



# LABORATORIO DI RETI DI CALCOLATORI

## Configurazione indirizzi di rete, subnetting

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

1/40

## IP addressing (IPv4)

- ❖ indirizzo proprio di Network L.: **32 bit unsigned long**
  - ❑ **dotted notation**: trascrizione del valore di ogni ottetto
    - es: 159.149.134.9
- ❖ indirizzo deve essere **globalmente unico**
  - ❑ assegnazione da **IANA** (*Internet Assigned Numbers Authority*) ai **RIR** (*Regional Internet Registries*)
  - ❑ **IANA** è dipartimento di **ICANN** – *Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*
- ❖ 5 schemi assegnazione indirizzi:
  - ❑ class-based addressing vs. classless addressing (CIDR)
  - ❑ subnetting
  - ❑ network address translation (NAT)
  - ❑ ... e poi c'è IPv6

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

2/40

## Class-based addressing

- ❖ indirizzo IP contiene **network ID + host ID**
  - ❑ hostID = 0 → la rete stessa
  - ❑ netID = 0 → l'host indicato sulla stessa rete della source
  - ❑ tutti '1' → broadcast sulla rete della sorgente
  - ❑ hostID tutti '1' → broadcast sulla rete destinataria
- ❖ 5 **classi** di indirizzi
  - ❑ classe A: 127 reti (7 bit) da  $2^{24}-1$  host (16777215)
  - ❑ classe B:  $2^{14}-1$  reti da  $2^{16}-1$  host (65535)
  - ❑ classe C:  $2^{21}-1$  reti da 255 host
  - ❑ classe D per **multicast** ( $2^{28}-1$  gruppi)
    - **permanent address** da ICANN (e.g. ALL\_ROUTERS)
  - ❑ classe E per usi futuri

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

3/40

## Classi di indirizzi

← 32 Bits →				
Class				Range of host addresses
A	0	Network	Host	1.0.0.0 to 127.255.255.255
B	10	Network	Host	128.0.0.0 to 191.255.255.255
C	110	Network	Host	192.0.0.0 to 223.255.255.255
D	1110	Multicast address		224.0.0.0 to 239.255.255.255
E	11110	Reserved for future use		240.0.0.0 to 247.255.255.255

...quindi in *notazione puntata* **ogni componente è tra 0 e 255**, vero?!

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

4/40

## Indirizzi particolari

- ❖ 0.0.0.0 → this network
- ❖ 255.255.255.255 → broadcast on this network (TTL=1)
- ❖ <netID>.<000...000> → indirizzo base della rete
- ❖ <netID>.<111.111> → broadcast sulla rete target
- ❖ i valori intermedi possono essere usati per gli apparati
- ❖ se usiamo  $x$  bit per netID e  $y=32-x$  bit per hostID, allora **netmask** composta da  $x$  bit 1 seguiti da  $y$  bit 0
  - ❑ routing table entry: <dest, netmask, oif, metric, flags>
  - ❑ AND bit a bit tra pkt.dest & netmask → dest
  - ❑ altrimenti  $2^{32}$  linee nelle routing table...
- ❖ *facciamo un po' di esercizio!*

## Indirizzamento a Livello 3

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

## Indirizzamento a Livello 3

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

## Classless Inter-Domain Routing

- ❖ PROBLEMA: gli indirizzi in IPv4 sono esauriti
- ❖ amministratori evitano indirizzi di classe C (fino a 256 host) a favore della classe B (fino a 65535 host)
- ❖ molte delle esistenti reti di classe B hanno meno di 256 host...
- ❖ meccanismo per utilizzo più efficiente degli indirizzi e per controllare dimensioni routing table
- ❖ aumentare livelli in indirizzamento gerarchico? peggio!

## CIDR

- ❖ indirizzo base di rete  **$x.y.w.z/n$** 
  - ❑  **$n$**  indica **#bit usati per netID**, indipendentemente da classe
  - ❑ in indirizzo base gli ultimi  **$32-n$**  bit **devono essere 0**
- ❖ IDEA; raggruppare classi C in insiemi da usare come spazio contiguo di indirizzi
  - ❑ ES: 32 reti C ospitano  $32 \times 256 = 8192$  apparati per gruppo
- ❖ 194.0.0.0 - 195.255.255.255 Europa
- ❖ 198.0.0.0 - 199.255.255.255 Nord America
- ❖ 200.0.0.0 - 201.255.255.255 Centro-Sud America
- ❖ 202.0.0.0 - 203.255.255.255 Asia, Australia

