

## Tecniche CIDR/VLSM

Il protocollo IPv4 venne ideato e standardizzato nel 1981 (vedi [RFC-791](#)), agli albori dell'era dei computer ma la diffusione capillare dei PC causò una continua richiesta di indirizzi IP per collegarsi al WWW e venne quindi introdotta la tecnica subnetting.

### VLSM

Un limite del [subnetting](#) tradizionale (operazione [logica](#) secondo la quale lo spazio di indirizzamento associato ad un indirizzo di data classe viene ulteriormente suddiviso in un certo numero di subnet) è il dover utilizzare **una maschera di sottorete di lunghezza fissa** per ogni [indirizzo di rete](#). Una volta che la subnet mask viene scelta si è vincolati ad avere un numero fisso di sottoreti aventi tutte le stesse dimensioni (in termini di host indirizzabili).

Nel **1987** con **RFC 1009** si è specificato come una rete divisa in sottoreti possa utilizzare più di una subnet mask introducendo la nuova tecnica chiamata Variable Length Subnet Masking (**VLSM**) che permette una ulteriore suddivisione ricorsiva dello spazio di indirizzi di un'organizzazione (ad esempio un'azienda), al fine di utilizzarlo in maniera più efficiente.

*Quando ad una rete viene assegnata **più di una netmask**, questa viene considerata una rete con maschere di lunghezza variabile (**Variable Length Subnet Mask, VLSM**).*

VLSM permette di "**rubare**" bits alla parte di host di un indirizzo IP di classe A-B-C, così da creare un nuovo campo chiamato **Subnet**.

Per esempio se abbiamo assegnata una classe C **192.214.11.0** e vogliamo suddividere la nostra rete in 3 sottoreti (subnets) con 100 host in una e 50 host nelle restanti due, teoricamente potremmo farlo perché questa classe permette di avere al massimo 256 hosts. Abbiamo le seguenti possibilità per poter suddividere la rete:

255.255.255.252 (64 subnets con 4 hosts ognuna)

255.255.255.248 (32 subnets con 8 hosts ognuna)

255.255.255.240 (16 subnets con 16 hosts ognuna)

255.255.255.224 (8 subnets con 32 hosts ognuna)

**255.255.255.192 (4 subnets con 64 hosts ognuna)**

**255.255.255.128 (2 subnets con 128 hosts ognuna)**

Come si nota riusciamo a suddividere la nostra rete solo in 2 subnets con 128 hosts ognuna oppure in 4 subnets con 64 hosts ognuna. Con l'utilizzo della **VLSM** si possono usare **due subnet mask diverse** : è possibile utilizzare la 255.255.255.128 per suddividerla in 2 subnets da 128 hosts ed anche la 255.255.255.192 per suddividere le altre: in totale si avrebbero 4 subnet.

Quando VLSM non viene usato, si dice che gli **indirizzi IP sono "classful"** in quanto seguono esattamente le regole della classe A-B-C a cui appartengono. Quando invece VLSM è usato, gli **indirizzi IP sono "classless"**, nel senso che vengo ulteriormente suddivisi all'interno della loro classe A-B-C.

Variable Length Subnet Mask (**VLSM**) è un meccanismo che funziona in stretta collaborazione con CIDR.

Con l'introduzione di **CIDR** (nel **1993** con **RFC 1518**), l'indirizzo IP viene accompagnato da una **Subnet Mask** che indica la **lunghezza della parte di Network+Subnet** ([uso della slash notation che fissa il numero di bit del prefisso /netmaks-length](#)). Si supera il concetto di classe in un indirizzamento IP più flessibile.

Per permettere la scalabilità del sistema, il CIDR si basa sul concetto di **Supernet** : **un insieme contiguo di blocchi di indirizzi (subnet) può essere identificato da una sola coppia indirizzo/netmaks-length**

In informatica, e precisamente nelle reti di calcolatori, una **supernet** o **super-rete** è un blocco contiguo di sottoreti accorpate insieme e indirizzate come fossero un'unica sottorete.

## Supernetting

L' enorme crescita di Internet (con l'esaurirsi degli [indirizzi di classe B](#)) e la rapida crescita delle reti aziendali hanno reso poco flessibile e inadeguata la tecnica di [subnetting](#).

Per esempio un ente ha bisogno di circa 2000 indirizzi IP

- una rete di classe B è troppo grande (64K indirizzi)
- meglio 8 reti di classe C ( $8 \times 256 = 2048$  indirizzi)

La richiesta di 8 indirizzi di classe C non collegati tra loro condurrebbe ad un sovraccaricamento dei routers i quali devono inserire nelle loro tabelle di instradamento invece di un solo indirizzo (per esempio di classe B), 8 indirizzi di classe C. Per risolvere il problema si assegna un **blocco di indirizzi "consecutivi"** chiamato **CIDR** (Classless Interdomain Routing) *block*, in cui la parte costante non è più vincolata alla classe di appartenenza. Per esempio nel caso di 2000 host, supponiamo che venga rilasciato un intervallo di 8 indirizzi di classe C per un totale di  $8 \times 256 = 2032$  hosts, compreso fra 220.78.168.0 e 220.78.175.0. Se convertiamo in binario avremo:

220.78.168.0 = **11011100 01001110 10101000** 00000000

220.78.175.0 = **11011100 01001110 10101111** 00000000

La parte in grassetto, che come si vede rimane costante, costituisce il NETWORK ID dell'intera rete, mentre i tre bit del terzo ottetto variano dando in successione gli otto indirizzi del blocco. A questo punto sarà sufficiente per il router (che naturalmente deve supportare il CIDR) creare una sola entry (CIDR entry) nella sua tabella di routing con il primo indirizzo del blocco e una netmask a 21 bit uguale a 11111111 11111111 11111000 00000000.

