.1.1.0   | Number of hosts: 254 |               |            |
| Subnet addr          | First host                 | Last host            | Subnet mask   | Broadcast  |
| 10.1.1.0             | 10.1.1.1                   | 10.1.1.254           | 255.255.255.0 | 10.1.1.255 |
| 10.1.2.0             | 10.1.2.1                   | 10.1.2.254           | 255.255.255.0 | 10.1.2.255 |
| 10.1.3.0             | 10.1.3.1                   | 10.1.3.254           | 255.255.255.0 | 10.1.3.255 |
| 10.1.4.0             | 10.1.4.1                   | 10.1.4.254           | 255.255.255.0 | 10.1.4.255 |

<https://sourceforge.net/directory/os/windows/?q=ip+subnet+calc>

<http://www.jodies.de/ipcalc>

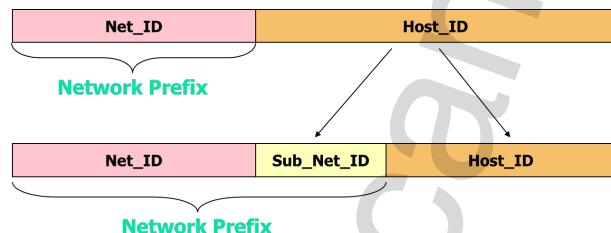
<https://www.calculator.net/ip-subnet-calculator.html>

<https://mxtoolbox.com/subnetcalculator.aspx>

<https://wintelguy.com/subnetcalc.pl>

## subnetting

- Il subnetting è la tecnica con cui si suddivide logicamente uno spazio di indirizzi di rete attraverso l'estensione dei bit posti a 1 della maschera di rete.
- Tale estensione permette di creare più sottoreti all'interno dello spazio di indirizzi della rete originale.
- **Si prendono uno o più bit appartenenti agli host e si impostano a 1, facendoli diventare parte della maschera di rete: si crea in questo modo una sottorete.**



## subnetting

Esistono 2 tipi di subnetting:

**Subnetting a maschera fissa**, detto *FLSM (Fixed Length Subnet Mask)*, che consente di suddividere una rete "classful" in sottoreti tutte delle stesse dimensioni. E' un metodo non più utilizzato, sostituito dal VLSM.

**Subnetting a maschera variabile**, detto *VLSM (Variable-length subnet masking)*, che consente di suddividere una rete in sottoreti di dimensioni ottimali, con maschere non necessariamente uguali tra loro.

Il VLSM è la tecnica usata dal CIDR per permettere l'allocazione di sottoreti di lunghezza arbitraria. Infatti si parla spesso di indirizzi "CIDR/VLSM".

**route aggregation** - (aggregazione delle rotte)  
è adoperata dai router tramite i protocolli di routing.

## Subnetting con maschera fissa

- Indirizzo di rete "naturale" è un address range con maschera uguale a quella implicita
- Subnetting: si ottiene con una maschera con più bit a 1 rispetto alla maschera naturale  
es.: 193.205.102.36 con maschera 255.255.255.0 /24  
193.205.102.36 con maschera 255.255.255.248 /29

**( $2^n$ ) - 2 = host indirizzabili**

| Network         | Subnet          | Host                |
|-----------------|-----------------|---------------------|
| 193             | 205             | 102                 |
| 1 1 0 0 0 0 0 1 | 1 1 0 0 1 1 0 1 | 1 0 1 1 0 0 1 1     |
| 255             | 255             | 255                 |
| 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 |

## Variable Length Subnet Mask (VLSM)

- Nel subnetting utilizzare una netmask di lunghezza fissa per ogni indirizzo di rete rappresenta un grande limite
- Una volta che la netmask viene scelta si è vincolati ad avere un numero fisso di sottoreti aventi tutte le stesse dimensioni (in termini di host indirizzabili)
- Nel 1987 l'RFC 1009 definì come utilizzare il subnetting con maschere di lunghezza variabile (Variable Length Subnet Mask, VLSM)
- Con il VLSM a partire da un dato indirizzo è possibile associare più di una netmask

## Variable Length Subnet Mask (VLSM) esempio

*A volte la lunghezza fissa della maschera risulta una limitazione.*

Esempio:

Vogliamo creare 4 sottoreti A,B,C,D.  
Il numero di host per ogni rete è :  
A:100      B:8      C:8      D:4

→ 120 host totali

Abbiamo un net\_id: 193.205.92.x/24

Osservazioni:

Usando la maschera fissa **255.255.255.224** [/27] ( $11111111.11111111.11111111.11000000$ ) otteniamo **8 subnet da 30 indirizzi** ciascuna (a me ne servono 4).

Il numero totale di indirizzi validi, 120, è pari al fabbisogno, ma la ripartizione richiesta di indirizzi in subnet NON può essere soddisfatta.

Usando la maschera fissa **255.255.255.192** [/26] ( $11111111.11111111.11111111.11000000$ ) otteniamo **4 subnet da 62 indirizzi** ciascuna (OK).

Il numero totale di indirizzi validi, 248, molto più del fabbisogno, ma la ripartizione richiesta di indirizzi in subnet NON può essere soddisfatta.

Dovrei usare 2 indirizzi in classe C contigui, con spreco di spazio di indirizzamento..

## Variable Length Subnet Mask (VLSM) esempio

Soluzione:

la tecnica Variable Length Subnet Mask (VLSM) usa una maschera che può avere lunghezza differente per subnet ottenute dallo stesso net\_id:

Rete A: 255.255.255.128       $11111111.11111111.11111111.10000000$  (maschera di 25 bit) (126 host)

Rete B,C: 255.255.255.240       $11111111.11111111.11111111.11110000$  (maschera di 28 bit) (14 host)

Rete D: 255.255.255.248       $11111111.11111111.11111111.11111000$  (maschera di 29 bit) (6 host)

Attenzione: negli schemi VLSM si usano anche net\_id di tutti 1 (la maschera 255.255.255.128 corrisponde all'unico net\_id 193.205.92.128) ma NON quelli di tutti 0.

Intervalli di host validi per le varie sottoreti:

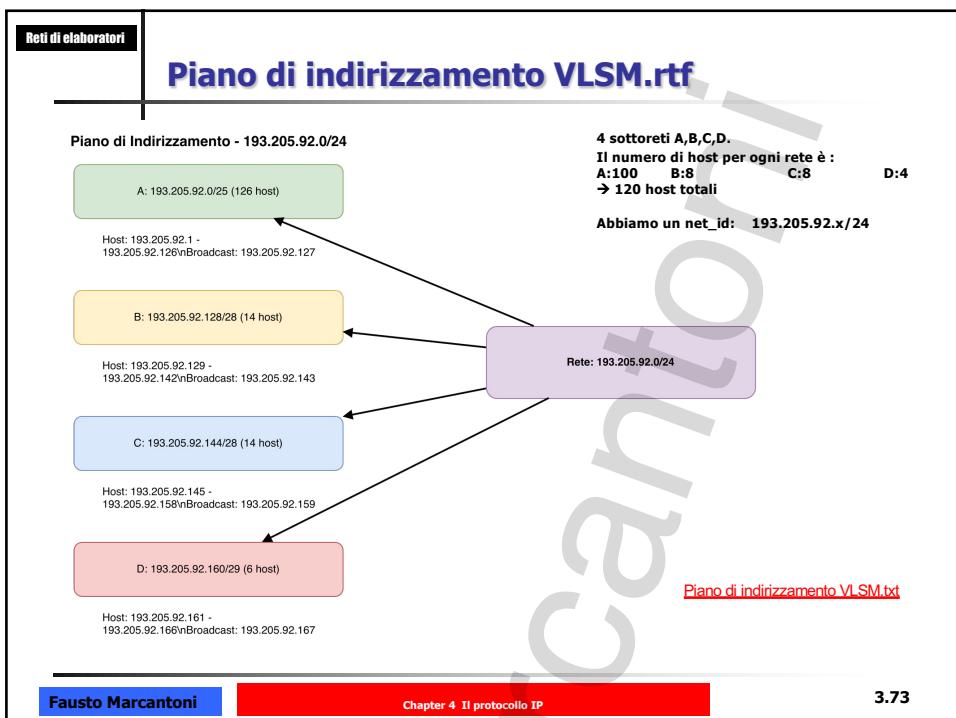
Rete A: id 193.205.92.0/25      Indirizzi 193.205.92.1-126 (126 host)

Rete B: id 193.205.92.128/28      Indirizzi 193.205.92.129-142 (14 host)

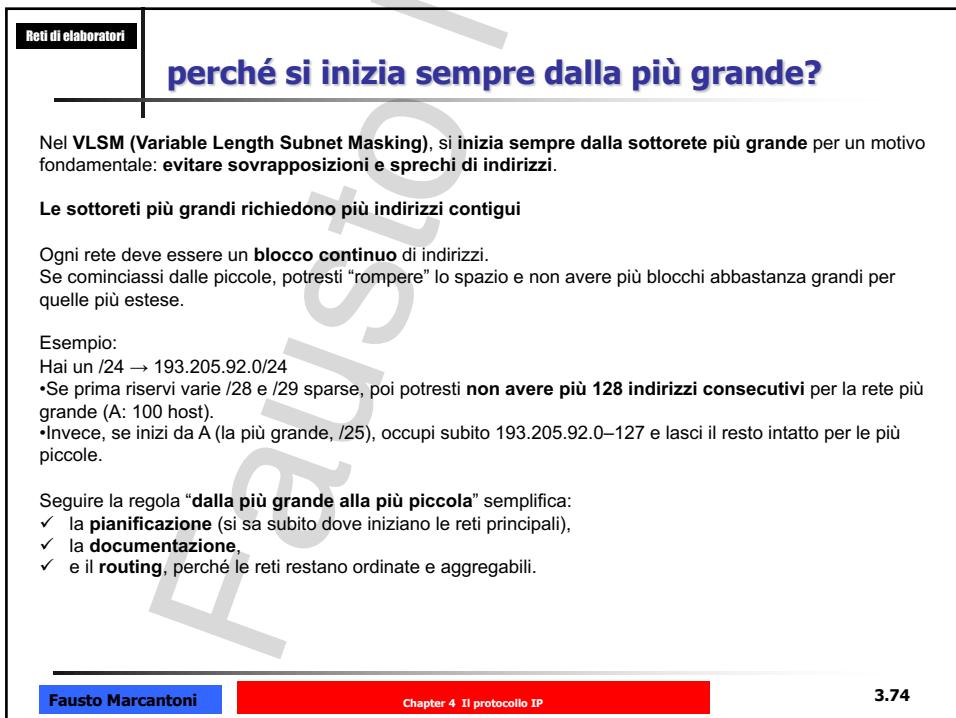
Rete C: id 193.205.92.144/28      Indirizzi 193.205.92.145-158 (14 host)

Rete D: id 193.205.92.160/29      Indirizzi 193.205.92.161-166 (6 host)

Attenzione: anche quando si usa VLSM, mettendo in AND un indirizzo con la maschera si ottiene sempre il subnet\_id.