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

9/40

## CIDR

- ❖ reti di classe C: ultimo ottetto per host ID
- ❖ 194.0.0.0 - 194.255.255.255 - 195.0.0.0 - 195.255.255.255  
$$\begin{array}{|c|c|} \hline 256 \times 256 = 65536 & + & 65536 & = & 131072 \\ \hline \end{array}$$
- ❖ sulle 4 regioni  $131072 \times 4 = 524288$  classi C
- ❖ per ogni regione  $131072 \times 256 = 33.554.432$  indirizzi di host
- ❖ avanzano 204.0.0 - 223.255.255 ovvero  $256 \times 256 \times (223 - 203) = 1.310.720$  reti di classe C

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

10/40

## CIDR e routing

- ❖ se mi capita pkt con indirizzo 194.\_ o 195.\_ so che devo inoltrarlo verso l'Europa
  - ❑ analogamente per gli altri raggruppamenti
  - ❑ 2 entry in routing table per >33M indirizzi
- ❖ indirizzamento con **maschere** nelle routing table
- ❖ ES: 1! entry per rete da 194.24.8.0 a 194.24.11.255  
 indirizzo base 11000010.00011000.00001000.00000000  
**mask calcolata come (256 - #reti assegnate)**
  - ❑ mask deve estrarre indirizzo di base, nascondendo bit aggiuntivi delle altre reti del gruppo
  - ❑ 4 reti quindi netmask = 255.255.252.0? Verifichiamo! →

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

11/40

## CIDR e routing

- ❖ ES: Univ. Edimburgo ha da 194.24.8.0 a 194.24.11.255  
 (mask 11111111.11111111.11111100.00000000)
 

❑ .8._	11000010.00011000.000010	00._
❑ .9._	11000010.00011000.000010	01._
❑ .10._	11000010.00011000.000010	10._
❑ .11._	11000010.00011000.000010	11._
- ❖ in tutti e 4 i casi lo AND con mask produce 11000010.00011000.00001000.00000000 che è l'indirizzo ricordato nella routing table come **indirizzo base**
- ❖ la cardinalità dei gruppi è una potenza di 2

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

12/40

## maschere CIDR

- ❖ **Edimburgo**: 194.24.8.\_ a 194.24.11.\_ ovvero 4 reti per (256 x 4=) 1024 indirizzi, da 11000010.00011000.00001000.\_ a 11000010.00011000.00001011.\_
  - ❑ mask: 255.255.252.0 = [1].[1].11111100.[0]
- ❖ **Cambridge**: 194.24.0.\_ a 194.24.7.\_ ovvero da 11000010.00011000.00000000.\_ a 11000010.00011000.00000111.\_
  - ❑ sono 256 x 8 = 2048 indirizzi su 8 reti -> 256-8=248
  - ❑ mask: 255.255.248.0 = [1].[1].11111000.[0]
- ❖ **Oxford**: 194.24.16.\_ a 194.24.31.\_ ovvero 16 reti per (256 x 16=) 4096 indirizzi, da 11000010.00011000.00010000.\_ a 11000010.00011000.00011111.\_
  - ❑ mask: 255.255.240.0 = [1].[1].11110000.[0]

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

13/40

## CIDR e routing

- ❖ calcolo (pkt dest address AND mask)
- ❖ confronto risultato con indirizzi base
- ❖ indirizzo base che corrisponde è usato per decidere routing
- ❖ NB: stesso principio adattato a tutti gli indirizzi. Perciò *si può allocare spazio indirizzamento indipendentemente da classi*
  - ❑ e la notazione dice **tutto** sull'allocazione
- ❖ *facciamo un po' di esercizio!*

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

14/40

## Indirizzamento a Livello 3

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

## Indirizzamento a Livello 3

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---



## Procedura configurazione in PT

1. calcolare i parametri delle sottoreti
  - ❑ per ogni subnet, scegliere potenza di 2 minima per indirizzare tutti i dispositivi (end systems + gateway + broadcast + base)
2. in PT assegnare opportuni indirizzi a interfacce router
  - ❑ e ricordarsi di mettere a ON l'interfaccia
  - ❑ **le interfacce di un router devono essere tutte su reti diverse!**
3. per ogni host:
  1. assegnare opportuno indirizzo all'interfaccia di rete
  2. indicare come **indirizzo gateway** l'indirizzo del router associato all'interfaccia appartenente alla stessa subnet dello host  
*// tab Config → Settings*
4. test di connettività tra host in stessa o diversa subnet