73



74

## Variable Length Subnet Mask (VLSM) esempio

Rete A:

```

Address: 193.205.92.1      11000001.11001101.01011100.0 00000001
Netmask: 255.255.255.128 = 25 11111111.11111111.11111111.1 00000000
Wildcard: 0.0.0.127          00000000.00000000.00000000.0 11111111
Network: 193.205.92.0/25    11000001.11001101.01011100.0 00000000 (Class C)
Broadcast: 193.205.92.127   11000001.11001101.01011100.0 11111111
HostMin: 193.205.92.1       11000001.11001101.01011100.0 00000001
HostMax: 193.205.92.126    11000001.11001101.01011100.0 11111110
Hosts/Net: 126

```

si inizia dalla network più grande e si assegnano indirizzi più piccoli

Intervalli di host validi per le varie sottoreti:

Rete A: id 193.205.92.0 Indirizzi 193.205.92.1-126 (126 host)

Rete B: id 193.205.92.128 Indirizzi 193.205.92.129-142 (14 host)

Rete C: id 193.205.92.144 Indirizzi 193.205.92.145-158 (14 host)

Rete D: id 193.205.92.160 Indirizzi 193.205.92.161-166 (6 host)

## VLSM (CIDR) Subnet Calculator

|  |                |                                       |
|--|----------------|---------------------------------------|
| Major network  | 192.168.1.0/24 |                                       |
| Subnets  | Name           | Size                                  |
|  | A              | 100                                   |
|  | B              | 8                                     |
|  | C              | 8                                     |
|  | D              | 4                                     |
| Number of subnets: 4                                 |                | <input type="button" value="Change"/> |
| Sort results by: <input type="button" value="size"/> |                |                                       |
| <input type="button" value="Submit"/>                |                |                                       |

<http://www.vlsmcalc.com/>

<https://vlsmcalc.vercel.app/>

### Subnetting Successful

Major Network: 192.168.1.0/24  
 Available IP addresses in major network: 254  
 Number of IP addresses needed: 120  
 Available IP addresses in allocated subnets: 160  
 About 66% of available major network address space is used  
 About 75% of subnetted network address space is used

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| A           | 100         | 126            | 192.168.1.0   | /25  | 255.255.255.128 | 192.168.1.1 - 192.168.1.126   | 192.168.1.127 |
| B           | 8           | 14             | 192.168.1.128 | /28  | 255.255.255.240 | 192.168.1.129 - 192.168.1.142 | 192.168.1.143 |
| C           | 8           | 14             | 192.168.1.144 | /28  | 255.255.255.240 | 192.168.1.145 - 192.168.1.158 | 192.168.1.159 |
| D           | 4           | 6              | 192.168.1.160 | /29  | 255.255.255.248 | 192.168.1.161 - 192.168.1.166 | 192.168.1.167 |

Reti di elaboratori

## CIDR/VLSM Calculator

CIDR/VLSM Calculator

This VLSM calculator helps you split a network into several smaller subnets.

**Step 1:**  
What is the starting network you would like to split into smaller subnets?  
Write the network prefix in slash notation (eg 192.168.1.0/24)

**Step 2:**  
How many subnets do you need?  
Enter a value then click 'Change'

**Step 3:**  
In the left column, enter a name for each subnet (eg 'Sydney Sales')  
In the right column, enter how many hosts will be in each subnet

| Subnet Names: | Number of hosts: |
|---------------|------------------|
| Host1         | 100              |
| Host2         | 8                |
| Host3         | 8                |
| Host4         | 4                |

<https://subnettingpractice.com/vlsm.html>

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 3.77

77

Reti di elaboratori

## Esercizio 1

➤ Si identifichi la classe a cui appartengono i seguenti indirizzi IP, dopo averli convertiti in notazione binaria

✗ **111001010101110 01101110 00110011** ➔ Classe D

✗ **101.123.5.45** ➔ Classe A

✗ **231.201.5.45** ➔ Classe D

✗ **128.23.45.4** ➔ Classe B

✗ **192.168.20.3** ➔ Classe C

✗ **193.242.100.255** ➔ Classe C

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 78

78

## Esercizio 2

- E' possibile utilizzare l'indirizzo 193.205.92.45 con maschera di rete 255.255.255.254 ?

## Esercizio 2 - soluzione

- E' possibile utilizzare l'indirizzo 193.205.92.45 con maschera di rete 255.255.255.254 ?

### Soluzione:

- 193.205.92.45 = 11000001.11001101.01011100.00101101
- 255.255.255.254 = 11111111.11111111.11111111.11111110
- Corrisponderebbe al broadcast orientato sulla rete 193.205.92.45
- Ci sarebbero  $(2^1) - 2 = 0$  host indirizzabili
- Per superare questa inefficienza è stato proposto nell' RFC 3021 "Using 31-Bit Prefixes on IPv4 Point-to-Point Links" l'utilizzo di maschere di 31 bit per indirizzare 2 host su collegamenti punto-punto
- N.B. la maschera 255.255.255.255 è utilizzata per indicare un host e non una sotto-rete

**Esercizio 3**

- Partendo dalla maschera di sottorete 255.255.255.0 e operando su questa con Subnetting avente maschera fissa, quante sotto-reti si possono ottenere?

**Esercizio 3 - soluzione**

- Partendo dalla maschera assegnata si possono ottenere

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>255.255.255.0</li> <li>255.255.255.128 (<u>100000000</u>)</li> <li>255.255.255.192 (<u>110000000</u>)</li> <li>255.255.255.224 (<u>11100000</u>)</li> <li>255.255.255.240 (<u>11110000</u>)</li> <li>255.255.255.248 (<u>11111000</u>)</li> <li>255.255.255.252 (<u>11111100</u>)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 C, <math>2^8-2=254</math> host</li> <li>→ 2 s.r. C, <math>2^7-2=126</math> host</li> <li>→ 4 s.r. C, <math>2^6-2=62</math> host</li> <li>→ 8 s.r. C, <math>2^5-2=30</math> host</li> <li>→ 16 s.r. C, <math>2^4-2=14</math> host</li> <li>→ 32 s.r. C, <math>2^3-2=6</math> host</li> <li>→ 64 s.r. C, <math>2^2-2=2</math> host</li> </ul> |
|---|--|

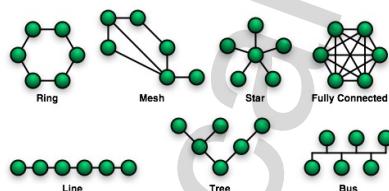
## topologia di rete

Per topologia di rete (anello, maglia, bus, stella, albero) si intende il grafo, cioè il modello geometrico della disposizione logica o fisica dei nodi e dei link.

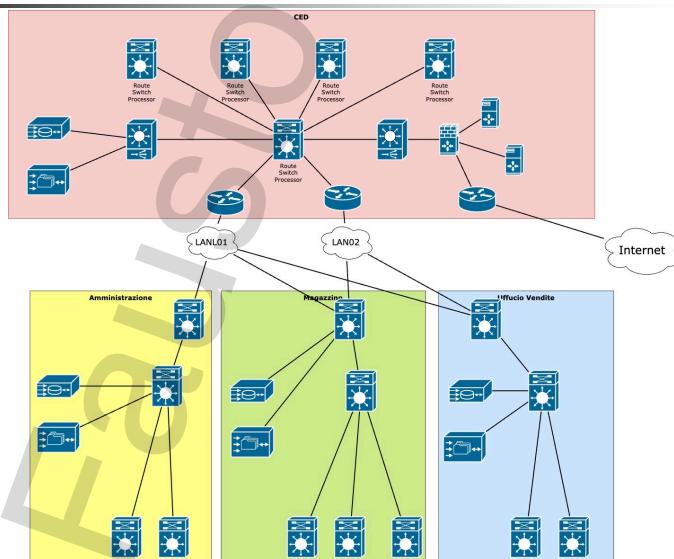
La **topologia logica** descrive come avviene il flusso di dati attraverso una determinata dislocazione spaziale

La **topologia fisica** indica la configurazione fisica e spaziale dei vari nodi.

Gli elementi fondamentali sono i nodi e i rami.



## Piano di indirizzamento



Reti di elaboratori

## Draw.io

 **diagrams.net**  
Software :

<https://www.drawio.com/index.html>  
<https://app.diagrams.net/>

Salva diagrammi in:

|  |  |   |
|--|--|---|
|  Google Drive |  OneDrive |  Dispositivo |
|  Dropbox      |  GitHub   |  GitLab      |

LucidChart Microsoft Visio SmartDraw PlantUML

← Alternative

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 3.85

85

Reti di elaboratori

## Piano di indirizzamento

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

- ✓ determinazione della lista delle reti IP a cui assegnare gli indirizzi
- ✓ determinazione del numero di indirizzi da assegnare in ogni rete, e del corrispondente numero di indirizzi da allocare
- ✓ verifica dell'ampiezza dell'address range assegnato, oppure determinazione dell'address range necessario
- ✓ assegnazione degli indirizzi di rete ad ogni rete
- ✓ assegnazione degli indirizzi agli host/router sulla rete

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 3.86

86

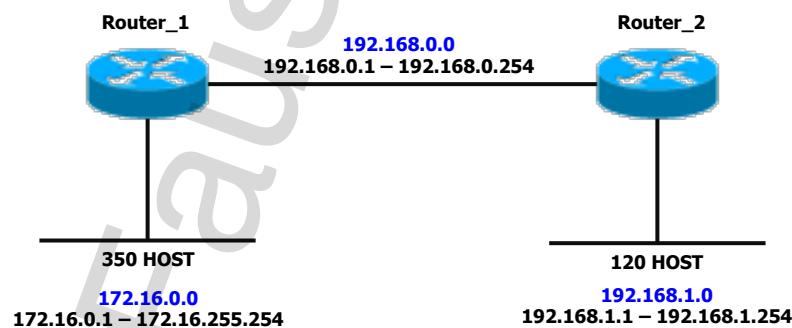
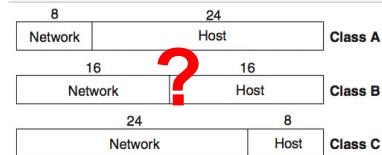
## Esercizio 4/a

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



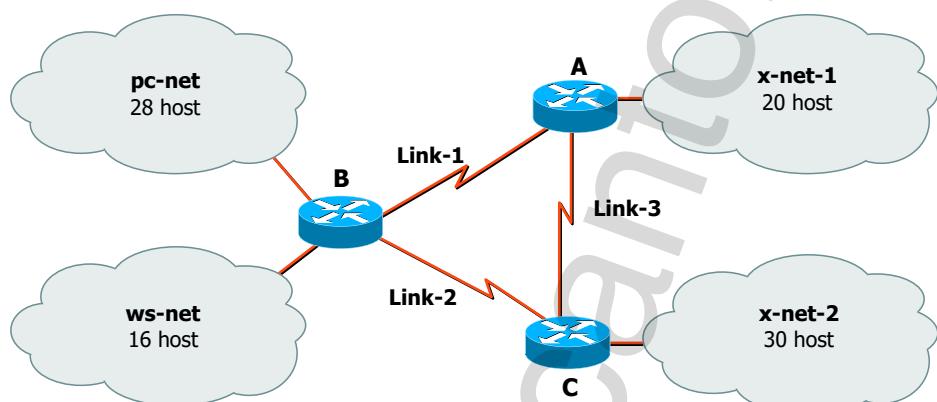
## Esercizio 4/a - Soluzione

La rete è composta da 3 reti IP:  
 1 rete di classe B (la rete da 350 hosts)  
 2 reti di classi C (le rimanenti)



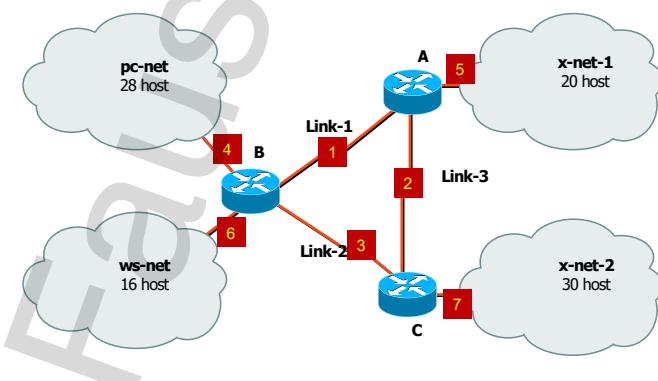
## Esercizio 5

Data la rete in figura definire un possibile schema di indirizzamento utilizzando la tecnica del **subnetting con maschera fissa** a partire da un indirizzo 193.205.92.0/24



## Esercizio 5 - soluzione

- È necessario definire 7 sotto-reti (anche i Link sono sotto-reti) quindi la Sub\_Net\_ID sarà lunga 3 bit



## Esercizio 5 - *soluzione*

- A partire da un indirizzo /24 con 3 bit utilizzati per il subnetting rimangono  $8-3 = 5$  bit per Host\_ID → posso indirizzare al più  $2^5 - 2 = 30$  host in ogni sotto-rete

255.255.255.224 /27

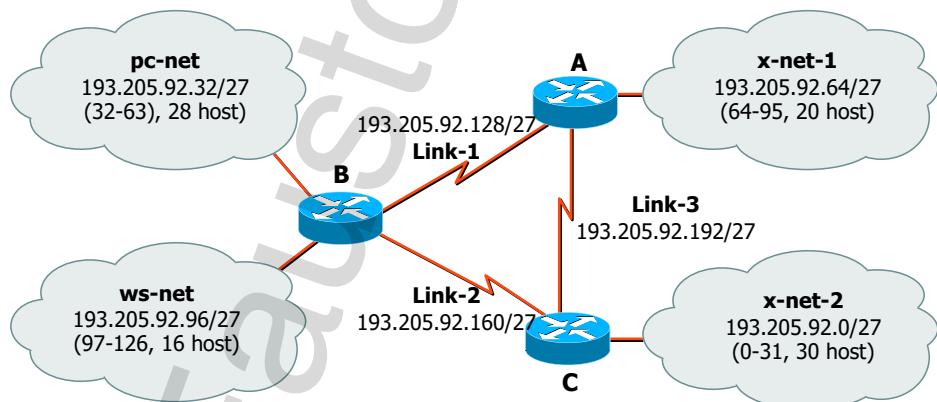
11111111.11111111.11111111.11100000

## Sub net ID

## Host ID

91

## Esercizio 5 - *soluzione*



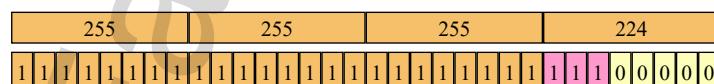
92

## Esercizio 6

- Ad un'organizzazione è stata assegnato lo spazio di indirizzi 193.212.100.0 (255.255.255.0). Abbiamo bisogno di definire 6 sottoreti. La più grande è composta da 25 host.
  1. Determinare la netmask necessaria per la gestione di tale rete utilizzando subnetting con maschera fissa
  2. Per ognuna delle 6 sottoreti, determinare quali sono gli indirizzi utilizzabili per gli host.

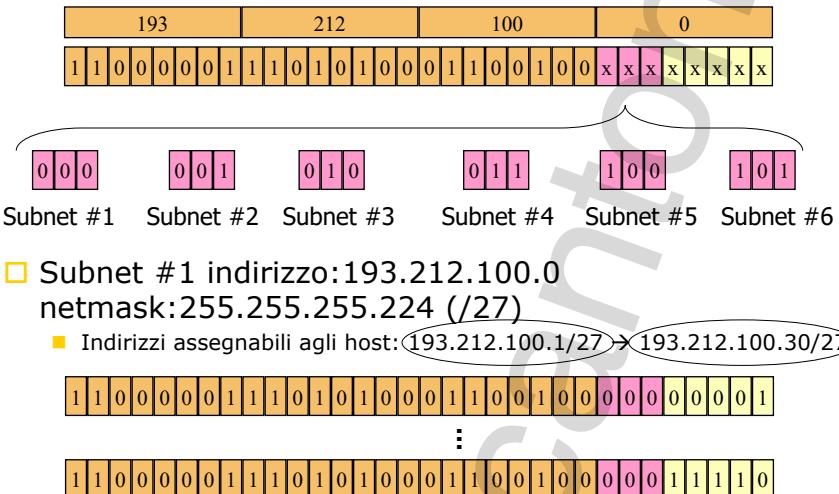
## Esercizio 6 - soluzione (1/3)

- Per definire 6 sotto-reti sono necessari 3 bit
- Bisogna controllare che in ciascuna sotto-rete sia possibile indirizzare 25 host
- Con 3 bit utilizzati per il subnetting, dall'indirizzo di classe C rimangono  $8-3 = 5$  bit per Host\_ID → si possono indirizzare fino a 30 host in ogni sotto-rete
- La netmask necessaria alla gestione della rete è quindi:



## Esercizio 6 - soluzione (2/3)

- Dall'indirizzo 193.212.100.0 (255.255.255.0)



## Esercizio 6 - soluzione (3/3)

- Subnet #2 indirizzo: 193.212.100.32 netmask: 255.255.255.224 (/27)
  - Indirizzi assegnabili agli host: **193.212.100.33/27 → 193.212.100.62/27**
- Subnet #3 indirizzo: 193.212.100.64 netmask: 255.255.255.224 (/27)
  - Indirizzi assegnabili agli host: **193.212.100.65/27 → 193.212.100.94/27**
- Subnet #4 indirizzo: 193.212.100.96 netmask: 255.255.255.224 (/27)
  - Indirizzi assegnabili agli host: **193.212.100.97/27 → 193.212.100.126/27**
- Subnet #5 indirizzo: 193.212.100.128 netmask: 255.255.255.224 (/27)
  - Indirizzi assegnabili agli host: **193.212.100.129/27 → 193.212.100.158/27**
- Subnet #6 indirizzo: 193.212.100.160 netmask: 255.255.255.224 (/27)
  - Indirizzi assegnabili agli host: **193.212.100.161/27 → 193.212.100.190/27**

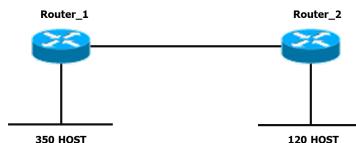
## Esercizio 4/b

Utilizzando il subnetting con maschere di lunghezza variabile sulla stessa topologia di rete dell'Esercizio 4, realizzare un piano di indirizzamento utilizzando la network 192.168.0.0/x per la topologia di rete in figura. Si utilizzino solo indirizzi contigui.



## Esercizio 4/b

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size |
|-------------|-------------|----------------|
| 350 host    | 350         | 510            |
| 120 host    | 120         | 126            |
| router 12   | 2           | 2              |



192.168.0.0/x

Qual è la major network?

11000000.10101000.000000xx.xxxxxxxx 1024 host

11000000.10101000.0000000x.xxxxxxxx 512 host

11000000.10101000.00000000.xxxxxxxx 256 host

192.168.0.0/22

**Esercizio 4/b**

192.168.0.0/22 11000000.10101000.000000xx.xxxxxxxx

Network 350 host 192.168.0.0/23

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 11000000.10101000.00000000 | Network          |
| 11000000.10101000.00000000 | Primo indirizzo  |
| 11000000.10101000.00000001 | Ultimo indirizzo |
| 11000000.10101000.00000001 | Broadcast        |

Network 120 host 192.168.0.2/25

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 11000000.10101000.00000010 | Network          |
| 11000000.10101000.00000010 | Primo indirizzo  |
| 11000000.10101000.00000010 | Ultimo indirizzo |
| 11000000.10101000.00000010 | Broadcast        |

**Esercizio 4/b**

192.168.0.0/22 11000000.10101000.000000xx.xxxxxxxx

Network 2 host 192.168.0.2/30

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 11000000.10101000.00000010 | Network          |
| 11000000.10101000.00000010 | Primo indirizzo  |
| 11000000.10101000.00000010 | Ultimo indirizzo |
| 11000000.10101000.00000011 | Broadcast        |

Reti di elaboratori

### Esercizio 4/b - Soluzione

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address         | Mask | Dec Mask        | Assignable Range                  | Broadcast       |
|-------------|-------------|----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
| 350 host    | 350         | 510            | 192.168.100.0   | /23  | 255.255.254.0   | 192.168.100.1 - 192.168.101.254   | 192.168.101.255 |
| 120 host    | 120         | 126            | 192.168.102.0   | /25  | 255.255.255.128 | 192.168.102.1 - 192.168.102.126   | 192.168.102.127 |
| router 12   | 2           | 2              | 192.168.102.128 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.102.129 - 192.168.102.130 | 192.168.102.131 |

Router\_1      192.168.102.0/30  
192.168.2.129-192.168.2.130

Router\_2

350 HOST      192.168.0.0/23  
192.168.0.1-192.168.1.254

120 HOST      192.168.2.0/25  
192.168.2.1-192.168.2.126

Fausto Marcantoni      Chapter 4 Il protocollo IP      101

101

Reti di elaboratori

### Esercizio 7

Utilizzando il subnetting con maschere di lunghezza variabile sulla stessa topologia di rete dell'Esercizio 5, definire uno schema di indirizzamento che utilizzi un solo indirizzo di classe C 195.168.1.0

pc-net 126 host

ws-net 30 host

x-net-1 30 host

x-net-2 14 host

Link-1

Link-2

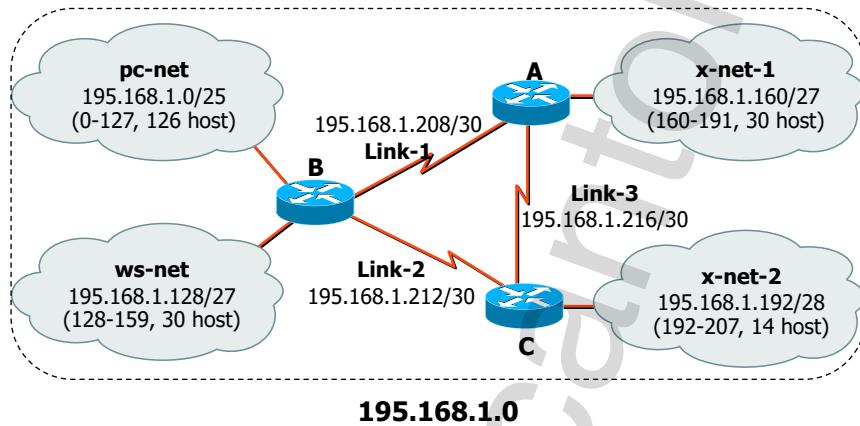
Link-3

Fausto Marcantoni      Chapter 4 Il protocollo IP      102

102

## Esercizio 7 - soluzione (1/4)

ERRORE



## Esercizio 7 - soluzione (2/4)

|            |                      |                              |         |
|------------|----------------------|------------------------------|---------|
| Address:   | 195.168.1.0          | 11000011.10101000.00000001.0 | 0000000 |
| Netmask:   | 255.255.255.128 = 25 | 11111111.11111111.11111111.1 | 0000000 |
| Network:   | 195.168.1.0/25       | 11000011.10101000.00000001.0 | 0000000 |
| Broadcast: | 195.168.1.127        | 11000011.10101000.00000001.0 | 1111111 |
| HostMin:   | 195.168.1.1          | 11000011.10101000.00000001.0 | 0000001 |
| HostMax:   | 195.168.1.126        | 11000011.10101000.00000001.0 | 1111110 |
| Hosts/Net: | 126                  |                              |         |

|            |                      |                                |       |
|------------|----------------------|--------------------------------|-------|
| Address:   | 195.168.1.128        | 11000011.10101000.00000001.100 | 00000 |
| Netmask:   | 255.255.255.224 = 27 | 11111111.11111111.11111111.111 | 00000 |
| Network:   | 195.168.1.128/27     | 11000011.10101000.00000001.100 | 00000 |
| Broadcast: | 195.168.1.159        | 11000011.10101000.00000001.100 | 11111 |
| HostMin:   | 195.168.1.129        | 11000011.10101000.00000001.100 | 00001 |
| HostMax:   | 195.168.1.158        | 11000011.10101000.00000001.100 | 11110 |
| Hosts/Net: | 30                   |                                |       |