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

17/40

## Reti e aritmetica binaria...

- ❖ *virtualmente* solo 30 dimensioni possibili di rete
  - ❑ escludendo gli indirizzi di tutti bit 0 e tutti bit 1...
  - ❑ ho 30 punti di taglio da x.y.w.z/1 a x.y.w.z/30
  - ❑ perché non anche x.y.w.z/31? Quanti apparati ci stanno?
- ❖ per ogni ottetto ci sono solo 9 valori possibili che può assumere nella maschera:

10000000 → 128

11000000 → 192

11100000 → 224

11110000 → 240

11111000 → 248

11111100 → 252

11111110 → 254

11111111 → 255

00000000 → 0

**MEMO: tutti 1 a sinistra e tutti 0 a destra...**

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

18/40

## Tabella progettazione reti

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

- ❖ 2 host connessi da cavo cross

- ❖ rete 10.0.0.0/29

□ netID: 3 ottetti + 5 bit del 4°

- ❖ netmask ha nel 4° ottetto il binario 11111|000 → 248

□ netmask: 255.255.255.248

- ❖ broadcast ha nel 4° ottetto il valore 00000|111 → 7

□ broadcast: 10.0.0.7

INFO	2 PC
IND. BASE	10.0.0.0/29
IND. BROADCAST	10.0.0.7
IND. GATEWAY	(*)
PRIMO IP	10.0.0.1
ULTIMO IP	10.0.0.6
NETMASK	255.255.255.248
WILDCARD	
NOTE	3 bit → 6 indirizzi

(\*) in questo caso non vi è alcun gateway, altrimenti...

**Best practice:** il gateway ha sempre il primo oppure sempre l'ultimo indirizzo usabile

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

19/40

## Tabella progettazione reti

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

- ❖ 4 host + 1 hub

□ es.3.5 della dispensa

- ❖ rete 192.168.90.0/27

□ netID:

- ❖ netmask ha →

□ netmask:

- ❖ broadcast ha →

□ broadcast:

INFO	
IND. BASE	
IND. BROADCAST	
IND. GATEWAY	
PRIMO IP	
ULTIMO IP	
NETMASK	
WILDCARD	
NOTE	

(\*) in questo caso non vi è alcun gateway

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

20/40

## Tabella progettazione reti

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

- ❖ 4 host + 2 hub + 1 bridge

☐ es.3.6 della dispensa

- ❖ rete 130.192.0.0/16

☐ netID:

- ❖ netmask ha →

☐ netmask:

- ❖ broadcast ha →

☐ broadcast:

INFO	
IND. BASE	
IND. BROADCAST	
IND. GATEWAY	
PRIMO IP	
ULTIMO IP	
NETMASK	
WILDCARD	
NOTE	

(\*) in questo caso non vi è alcun gateway

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

21/40

## Tabella progettazione reti

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

- ❖ 4 host + 4 bridge + 1 hub

☐ es.3.7 della dispensa

- ❖ rete 87.194.96.0/20

☐ netID:

- ❖ netmask ha →

☐ netmask:

- ❖ broadcast ha →

☐ broadcast:

INFO	
IND. BASE	
IND. BROADCAST	
IND. GATEWAY	
PRIMO IP	
ULTIMO IP	
NETMASK	
WILDCARD	
NOTE	

(\*) in questo caso non vi è alcun gateway

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

22/40

## Tabella progettazione reti

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

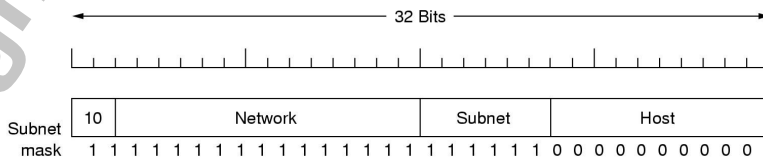
- ❖ 5 host + 1 switch
  - ❑ es.3.8 della dispensa
- ❖ rete 215.151.59.0/24
  - ❑ netID:
- ❖ netmask ha →
  - ❑ netmask:
- ❖ broadcast ha →
  - ❑ broadcast:

INFO	
IND. BASE	
IND. BROADCAST	
IND. GATEWAY	
PRIMO IP	
ULTIMO IP	
NETMASK	
WILDCARD	
NOTE	

(\*) in questo caso non vi è alcun gateway

## Subnetting (RFC 950)

- ❖ suddivisione logica di reti grandi
  - per ridurre dimensioni tabelle instradamento *interne a organizzazione*
    - il resto del mondo non conosce nulla
  - es: rete classe B (14 bit netw ID, 16 bit host ID)
    - voglio non più di 64 sotto-reti con non più di 1022 apparati
    - subnet ID tra 0 e 63 → 6 bit