**Esercizio 7 - soluzione (3/4)**

|                   |                      |  |
|-------------------|----------------------|--|
| <b>Address:</b>   | 195.168.1.160        | 11000011.10101000.00000001. <b>101 00000</b> |
| <b>Netmask:</b>   | 255.255.255.224 = 27 | 11111111.11111111.11111111.111 00000         |
| <b>Network:</b>   | 195.168.1.160/27     | 11000011.10101000.00000001. <b>101 00000</b> |
| <b>Broadcast:</b> | 195.168.1.191        | 11000011.10101000.00000001. <b>101 11111</b> |
| <b>HostMin:</b>   | 195.168.1.161        | 11000011.10101000.00000001. <b>101 00001</b> |
| <b>HostMax:</b>   | 195.168.1.190        | 11000011.10101000.00000001. <b>101 11110</b> |
| <b>Hosts/Net:</b> | 30                   |  |

|                   |                      |  |
|-------------------|----------------------|--|
| <b>Address:</b>   | 195.168.1.192        | 11000011.10101000.00000001. <b>1100 1111</b> |
| <b>Netmask:</b>   | 255.255.255.240 = 28 | 11111111.11111111.11111111.1111 0000         |
| <b>Network:</b>   | 195.168.1.192/28     | 11000011.10101000.00000001. <b>1100 0000</b> |
| <b>Broadcast:</b> | 195.168.1.207        | 11000011.10101000.00000001.1100 1111         |
| <b>HostMin:</b>   | 195.168.1.193        | 11000011.10101000.00000001. <b>1100 0001</b> |
| <b>HostMax:</b>   | 195.168.1.206        | 11000011.10101000.00000001. <b>1100 1110</b> |
| <b>Hosts/Net:</b> | 14                   |  |

**Esercizio 7 - soluzione (4/4)**

|                   |                      |  |
|-------------------|----------------------|--|
| <b>Address:</b>   | 195.168.1.208        | 11000011.10101000.00000001. <b>110100 00</b> |
| <b>Netmask:</b>   | 255.255.255.252 = 30 | 11111111.11111111.11111111.111111 00         |
| <b>Network:</b>   | 195.168.1.208/30     | 11000011.10101000.00000001.110100 00         |
| <b>Broadcast:</b> | 195.168.1.211        | 11000011.10101000.00000001.110100 11         |
| <b>HostMin:</b>   | 195.168.1.209        | 11000011.10101000.00000001. <b>110100 01</b> |
| <b>HostMax:</b>   | 195.168.1.210        | 11000011.10101000.00000001. <b>110100 10</b> |
| <b>Hosts/Net:</b> | 2                    |  |

|                   |                      |                                      |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| <b>Address:</b>   | 195.168.1.212        | 11000011.10101000.00000001.110101 00 |
| <b>Netmask:</b>   | 255.255.255.252 = 30 | 11111111.11111111.11111111.111111 00 |
| <b>Network:</b>   | 195.168.1.212/30     | 11000011.10101000.00000001.110101 00 |
| <b>Broadcast:</b> | 195.168.1.215        | 11000011.10101000.00000001.110101 11 |
| <b>HostMin:</b>   | 195.168.1.213        | 11000011.10101000.00000001.110101 01 |
| <b>HostMax:</b>   | 195.168.1.214        | 11000011.10101000.00000001.110101 10 |
| <b>Hosts/Net:</b> | 2                    |                                      |

|                   |                      |                                      |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| <b>Address:</b>   | 195.168.1.216        | 11000011.10101000.00000001.110110 00 |
| <b>Netmask:</b>   | 255.255.255.252 = 30 | 11111111.11111111.11111111.111111 00 |
| <b>Network:</b>   | 195.168.1.216/30     | 11000011.10101000.00000001.110110 00 |
| <b>Broadcast:</b> | 195.168.1.219        | 11000011.10101000.00000001.110110 11 |
| <b>HostMin:</b>   | 195.168.1.217        | 11000011.10101000.00000001.110110 01 |
| <b>HostMax:</b>   | 195.168.1.218        | 11000011.10101000.00000001.110110 10 |
| <b>Hosts/Net:</b> | 2                    |                                      |

Reti di elaboratori

<http://www.vlsmcalc.com/>

Major Network: 195.168.1.0/24  
 Available IP addresses in major network: 254  
 Number of IP addresses needed: 206  
 Available IP addresses in allocated subnets: 206  
 About 86% of available major network address space is used  
 About 100% of subnetted network address space is used

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| pc-net      | 126         | 126            | 195.168.1.0   | /25  | 255.255.255.128 | 195.168.1.1 - 195.168.1.126   | 195.168.1.127 |
| ws-net      | 30          | 30             | 195.168.1.128 | /27  | 255.255.255.224 | 195.168.1.129 - 195.168.1.158 | 195.168.1.159 |
| x-net-1     | 30          | 30             | 195.168.1.160 | /27  | 255.255.255.224 | 195.168.1.161 - 195.168.1.190 | 195.168.1.191 |
| x-net-2     | 14          | 14             | 195.168.1.192 | /28  | 255.255.255.240 | 195.168.1.193 - 195.168.1.206 | 195.168.1.207 |
| link-1      | 2           | 2              | 195.168.1.208 | /30  | 255.255.255.252 | 195.168.1.209 - 195.168.1.210 | 195.168.1.211 |
| link-2      | 2           | 2              | 195.168.1.212 | /30  | 255.255.255.252 | 195.168.1.213 - 195.168.1.214 | 195.168.1.215 |
| link-3      | 2           | 2              | 195.168.1.216 | /30  | 255.255.255.252 | 195.168.1.217 - 195.168.1.218 | 195.168.1.219 |

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 3.107

107

Reti di elaboratori

## Esercizio 8

- Abbiamo a disposizione un indirizzo di rete 195.168.13.0/24
- Vogliamo assegnare indirizzi e maschere di sottorete alle LAN, agli host e al router, utilizzando la tecnica del subnetting.
- Nota: le interfacce dei router non sono comprese nel numero di host indicato in ciascuna LAN → vanno aggiunte*
- VLSM maschera variabile

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 108

108

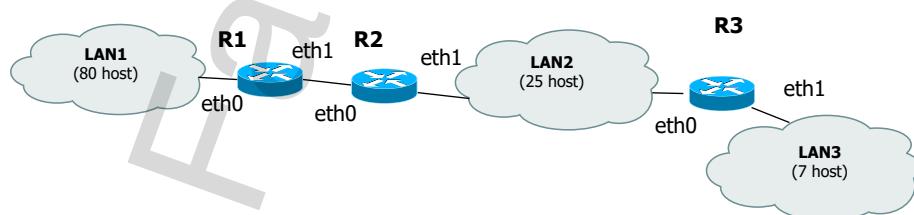
## Esercizio 8 - soluzione

- Per 2 sotto-reti è sufficiente utilizzare 1 bit per la Sub\_Net\_ID → rimangono  $2^7 - 2 = 126$  indirizzi assegnabili ad host e router
- Dall'indirizzo 195.168.13.0 (255.255.255.0)
 

|   |     |    |      |
|---|-----|----|------|
| 195   | 168 | 13 | 0    |
| 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |     |    |      |
| { }   |     |    |      |
| LAN1  | 0   | 1  | LAN2 |
- LAN1 indirizzo: 195.168.13.0 netmask: 255.255.255.128 (/25)
  - Router R1 (eth0): 195.168.13.1/25**
  - Indirizzi assegnabili agli host: 195.168.13.2/25 → 195.168.13.126/25**
- LAN2 indirizzo: 195.168.13.128 netmask: 255.255.255.128 (/25)
  - Router R1 (eth1): 195.168.13.129/25**
  - Indirizzi assegnabili agli host: 195.168.13.130/25 → 195.168.13.254/27**

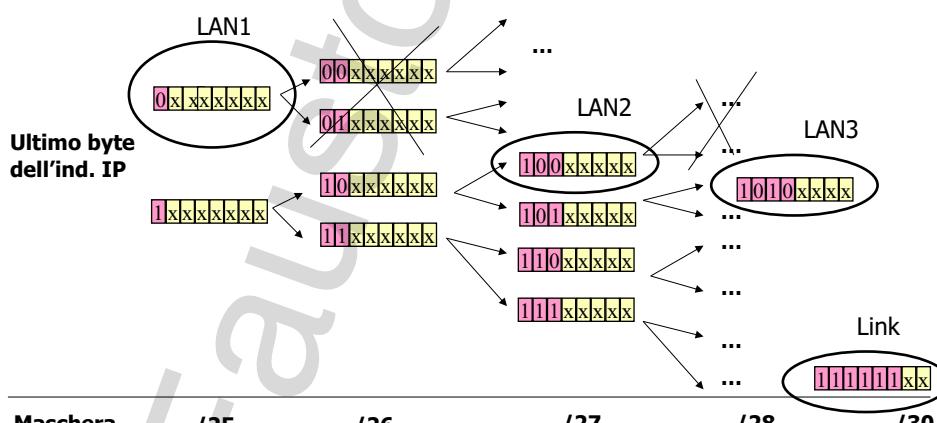
## Esercizio 9

- Abbiamo a disposizione un indirizzo di network 195.168.13.0/24
- Assegnare indirizzi e maschere di sottorete alle LAN, agli host e al router.
- Nota: le interfacce dei router non sono comprese nel numero di host indicato in ciascuna LAN → vanno aggiunte*



**Esercizio 9 - soluzione (1/3)**

- Per 4 sotto-rete è necessario utilizzare 2 bit per la Sub\_Net\_ID → rimangono  $2^{(8-2)} - 2 = 62$  indirizzi assegnabili ad host e router
- La LAN1 ha 80 host +1 router → non è possibile definire uno schema di indirizzamento utilizzando il subnetting con maschere di lunghezza fissa → proviamo con maschere di lunghezza variabile
- Per la LAN1 è sufficiente utilizzare 7 bit per Host\_ID (80 host+1) → maschera /25
- Per la LAN2 è sufficiente utilizzare 5 bit per Host\_ID (25 host+2) → maschera /27
- Per la LAN3 è sufficiente utilizzare 4 bit per Host\_ID (7 host+1) → maschera /28
- Per il LINK è sufficiente utilizzare 2 bit per Host\_ID (2 router) → maschera /30

**Esercizio 9 - soluzione (2/3)**

## Esercizio 9 - soluzione (3/3)

- LAN1 indirizzo:195.168.13.0 netmask:255.255.255.128 (/25)
  - Router R1 (eth0): **195.168.13.1/25**
  - Indirizzi assegnabili agli host: **195.168.13.2/25 → 195.168.13.126/25**
- LAN2 indirizzo:195.168.13.128 netmask:255.255.255.224 (/27)
  - Router R2 (eth1): **195.168.13.129/27**
  - Router R3 (eth0): **195.168.13.130/27**
  - Indirizzi assegnabili agli host: **195.168.13.131/27 → 195.168.13.158/27**
- LAN3 indirizzo:195.168.13.160 netmask:255.255.255.240 (/28)
  - Router R3 (eth1): **195.168.13.161/28**
  - Indirizzi assegnabili agli host: **195.168.13.162/28 → 195.168.13.175/28**
- Link indirizzo:195.168.13.252 netmask:255.255.255.252 (/30)
  - Router R1 (eth1): **195.168.13.253/30**
  - Router R2 (eth0): **195.168.13.254/30**

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address        | Mask | Dec Mask        | Assignable Range                | Broadcast      |
|-------------|-------------|----------------|----------------|------|-----------------|---------------------------------|----------------|
| LAN1        | 80          | 126            | 195.168.13.0   | /25  | 255.255.255.128 | 195.168.13.1 - 195.168.13.126   | 195.168.13.127 |
| LAN2        | 25          | 30             | 195.168.13.128 | /27  | 255.255.255.224 | 195.168.13.129 - 195.168.13.158 | 195.168.13.159 |
| LAN3        | 7           | 14             | 195.168.13.160 | /28  | 255.255.255.240 | 195.168.13.161 - 195.168.13.174 | 195.168.13.175 |
| R1-R2       | 2           | 2              | 195.168.13.176 | /30  | 255.255.255.252 | 195.168.13.177 - 195.168.13.178 | 195.168.13.179 |

## schema\_esercizio9.drawio

Piano di indirizzamento (195.168.13.0/24)

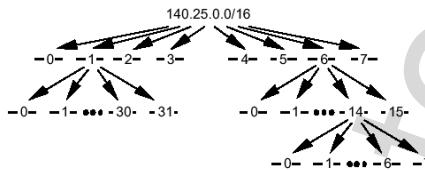
- LAN1: 195.168.13.0/25 (255.255.255.128) Host: 1-126 Broadcast: 127 GW: 195.168.13.1
- LAN2: 195.168.13.128/27 (255.255.255.224) Host: 129-158 Broadcast: 159 GW: 195.168.13.129
- LAN3: 195.168.13.160/28 (255.255.255.240) Host: 161-174 Broadcast: 175 GW: 195.168.13.161
- P2P R1-R2: 195.168.13.178/30 (255.255.255.252) R1: 177 R2: 178

Spazio libero: 195.168.13.180-195.168.13.255



## Esercizio 10

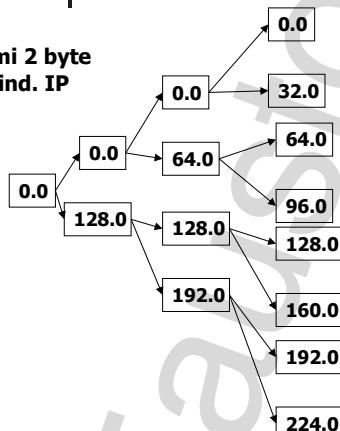
- Un'organizzazione, a cui è stato assegnato lo spazio 140.25.0.0/16, vuole sviluppare una rete VLSM con la seguente struttura:



- Specificare le 8 sottoreti di 140.25.0.0/16.
- Elencare gli indirizzi che possono essere assegnati nella sottorete #3
- Specificare le 16 sottoreti della sottorete #6.
- Specificare gli indirizzi che possono essere assegnati alla sottorete #6-3
- Specificare le 8 sottoreti di #6-14

## Esercizio 10 - soluzione (1/3)

Ultimi 2 byte  
dell'ind. IP



Sotto-rete #0 → 140.25.0.0/19

Sotto-rete #1 → 140.25.32.0/19

Sotto-rete #2 → 140.25.64.0/19

Sotto-rete #3 → 140.25.96.0/19

Sotto-rete #4 → 140.25.128.0/19

Sotto-rete #5 → 140.25.160.0/19

Sotto-rete #6 → 140.25.192.0/19

Sotto-rete #7 → 140.25.224.0/19

Maschera

/16   /17   /18   /19   /27   /28   ...   /30

## Esercizio 10 - soluzione (2/3)

- Gli indirizzi assegnabili della sotto-rete #3 sono:

|   |    |    |   |
|---|----|----|---|
| 140   | 25 | 96 | 0 |
| 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 x x x x x x x x x x x x x |    |    |   |

■ 140.25.96.1/19 → 140.25.127.254/19

- Dalla sotto-rete #6 140.25.192.0/19 è possibile definire 16 sottoreti utilizzando altri 4 bit per la Sub\_Net\_ID

|   |               |               |     |
|---|---------------|---------------|-----|
| 140   | 25            | 192           | 0   |
| 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 x x x x x x x x x x x x x |               |               |     |
| 1 1 0 0 0 0 0   | Indirizzi /23 | 1 1 0 1 1 1 1 | #15 |

## Esercizio 10 - soluzione (3/3)

- La sotto-rete 6-3 ha indirizzo 140.25.198.0/23

|   |    |     |   |
|---|----|-----|---|
| 140   | 25 | 198 | 0 |
| 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 x x x x x x x x x x x |    |     |   |

■ 140.25.198.1/23 → 140.25.199.254/23

- Dalla sotto-rete #6-14 140.25.220.0/23 è possibile definire altre 8 sottoreti utilizzando altri 3 bit per la Sub\_Net\_ID

|   |    |     |   |
|---|----|-----|---|
| 140   | 25 | 220 | 0 |
| 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 x x x x x x x x |    |     |   |

Indirizzi /26

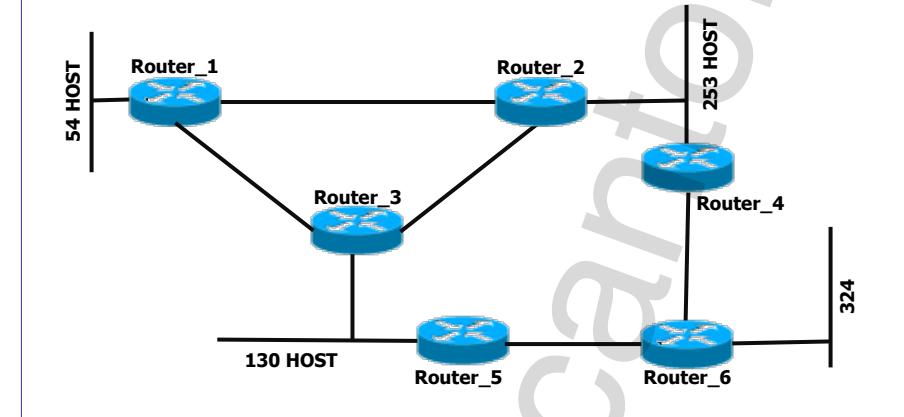
#0

1|1|1

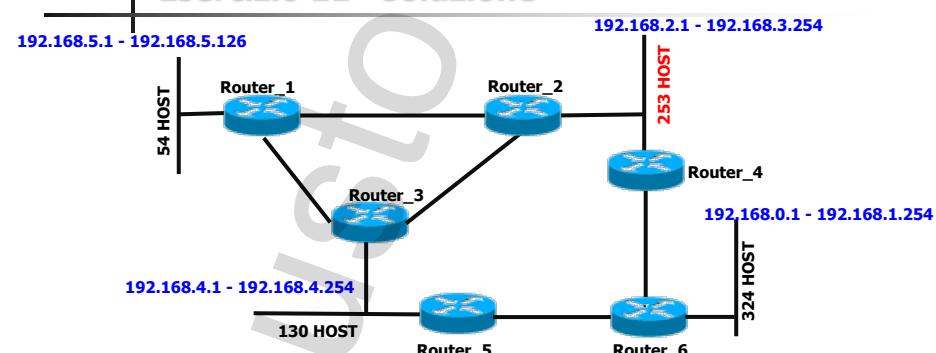
#7

## Esercizio 11

- Realizzare un piano di indirizzamento **VLSM**, utilizzando indirizzi privati 192.168.0.0/16



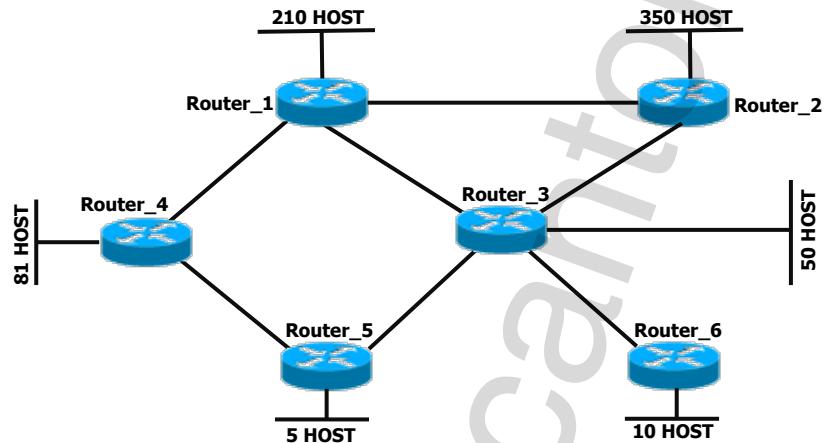
## Esercizio 11 - soluzione



| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address      | Mask | Dec Mask        | Assignable Range            | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|--------------|------|-----------------|-----------------------------|---------------|
| 324 HOST    | 324         | 510            | 192.168.0.0  | /23  | 255.255.254.0   | 192.168.0.1 - 192.168.1.254 | 192.168.1.255 |
| 253 HOST    | 256         | 510            | 192.168.2.0  | /23  | 255.255.254.0   | 192.168.2.1 - 192.168.3.254 | 192.168.3.255 |
| 130 HOST    | 130         | 254            | 192.168.4.0  | /24  | 255.255.255.0   | 192.168.4.1 - 192.168.4.254 | 192.168.4.255 |
| 54 HOST     | 54          | 62             | 192.168.5.0  | /26  | 255.255.255.192 | 192.168.5.1 - 192.168.5.62  | 192.168.5.63  |
| R1-R2       | 2           | 2              | 192.168.5.64 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.5.65 - 192.168.5.66 | 192.168.5.67  |
| R1-R3       | 2           | 2              | 192.168.5.68 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.5.69 - 192.168.5.70 | 192.168.5.71  |
| R2-R3       | 2           | 2              | 192.168.5.72 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.5.73 - 192.168.5.74 | 192.168.5.75  |
| R4-R6       | 2           | 2              | 192.168.5.76 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.5.77 - 192.168.5.78 | 192.168.5.79  |
| R5-R6       | 2           | 2              | 192.168.5.80 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.5.81 - 192.168.5.82 | 192.168.5.83  |

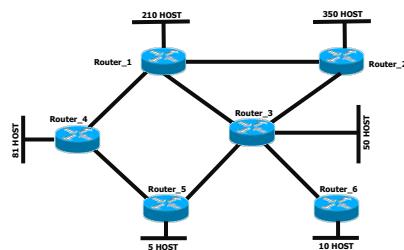
## Esercizio 12

- Realizzare un piano di indirizzamento, utilizzando indirizzi privati 192.168.0.0 (primi disponibili in ogni blocco).