## Subnetting

- ❖ **subnet mask**: tutti bit 1 in corrispondenza di network e subnet addr; tutti bit 0 per host addr
- ❖ **entry routing table**:
  - ❑ < network addr, 0 > per rete remota
  - ❑ < 0, host addr > per host locali
  - ❑ < 0, subnet addr, 0 > per host locali ma in altre subnet
  - ❑ < 0, 0, host addr > per host in subnet locale
- ❖ router calcola AND tra indirizzo IP destinazione in header pkt e subnet mask
  - ❑ isola indirizzo rete e confronta con entry in tabella

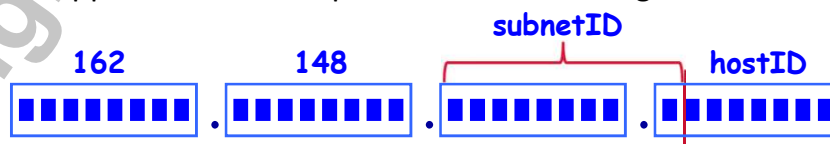
Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

25/40

## esempio subnetting

- ❖ rete di classe B: 162.148.0.0/16 → 65534 host
- ❖ voglio suddividere in sotto-reti ognuna comprendente massimo 100 host
- ❖ quanti bit ho bisogno per host ID?
  - ❑ 7 bit (128 host circa)
- ❖ quanti bit restano per netID?
  - ❑  $16 - 7 = 9$  bit e quindi 512 sottoreti
- ❖ oppure a rovescio: quante subnet ho bisogno ...

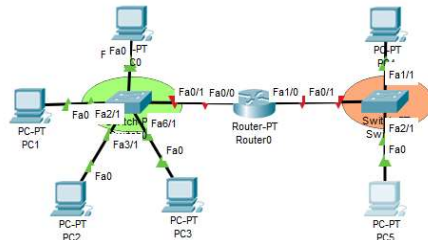


Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

26/40

## Dimensionamento sottoreti



rete 192.168.20.96/27

quanti apparati in subnet verde?  
e in quella arancio?

- ❖ **verde**: 4 host + 1 router + broadcast + base = 7 indirizzi → 3 bit
  - ☐ netmask: , base: // calcolare in binario!
  - ☐ broadcast: , range indirizzi:
- ❖ **arancio**: 2 host + router + broadcast + base = 5 indirizzi → 3 bit
  - ☐ netmask: , base: // calcolare in binario!
  - ☐ broadcast: , range indirizzi:

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

27/40

## Dimensionamento sottoreti (es.)

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

- ❖ Acme Inc: 192.168.20.96/27
- ❖ 96 → 011|000000 ultimo ottetto indirizzo base
- ❖ **Verde** (7):
  - ☐ Indirizzo base ; netmask
  - ☐ Broadcast;
  - ☐ –
- ❖ **Arancio** (5):
  - ☐ Indirizzo base ; netmask
  - ☐ Broadcast
  - ☐ –

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

28/40

## Processing nei router

```
if (I'm NOT a router in Acme_Inc) then
  if (pkt.dest & netmask/27 == 192.168.20.96) then
    use oif towards Acme Inc.
elseif (I'm a router in Acme_Inc)
  if (pkt.dest & netmask/29 == 192.168.20.96) then
    use oif towards Acme_Inc.verde
  elseif (pkt.dest & netmask/29 == 192.168.20.104)
  then
    use oif towards Acme_Inc.arancio
```

- ❖ si noti che resta ancora un po' di spazio usabile, infatti da 192.168.20.96/27 → broadcast 011|11111= 192.168.20.127

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

29/40

## Indirizzamento a Livello 3

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

- ❖ indirizzo base rete 192.168.20.96/27
- ❖ subnet S1 con 5 apparati; subnet S2 con 14 apparati (inclusi router)
- ❖ S1: 5 apparati + broadcast + base = 7 indirizzi → 3 bit
  - ❑ netmask; base:
  - ❑ broadcast; range: (GW)
- ❖ S2: 14 apparati + broadcast + base = 16 indirizzi → 4 bit
  - ❑ netmask; base:
  - ❑ broadcast; range: - (GW)
- ❖ *può essere saggio controllare gli indirizzi host più basso e più alto per ogni rete...*