## Esercizio 12 - soluzione

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| 350 HOST    | 350         | 510            | 192.168.0.0   | /23  | 255.255.254.0   | 192.168.0.1 - 192.168.1.254   | 192.168.1.255 |
| 210 HOST    | 210         | 254            | 192.168.2.0   | /24  | 255.255.255.0   | 192.168.2.1 - 192.168.2.254   | 192.168.2.255 |
| 81 HOST     | 81          | 126            | 192.168.3.0   | /25  | 255.255.255.128 | 192.168.3.1 - 192.168.3.126   | 192.168.3.127 |
| 50 HOST     | 50          | 62             | 192.168.3.128 | /26  | 255.255.255.192 | 192.168.3.129 - 192.168.3.190 | 192.168.3.191 |
| 10 HOST     | 10          | 14             | 192.168.3.192 | /28  | 255.255.255.240 | 192.168.3.193 - 192.168.3.206 | 192.168.3.207 |
| 5 HOST      | 5           | 6              | 192.168.3.208 | /29  | 255.255.255.248 | 192.168.3.209 - 192.168.3.214 | 192.168.3.215 |
| R1-R2       | 2           | 2              | 192.168.3.216 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.217 - 192.168.3.218 | 192.168.3.219 |
| R1-R3       | 2           | 2              | 192.168.3.220 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.221 - 192.168.3.222 | 192.168.3.223 |
| R1-R4       | 2           | 2              | 192.168.3.224 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.225 - 192.168.3.226 | 192.168.3.227 |
| R2-R3       | 2           | 2              | 192.168.3.228 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.229 - 192.168.3.230 | 192.168.3.231 |
| R3-R5       | 2           | 2              | 192.168.3.232 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.233 - 192.168.3.234 | 192.168.3.235 |
| R3-R6       | 2           | 2              | 192.168.3.236 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.237 - 192.168.3.238 | 192.168.3.239 |
| R4-R5       | 2           | 2              | 192.168.3.240 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.3.241 - 192.168.3.242 | 192.168.3.243 |



**Reti di elaboratori**

## Esercizio 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 utilizzi lo spazio di indirizzamento 192.168.0.0/21 per gli indirizzi privati e lo spazio 193.205.0.0/21 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.

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.123**

123

**Reti di elaboratori**

## Esercizio 13 - soluzione

**Fausto Marcantoni** **Chapter 4 Il protocollo IP** **3.124**

124

## Esercizio 14

- Prevedendo 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        |         |               |                       |

## Esercizio 14 - soluzione

- Prevedendo 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           | 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)             |

## Esercizio 15

- Indirizzamento **classless**, fornire «networkID/prefix length» e indirizzo broadcast per ciascuna rete considerando che oltre agli host debba essere considerato anche un router che collega la rete ad Internet. Si indichino inoltre l'indirizzo assegnato al router e quelli disponibili per gli host.

| Numero Host | Address Range  | Network | Indirizzo Router | Indirizzi Host |
|-------------|----------------|---------|------------------|----------------|
| 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 |         |                  |                |

## Esercizio 15 - soluzione

- Indirizzamento **classless**, fornire «networkID/prefix length» e indirizzo broadcast per ciascuna rete considerando che oltre agli host debba essere considerato **anche un router** che collega la rete ad Internet. Si indichino inoltre l'indirizzo assegnato al router e quelli disponibili per gli host.

| Numero Host | Address Range  | Network        | Indirizzo Router | Indirizzi Host            |
|-------------|----------------|----------------|------------------|---------------------------|
| 2           | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.0/29 | 192.168.0.1      | 192.168.0.2-192.168.0.6   |
| 27          | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.0/27 | 192.168.0.1      | 192.168.0.2-192.168.0.30  |
| 30          | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.0/26 | 192.168.0.1      | 192.168.0.2-192.168.0.62  |
| 126         | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.1      | 192.168.0.2-192.168.0.254 |
| 140         | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.1      | 192.168.0.2-192.168.0.254 |
| 230         | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.0/24 | 192.168.0.1      | 192.168.0.2-192.168.0.254 |

## Esercizio 16

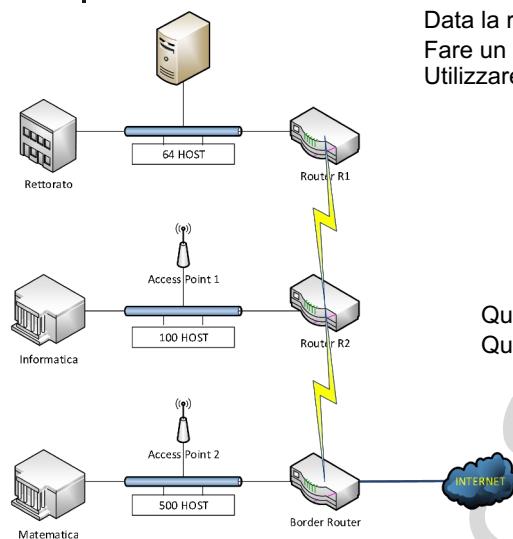
- Indicare quali delle coppie «indirizzo IP/prefix length» identificano una rete valida.

| Coppia IP / Prex length | Network Valid |
|-------------------------|---------------|
| 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         |               |

## Esercizio 16 - soluzione

- Indicare quali delle coppie «indirizzo IP/prefix length» identificano una rete valida.

| Coppia IP / Prex length | Network Valid |
|-------------------------|---------------|
| 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            |

**Esercizio 17**

Data la rete in figura:  
Fare un piano di indirizzamento  
Utilizzare la network 193.205.0.0/22

Quante reti?  
Quanti host per rete?

**Esercizio 17 - soluzione N1**

|             |          |     |
|-------------|----------|-----|
| Matematica  | 500 Host | /23 |
| Informatica | 100 Host | /25 |
| Rettorato   | 65 Host  | /25 |
| Internet    | 2 Host   | /30 |
| R1-R2       | 2 Host   | /30 |
| R2-Border   | 2 Host   | /30 |

| Subnet Name | Address     | Mask | Dec Mask      | Assignable Range            | Broadcast     |
|-------------|-------------|------|---------------|-----------------------------|---------------|
| Matematica  | 193.205.0.0 | /23  | 255.255.254.0 | 193.205.0.1 - 193.205.1.254 | 193.205.1.255 |
| Informatica |             |      |               |                             |               |
| Rettorato   |             |      |               |                             |               |
| Internet    |             |      |               |                             |               |
| R1-R2       |             |      |               |                             |               |
| R2-Border   |             |      |               |                             |               |

**Esercizio 17 - soluzione N1**

|             |          |     |
|-------------|----------|-----|
| Matematica  | 500 Host | /23 |
| Informatica | 100 Host | /25 |
| Rettorato   | 65 Host  | /25 |
| Internet    | 2 Host   | /30 |
| R1-R2       | 2 Host   | /30 |
| R2-Border   | 2 Host   | /30 |

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Matematica  | 500         | 510            | 193.205.0.0   | /23  | 255.255.254.0   | 193.205.0.1 - 193.205.1.254   | 193.205.1.255 |
| Informatica | 100         | 126            | 193.205.2.0   | /25  | 255.255.255.128 | 193.205.2.1 - 193.205.2.126   | 193.205.2.127 |
| Rettorato   | 65          | 126            | 193.205.2.128 | /25  | 255.255.255.128 | 193.205.2.129 - 193.205.2.254 | 193.205.2.255 |
| Internet    | 2           | 2              | 193.205.3.0   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.3.1 - 193.205.3.2     | 193.205.3.3   |
| R1-R2       | 2           | 2              | 193.205.3.4   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.3.5 - 193.205.3.6     | 193.205.3.7   |
| R2-Border   | 2           | 2              | 193.205.3.8   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.3.9 - 193.205.3.10    | 193.205.3.11  |

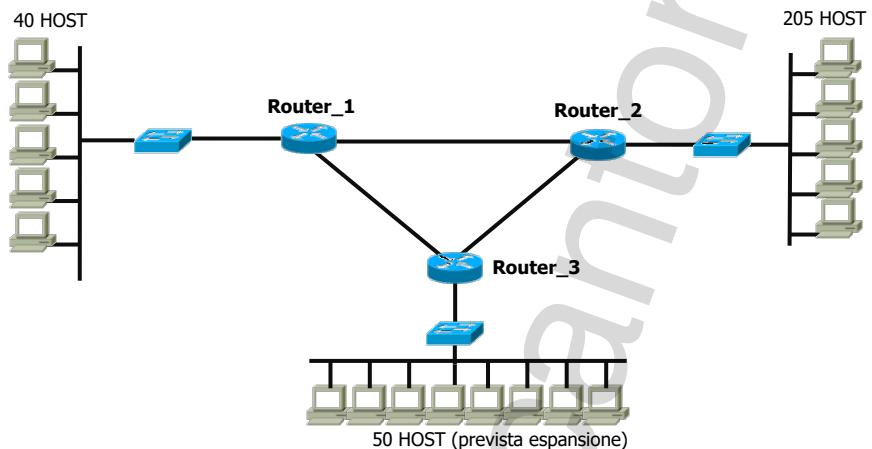
**Esercizio 17 - soluzione N2**

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Matematica  | 500         | 510            | 193.205.0.0   | /23  | 255.255.254.0   | 193.205.0.1 - 193.205.1.254   | 193.205.1.255 |
| AP1         | 200         | 254            | 193.205.2.0   | /24  | 255.255.255.0   | 193.205.2.1 - 193.205.2.254   | 193.205.2.255 |
| AP2         | 200         | 254            | 193.205.3.0   | /24  | 255.255.255.0   | 193.205.3.1 - 193.205.3.254   | 193.205.3.255 |
| Informatica | 100         | 126            | 193.205.4.0   | /25  | 255.255.255.128 | 193.205.4.1 - 193.205.4.126   | 193.205.4.127 |
| Rettorato   | 65          | 126            | 193.205.4.128 | /25  | 255.255.255.128 | 193.205.4.129 - 193.205.4.254 | 193.205.4.255 |
| Internet    | 2           | 2              | 193.205.5.0   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.5.1 - 193.205.5.2     | 193.205.5.3   |
| R1-R2       | 2           | 2              | 193.205.5.4   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.5.5 - 193.205.5.6     | 193.205.5.7   |
| R2-Border   | 2           | 2              | 193.205.5.8   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.5.9 - 193.205.5.10    | 193.205.5.11  |

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Matematica  | 500         | 510            | 193.205.0.0   | /23  | 255.255.254.0   | 193.205.0.1 - 193.205.1.254   | 193.205.1.255 |
| AP1         | 200         | 254            | 193.205.2.0   | /24  | 255.255.255.0   | 193.205.2.1 - 193.205.2.254   | 193.205.2.255 |
| AP2         | 200         | 254            | 193.205.3.0   | /24  | 255.255.255.0   | 193.205.3.1 - 193.205.3.254   | 193.205.3.255 |
| Informatica | 100         | 126            | 193.205.4.0   | /25  | 255.255.255.128 | 193.205.4.1 - 193.205.4.126   | 193.205.4.127 |
| Rettorato   | 65          | 126            | 193.205.4.128 | /25  | 255.255.255.128 | 193.205.4.129 - 193.205.4.254 | 193.205.4.255 |
| Internet    | 2           | 2              | 193.205.5.0   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.5.1 - 193.205.5.2     | 193.205.5.3   |
| R1-R2       | 2           | 2              | 193.205.5.4   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.5.5 - 193.205.5.6     | 193.205.5.7   |
| R2-Border   | 2           | 2              | 193.205.5.8   | /30  | 255.255.255.252 | 193.205.5.9 - 193.205.5.10    | 193.205.5.11  |

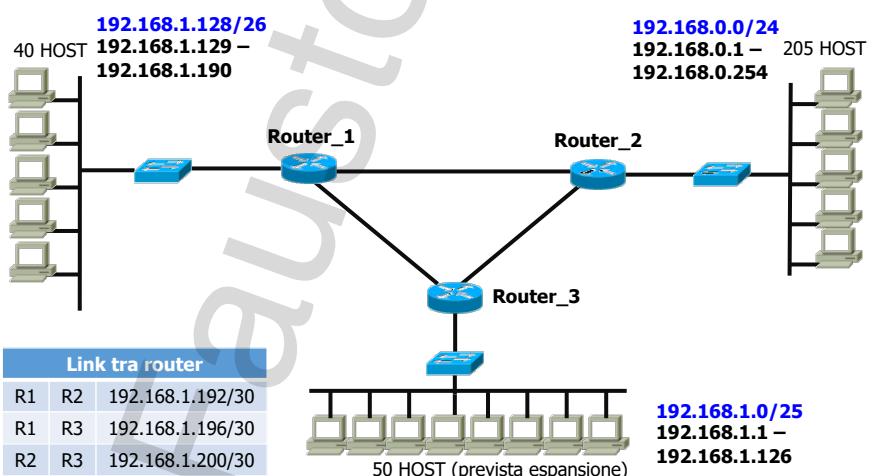
## Esercizio 18

- Indirizzamento **classless**, utilizzando l'address range 192.168.0.0/22



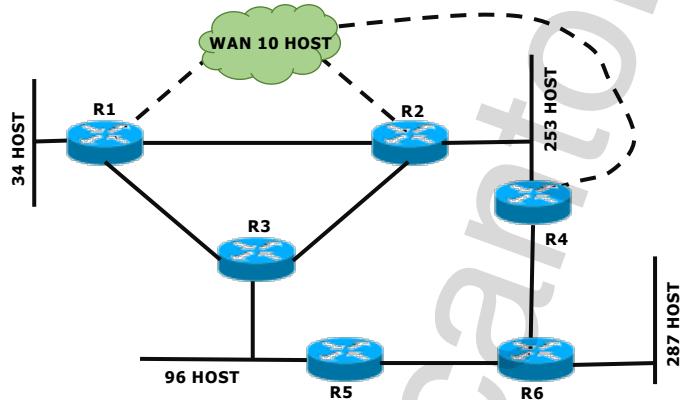
## Esercizio 18 - soluzione

- Indirizzamento **classless**, utilizzando l'address range 192.168.0.0/22



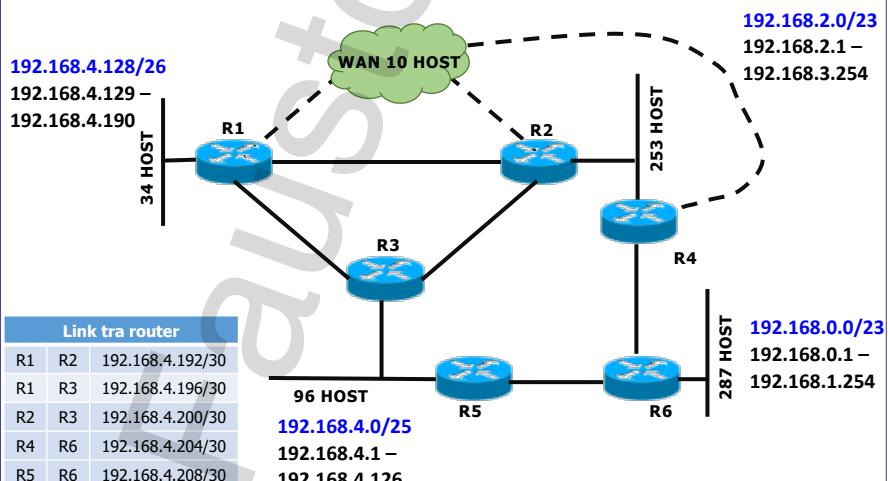
## Esercizio 19

- Indirizzamento **classless**, utilizzando l'address range 192.168.0.0/21. Assegnare **indirizzi contigui**.



## Esercizio 19 - soluzione (1/2)

- Indirizzamento **classless**, utilizzando l'address range 192.168.0.0/21 (indirizzi contigui)



Reti di elaboratori

## Esercizio 19 - soluzione (2/2)

**Subnetting Successful**

Major Network: **192.168.0.0/21**  
 Available IP addresses in major network: **2046**  
 Number of IP addresses needed: **693**  
 Available IP addresses in allocated subnets: **1218**  
 About **60%** of available major network address space is used  
 About **57%** of subnetted network address space is used

| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address       | Mask | Dec Mask        | Assignable Range              | Broadcast     |
|-------------|-------------|----------------|---------------|------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| 287 HOST    | 287         | 510            | 192.168.0.0   | /23  | 255.255.254.0   | 192.168.0.1 - 192.168.1.254   | 192.168.1.255 |
| 253 HOST    | 266         | 510            | 192.168.2.0   | /23  | 255.255.254.0   | 192.168.2.1 - 192.168.3.254   | 192.168.3.255 |
| 96 HOST     | 96          | 126            | 192.168.4.0   | /25  | 255.255.255.128 | 192.168.4.1 - 192.168.4.126   | 192.168.4.127 |
| 34 HOST     | 34          | 62             | 192.168.4.128 | /26  | 255.255.255.192 | 192.168.4.129 - 192.168.4.190 | 192.168.4.191 |
| R1-R2       | 2           | 2              | 192.168.4.192 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.4.193 - 192.168.4.194 | 192.168.4.195 |
| R1-R3       | 2           | 2              | 192.168.4.196 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.4.197 - 192.168.4.198 | 192.168.4.199 |
| R2-R3       | 2           | 2              | 192.168.4.200 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.4.201 - 192.168.4.202 | 192.168.4.203 |
| R4-R6       | 2           | 2              | 192.168.4.204 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.4.205 - 192.168.4.206 | 192.168.4.207 |
| R5-R6       | 2           | 2              | 192.168.4.208 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.4.209 - 192.168.4.210 | 192.168.4.211 |

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 3.139

139

Reti di elaboratori

## Esercizio 20

Sia data la configurazione di rete in figura in cui le sottoreti A,B,C,D,E hanno rispettivamente  $n_A=8$ ,  $n_B=20$ ,  $n_C=68$ ,  $n_D=62$ ,  $n_E=5$  host

Indicare il numero totale di indirizzi necessari per la gestione della rete, compresi quelli necessari alla gestione del link punto-punto

Assegnare in modo contiguo, a partire dall'indirizzo di rete 193.205.92.0, gli indirizzi alle sottoreti A,B,C,D,E e indicare le maschere utilizzate, l'indirizzo di rete e il broadcast

Fausto Marcantoni Chapter 4 Il protocollo IP 3.140

140

**Esercizio 20 - soluzione**

Il numero di indirizzi necessari per ciascuna rete è il seguente:

Rete A = 8 + 1 (router R1) = 9

Rete B = 20 + 1 (router R1) = 21

Rete C = 68 + 2 (router R1 e R2) = 70

Rete D = 62 + 2 (router R3 e R4) = 64

Rete E = 5 + 1 (router R4) = 6

Link R2-R3# ind. = 2

**Esercizio 20 - soluzione**

| Subnet | Maschera        | Bit maschera | Indirizzi allocati | Indirizzo Network | Indirizzo Broadcast |
|--------|-----------------|--------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| C      | 255.255.255.128 | 25           | 128                | 193.205.92.0      | 193.205.92.127      |
| D      | 255.255.255.128 | 25           | 128                | 193.205.92.128    | 193.205.92.255      |
| B      | 255.255.255.224 | 27           | 32                 | 193.205.93.0      | 193.205.93.31       |
| A      | 255.255.255.240 | 28           | 16                 | 193.205.92.32     | 193.205.92.47       |
| E      | 255.255.255.248 | 29           | 8                  | 193.205.92.48     | 193.205.92.55       |
| Link   | 255.255.255.252 | 30           | 4                  | 193.205.92.56     | 193.205.92.59       |

**Esercizio 20 - soluzione**

| Subnet | Maschera        | Bit maschera | Indirizzi disponibili | Indirizzo Iniziale | Indirizzo Finale |
|--------|-----------------|--------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| C      | 255.255.255.128 | 25           | 126                   | 193.205.92.1       | 193.205.92.126   |
| D      | 255.255.255.128 | 25           | 126                   | 193.205.92.129     | 193.205.92.254   |
| B      | 255.255.255.224 | 27           | 30                    | 193.205.93.1       | 193.205.93.30    |
| A      | 255.255.255.240 | 28           | 14                    | 193.205.92.33      | 193.205.92.46    |
| E      | 255.255.255.248 | 29           | 6                     | 193.205.92.49      | 193.205.92.54    |
| Link   | 255.255.255.252 | 30           | 2                     | 193.205.92.57      | 193.205.92.58    |

**Esercizio 21**

Per una Intranet si ha a disposizione la rete 132.147.0.0/16.

1. Nella Intranet occorre installare almeno 15 reti locali collegate mediante dei router
2. Descrivere come possono essere ricavati gli indirizzi per le sotto-reti e dire quanti host al massimo possono contenere le sotto-reti.
3. Dire a quali sotto-reti appartengono i seguenti indirizzi specificando se si tratta di indirizzi di host o di indirizzi speciali.

132.147.28.66  
 132.147.99.122  
 132.147.130.255  
 132.147.191.255

### Esercizio 21 – *soluzione* (1/2)

La rete 132.147.0.0 ha un campo "network" di 16 bit ed un campo "host" di 16 bit. Se mi serve creare "spazio" per 15 sottoreti, allora devo "allungare" la netmask di 4 bit ( $2^4=16$ ). La nuova netmask (netmask originale+netmask di sottorete) sarà quindi lunga 20 bit (20 "1" consecutivi nelle prime 20 posizioni e 12 "0" finali).

La maschera sarà dunque:

binario: 11111111.11111111.11110000.00000000

decimale: 255.255.240.0

Fausto Marcantoni

Chapter 4. Il protocollo IP

3.145

145

Esercizio 21 – soluzione (2/2)

Essendo la nuova *netmask* di 20 *bit*, rimangono 12 *bit* per il campo *host*, quindi il numero massimo di indirizzi di *host* disponibile per ciascuna delle 16 sottoreti sarà:  $2^{12} - 2 = 4094$

Si deve poi verificare se gli indirizzi proposti siano o meno indirizzi speciali (indirizzi di rete o indirizzi di *broadcast* diretto).

La soluzione segue:

132.147.28.66 132.147.16.0/20 (*host*)  
Address: 132.147.28.66 10000100.10010011.0001 1100.01000010  
Netmask: 255.255.240.0 = 20 11111111.11111111.1111 0000.00000000

```
132.147.99.122  132.147.96.0/20 (host)  
132.147.130.255 132.147.128.0/20 (host)  
132.147.191.255 132.147.176.0/20 (broadcast)  
Address: 132.147.191.255 10000100.10010011.1011 1111.11111111  
Netmask: 255.255.240.0 = 20 11111111.11111111.1111 0000.00000000
```

**Fausto Marcantoni**

Chapter 4. Il protocollo IP

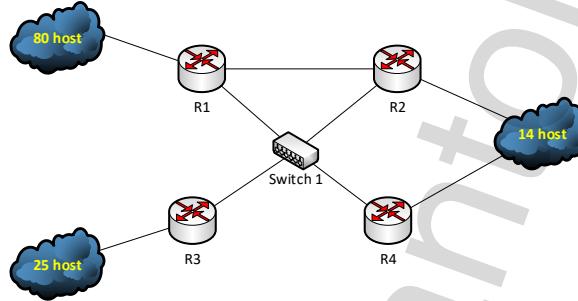
3.146

146

## Esercizio 22

Data la rete in figura:

Fare un piano di indirizzamento utilizzando la network 192.168.11.0/23



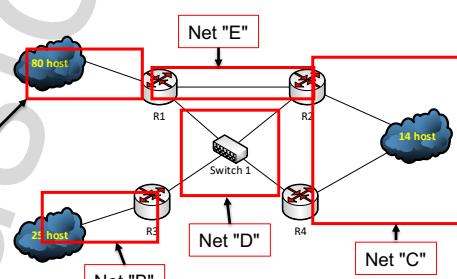
Quante reti?