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

30/40

## Allineamento

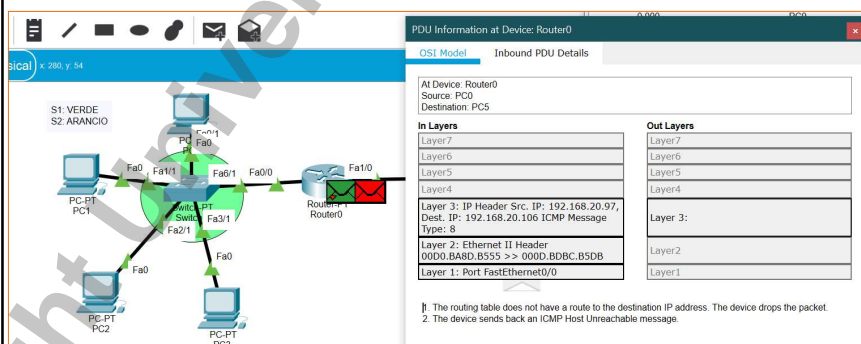
- ❖ rete 192.168.20.96/27; S1 con 5 apparati; S2 con 14 apparati
- ❖ **è corretto?** vediamo un po'...
  - h1 in S2: 192.168.20.105 → 11000000 10101000 00010100 0110|1001
  - h2 in S2: 192.168.20.118 → 11000000 10101000 00010100 0111|0110
  - netmask: 255.255.255.240 → 11111111 11111111 11111111 11110000
  - i due host «in S2» risultano in realtà stare in reti diverse!**
  - ☐ in effetti: da 192.168.20.105 a 192.168.20.111 sono ancora in S1
- ❖ realizzare la rete in PT t.c. i 4 host a sinistra (S1) hanno indirizzi da .97 a .100, e i due host di destra (S2) hanno indirizzi .105 e .106
  - ☐ ping tra uno host di S1 e uno di S2 che risultato dà?
  - ☐ *Simulation* (solo ICMP nel filtro): il pkt ICMP arriva al router che non trova la rotta e rende messaggio di errore

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

31/40

## Sovrapposizione reti



...e durante la costruzione della rete e la configurazione di host e router, PT non ha segnalato alcun problema...

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

32/40



## Allineamento

- ❖ **REGOLA:** Una rete di dimensione  $2^n$  (ovvero che contenga  $2^n$  indirizzi) può iniziare solo a intervalli regolari multipli di  $2^n$  (a posizioni pari a  $k \times 2^n$  per  $k \geq 0$ ); ovvero il primo indirizzo disponibile nello host address range deve essere composto da tutti 0 negli ultimi  $n$  bit per qualsiasi sottorete.
- ❖ esempi
  - taglia 64 può iniziare a 0, 64, 128, 192
  - taglia 32 può iniziare a 0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224
  - taglia 128 può iniziare a 0 e 128
- ❖ esempio precedente: rete di taglia 16 è stata fatta iniziare a 104, ma i valori ammissibili sono
  - 0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

33/40

## Esempio soluzione secondo regola

- ❖ rete 192.168.20.96/27; S1 con 5 apparati; S2 con 14 apparati
- ❖ S1: 5 apparati + broadcast + base = 7 indirizzi  $\rightarrow$  3 bit ( $2^3 = 8$ )
  - 96 è multiplo di  $2^3=8$ , quindi è un buon punto di partenza
  - netmask: 255.255.255.248 (111|11|000), base: 192.168.20.96/29
  - $96 = 011|00|000 \rightarrow$  broadcast  $011|00|111 = 103$  in 4° ottetto
  - broadcast: 192.168.20.103, range: 192.168.20.97 - 192.168.20.102
  - **verifica:**  $97 = 01100|001$ ;  $102 = 01100|110$
- ❖ S2: 14 apparati + broadcast + base = 16 indirizzi  $\rightarrow$  4 bit ( $2^4 = 16$ )
  - 1° multiplo di  $2^4=16$  successivo a 103 è 112 (=  $16 \times 7$ )
  - Ind. base: 192.168.20.112/28; netmask: 255.255.255.240 (4° 11110000)
  - $112 = 011|1|0000 \rightarrow$  broadcast  $011|1|1111 = 127 \rightarrow$  192.168.20.127
  - Range 192.168.20.113 (011|1|0001) – 192.168.20.126 (011|1|1110)
- ❖ **mask S1 (01100---) e S2 (0111----) differiscono nel 4° bit**