Quanti host per rete?

## Esercizio 22 – soluzione (1/2)

network 192.168.10.0/23

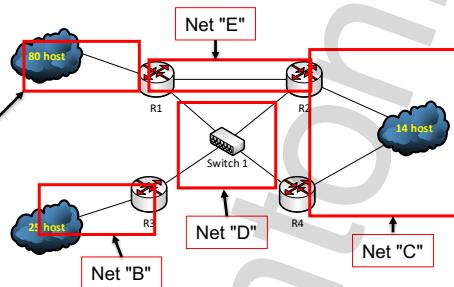
| Subnet Name | Needed Size |
|-------------|-------------|
| Net "A"     | 81          |
| Net "B"     | 26          |
| Net "C"     | 16          |
| Net "D"     | 4           |
| Net "E"     | 2           |



## Esercizio 22 – soluzione (2/2)

network 192.168.10.0/23

| Subnet Name | Needed Size |
|-------------|-------------|
| Net "A"     | 81          |
| Net "B"     | 26          |
| Net "C"     | 16          |
| Net "D"     | 4           |
| Net "E"     | 2           |

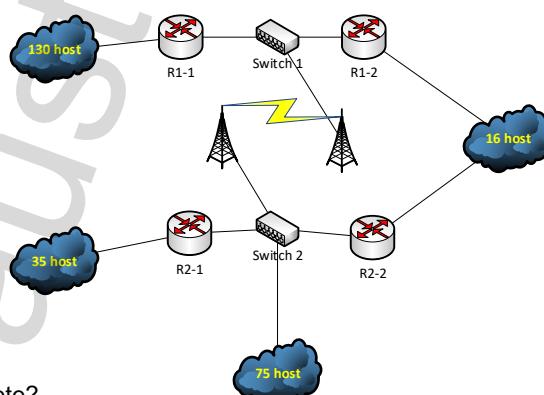


| Subnet Name | Needed Size | Allocated Size | Address        | Mask | Dec Mask        | Assignable Range                | Broadcast      |
|-------------|-------------|----------------|----------------|------|-----------------|---------------------------------|----------------|
| Net "A"     | 81          | 126            | 192.168.10.0   | /25  | 255.255.255.128 | 192.168.10.1 - 192.168.10.126   | 192.168.10.127 |
| Net "B"     | 26          | 30             | 192.168.10.128 | /27  | 255.255.255.224 | 192.168.10.129 - 192.168.10.158 | 192.168.10.159 |
| Net "C"     | 16          | 30             | 192.168.10.160 | /27  | 255.255.255.224 | 192.168.10.161 - 192.168.10.190 | 192.168.10.191 |
| Net "D"     | 4           | 6              | 192.168.10.192 | /29  | 255.255.255.248 | 192.168.10.193 - 192.168.10.198 | 192.168.10.199 |
| Net "E"     | 2           | 2              | 192.168.10.200 | /30  | 255.255.255.252 | 192.168.10.201 - 192.168.10.202 | 192.168.10.203 |

## Esercizio 23

Data la rete in figura:

Fare un piano di indirizzamento utilizzando la network 192.168.0.0/22



Quante reti?

Quanti host per rete?

**Esercizio 23 – soluzione (1/3)**

| Name             | Hosts Needed | Hosts Available | Unused Hosts | Network Address | Slash | Mask            | Usable Range                  | Broadcast     |
|------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| 130 host         | 130          | 254             | 124          | 192.168.0.0     | /24   | 255.255.255.0   | 192.168.0.1 - 192.168.0.254   | 192.168.0.255 |
| 75 host - Router | 81           | 126             | 45           | 192.168.1.0     | /25   | 255.255.255.128 | 192.168.1.1 - 192.168.1.126   | 192.168.1.127 |
| 35 host          | 35           | 62              | 27           | 192.168.1.128   | /26   | 255.255.255.192 | 192.168.1.129 - 192.168.1.190 | 192.168.1.191 |
| 16 host          | 16           | 30              | 14           | 192.168.1.192   | /27   | 255.255.255.224 | 192.168.1.193 - 192.168.1.222 | 192.168.1.223 |

**Esercizio 23 – soluzione (2/3)**

| Name      | Hosts Needed | Hosts Available | Unused Hosts | Network Address | Slash | Mask            | Usable Range                  | Broadcast     |
|-----------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| 130 host  | 130          | 254             | 124          | 192.168.0.0     | /24   | 255.255.255.0   | 192.168.0.1 - 192.168.0.254   | 192.168.0.255 |
| 75 host   | 75           | 126             | 51           | 192.168.1.0     | /25   | 255.255.255.128 | 192.168.1.1 - 192.168.1.126   | 192.168.1.127 |
| 35 host   | 35           | 62              | 27           | 192.168.1.128   | /26   | 255.255.255.192 | 192.168.1.129 - 192.168.1.190 | 192.168.1.191 |
| 16 host   | 16           | 30              | 14           | 192.168.1.192   | /27   | 255.255.255.224 | 192.168.1.193 - 192.168.1.222 | 192.168.1.223 |
| R1-1>R1-2 | 3            | 6               | 3            | 192.168.1.224   | /29   | 255.255.255.248 | 192.168.1.225 - 192.168.1.230 | 192.168.1.231 |
| R1-1>R1-2 | 3            | 6               | 3            | 192.168.1.232   | /29   | 255.255.255.248 | 192.168.1.233 - 192.168.1.238 | 192.168.1.239 |

## Esercizio 23 – soluzione (3/3)

| Name        | Hosts Needed | Hosts Available | Unused Hosts | Network Address | Slash | Mask            | Usable Range                  | Broadcast     |
|-------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| 130 host    | 130          | 254             | 124          | 192.168.0.0     | /24   | 255.255.255.0   | 192.168.0.1 - 192.168.0.254   | 192.168.0.255 |
| 75 host     | 75           | 126             | 51           | 192.168.1.0     | /25   | 255.255.255.128 | 192.168.1.1 - 192.168.1.126   | 192.168.1.127 |
| 35 host     | 35           | 62              | 27           | 192.168.1.128   | /26   | 255.255.255.192 | 192.168.1.129 - 192.168.1.190 | 192.168.1.191 |
| 16 host     | 16           | 30              | 14           | 192.168.1.192   | /27   | 255.255.255.224 | 192.168.1.193 - 192.168.1.222 | 192.168.1.223 |
| R1-1->R1-2  | 3            | 6               | 3            | 192.168.1.224   | /29   | 255.255.255.248 | 192.168.1.225 - 192.168.1.230 | 192.168.1.231 |
| R1-1->R1-2  | 3            | 6               | 3            | 192.168.1.232   | /29   | 255.255.255.248 | 192.168.1.233 - 192.168.1.238 | 192.168.1.239 |
| ponte radio | 2            | 2               | 0            | 192.168.1.240   | /30   | 255.255.255.252 | 192.168.1.241 - 192.168.1.242 | 192.168.1.243 |

## Esercizio 24

Data la seguente network 180.180.0.0/16.

Si vuole suddividerla in tante sottoreti con subnet mask 255.255.240.0  
Indicare l'indirizzo del 20° host della 10<sup>a</sup> subnet

## Esercizio 24 – soluzione

```

180.180.0.0/16
1111111.1111111.1111000.0000000 255.255.240.0
180 .180 .sssshhh.hhhhhh
24 = 16 sottoreti
212-2 = 65534 host

180 .180 .sssshhh.hhhhhh
      .0000 1a subnet
      .0001 2a subnet
      .0010 3a subnet
      .1001 10a subnet
      .1111 16a subnet

180 .180 .ssss0000.0000000 network
180 .180 .ssss1111.1111111 broadcast

180 .180 .ssss0000.0000001 1o host
180 .180 .ssss0000.0000010 2o host
180 .180 .ssss0000.0000011 3o host

180 .180 .ssss0000.00010100 20o host

180 .180 .10010000.00010100 20o host 10a subnet

[ 180.180.144.20 ]

```

## Esercizio 25

A una rete IP è assegnato l'insieme di indirizzi definiti da:

indirizzo: 208.57.0.0, netmask: 255.255.0.0

Partizionare la rete in modo da creare una nuova rete locale con circa 4000 host.

1. Quale netmask serve per definire la sottorete per i circa 4000 host?
2. Quale indirizzo di rete gli si può associare?
3. Quante altre reti delle stesse dimensioni si possono definire?
4. Quante reti da 60 host si possono ulteriormente definire e con quale nuova netmask?

## Esercizio 25 – soluzione

L'indirizzo di partenza è 208.57.0.0/16

208.57.0.0 : 11010000.00111001.00000000.00000000  
 255.255.0.0 : 11111111.11111111.00000000.00000000

1. Per indirizzare 4000 host, ho bisogno di 12 bit di Host\_Id (2<sup>12</sup>=4096)

La netmask iniziale /16 slitta di 4 bit a /20  
 creando 2<sup>4</sup> = 16 sottoreti da 4094 host indirizzabili  
 255.255.240.0 : 11111111.11111111.1111 0000.00000000

2. L'indirizzo di rete che si può associare è 208.57.0.0/20

3. Si avranno 15 sottoreti da 4000 host (4096)

4. Per indirizzare 60 host, ho bisogno di 6 bit di Host\_Id (2<sup>6</sup>=64)

La netmask /20 slitta di 6 bit a /26 creando 2<sup>6</sup> = 64 sottoreti da 62 host indirizzabili  
 255.255.255.192 : 11111111.11111111.11111111.11 000000

## Esercizi proposti (1/5)

- Convertire l'indirizzo IP la cui rappresentazione esadecimale è C1CD5CCC nella notazione decimale puntata.

Soluzione: 193.205.93.204 http://193.205.92.204/

E se scrivo <http://3251461324/>

<http://www.google.com/search?hl=it&q=iptodec&lr=>

<https://www.browserling.com/tools/hex-to-ip> <https://www.browserling.com/tools>

## Esercizi proposti (2/5)

- **Si supponga che invece di utilizzare 16 bit per la sezione rete di un indirizzo di classe B, vengano utilizzati 20 bit. Quante reti di classe B ci sarebbero?**

## Esercizi proposti (3/5)

- **Una rete di classe B ha come maschera di sottorete 255.255.240.0. Qual è il massimo numero di host per sottorete?**

### Esercizi proposti (4/5)

**Quante reti di classe C ci sarebbero se, invece di utilizzare 24 bit per la sezione di rete, ne venissero utilizzati 27?**

- $2^{27-2}$**
- $2^{27}$**
- $2^{24}$**

### Esercizi proposti (5/5)

**Una rete di classe B ha come maschera di sottorete 255.255.192.0.**

- Qual è il massimo numero di host per sottorete?**
- Qual è il massimo numero di sottoreti?**