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

34/40

## alternativa: Euristica

- ❖ è come fare una valigia: *si inizia dalla subnet più grande e via via procedendo in ordine decrescente*
- ❖ S2: 14 apparati + broadcast + base = 16 indirizzi → 4 bit
  - netmask: 255.255.255.240, base: 192.168.20.96/28 (011|0|1111)
  - broadcast: 192.168.20.111, range: 192.168.20.97 - 192.168.20.110
- ❖ S1: 5 apparati + broadcast + base = 7 indirizzi → 3 bit
  - netmask: 255.255.255.248, base: 192.168.20.112/29 (011|10|111)
  - broadcast: 192.168.20.119, range: 192.168.20.113 - 192.168.20.118
- ❖ è corretto ora? vediamo un po'...
  - h1 in S2: 192.168.20.97 → 11000000 10101000 00010100 0110|0001
  - h2 in S2: 192.168.20.110 → 11000000 10101000 00010100 0110|1110
  - h1 in S1: 192.168.20.113 → 11000000 10101000 00010100 0111|001
  - h2 in S1: 192.168.20.118 → 11000000 10101000 00010100 0111|110

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

35/40

## Alcune proprietà

- ❖ la parte hostID dell'indirizzo base deve sempre essere a tutti bit 0
- ❖ il primo indirizzo usabile è sempre dispari; l'ultimo indirizzo usabile è sempre pari
- ❖ l'indirizzo broadcast è sempre dispari
- ❖ i netID delle diverse sottoreti, espressi in binario, sono sempre tutti differenti e non sovrapponibili in almeno un bit
  - es. precedente:
    - 192.168.20.96/28 → 11000000 10101000 00010100 0110|0000
    - 192.168.20.112/29 → 11000000 10101000 00010100 0111|000
  - il 4° bit è differente nei due casi, quindi non c'è ambiguità
  - 01110--- (ind S1) & 11110000 (netmaskS2) = 0111 ≠ base S2
    - quindi non si rischia di usare la riga sbagliata in routing table
- ❖ facciamo un po' di esercizio!

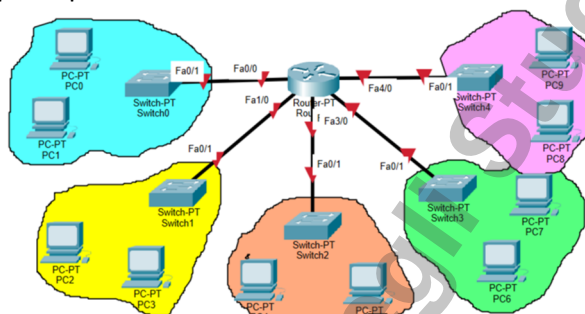
Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

36/40

## 10.11.160.0/24 rete di PMI

- ❖ **A** amministrazione 25 host
- ❖ **G** gestione ordini 14 host
- ❖ **K** marketing 28 host
- ❖ **M** magazzino 9 host
- ❖ **R** reparto produzione 58 host



Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

37/40

## 10.11.160.0/24 PMI (con euristica)

- ❖ **R** reparto produzione **58** host (+gw,bcast,base) = 61 → 64 (6 bit)
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range
- ❖ **K** marketing **28** host (+3) = 31 → 32 (5 bit)
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range
- ❖ **A** amministrazione **25** host (+3) = 28 → 32 (5 bit)
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range
- ❖ **G** gestione ordine **14** host (+3) = 17 → 32 (5 bit)
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range
- ❖ **M** magazzino **9** host (+3) = 12 → 16 (4 bit)
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

38/40

## 10.11.160.0/24 PMI (con regola)

- ❖ **A** amministrazione 25 host (+ gw,bcast,base) = 28 → 32 (5 bit)
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range (GW)
- ❖ **G** gestione ordine 14 host (+3) = 17 → 32 (5 bit) *32 è multiplo di 32, OK!*
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range (GW)
- ❖ **K** marketing 28 host (+3) = 31 → 32 (5 bit) *64 è multiplo di 32, OK!*
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range (GW)
- ❖ **M** magazzino 9 host (+3) = 12 → 16 (4 bit) *96 è multiplo di 16, OK!*
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range (GW)
- ❖ **R** reparto produzione 58 host (+3) = 61 → 64 (6 bit) *128 è multiplo di 64!*
  - ❑ Base;; netmask:
  - ❑ Bcast;; range (GW)

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

39/40

## Indirizzamento a Livello 3

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

40/40