- **Supernetting**: si accorpano le 8 reti **contigue** in un'unica *super-rete*:
  - Identificativo: **220.78.168.0/21** con Supernet mask: **255.255.248.0**
  - Indirizzi: 220.78.168.1 – 220.78.168.254 e Broadcast: 220.78.168.255

Classless Interdomain Routing (**CIDR**) e Variable Length Subnet Mask (**VLSM**) sono stati introdotti per utilizzare lo spazio di indirizzamento IP in maniera più **efficiente** e per migliorare la **scalabilità** del meccanismo di routing a livello globale.

VLSM e CIDR sono due componenti dello stesso meccanismo che permette una **suddivisione gerarchica** dello spazio IP e anche una maggiore **efficienza** nel routing. Tutte le reti moderne utilizzano questa tecnica di indirizzamento e spesso i termini VLSM e CIDR vengono usati in modo intercambiabile.

## Classless Inter Domain Routing

### 1. CIDR è basato sulla tecnica **Supernetting**

- la metà superiore della classe A (da 64 a 127) è stata riservata
- gli indirizzi di classe B sono assegnati solo se la rete ha
  - almeno 32 sotto-reti
  - oltre 4096 host complessivi
- gli indirizzi della metà inferiore della classe C sono assegnati a blocchi contigui in relazione alla localizzazione geografica delle sottoreti
- gli indirizzi della metà superiore della classe C (da 208.0.0 a 223.255.255) non sono assegnati

### 2. Conseguenze della tecnica **Supernetting**

- indirizzi contigui hanno un **prefisso** uguale
- un blocco di indirizzi in una routing table corrisponde ad un unico prefisso

### 3. Pianificazione geografica degli indirizzi di classe C

### 4. Tutte le reti appartenenti ad una regione geografica sono identificate dagli stessi 7 bit di prefisso

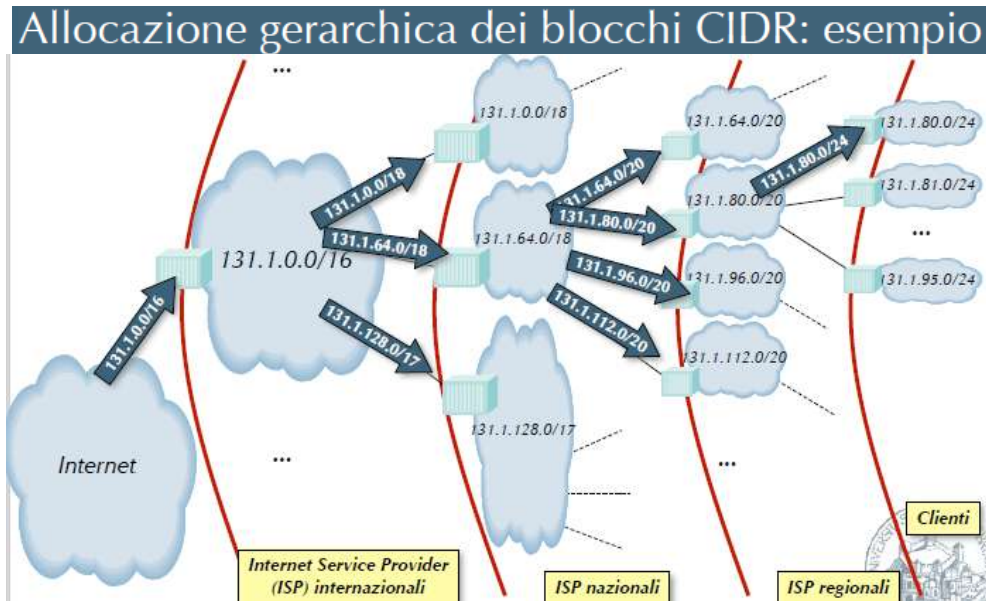
- Esempio: Europa – da 194 = 11000010 0 a 195 = 11000011 1

- Nel mondo *pre-CIDR* ai nodi di rete bastava analizzare un indirizzo senza net-mask per scoprire se tale indirizzo facesse parte di reti direttamente connesse (consegna diretta) o no (consegna indiretta)
- Nel mondo *post-CIDR* tutti i nodi devono analizzare sia indirizzi sia net-mask.

### Uso tecniche **Supernetting** e di **VLSM**

Le tecniche di **supernetting**, conosciute anche come “sommazioni”, vengono utilizzate dagli **ISP** per combinare più classi di indirizzi **contigui** in un blocco di indirizzi più ampio che le rappresenti in modo sintetico.

Lo scopo è quello di ridurre le tabelle di instradamento dei router.



Le tecniche di **VLSM** (Variable Length Subnet Mask) vengono invece utilizzate **all'interno di aziende** per eseguire subnetting sugli indirizzi assegnati dall'ISP.

### Strategia di assegnazione degli indirizzi multi-rete/multi-sottorete

- **Problema** : è data una topologia di rete composta da tante reti/sottoreti si assegnino gli indirizzi in modo da :
  - 1) limitare il numero di indirizzi richiesti; 2) limitare le righe delle tabelle di routing
- 1 e 2 possono essere richieste contrastanti: **è necessario un compromesso**
- **Regola qualitativa** :
  - Si assegnano blocchi contigui di indirizzi fra reti/sottoreti topologicamente “vicine” fra loro in modo da compattare il numero di righe delle tabelle di instradamento dei router (concetto di **supernetting**)
    - Da “lonano” l’insieme delle “vicine” fra loro è visto come una unica super-rete/super-sottorete (es. 2048 blocchi in classeC –*super-rete*)
  - Fra le reti “vicine” (es. i 2048 blocchi di classe C) si assegnano i prefissi/subnet\_id come nel caso di subnetting dinamico

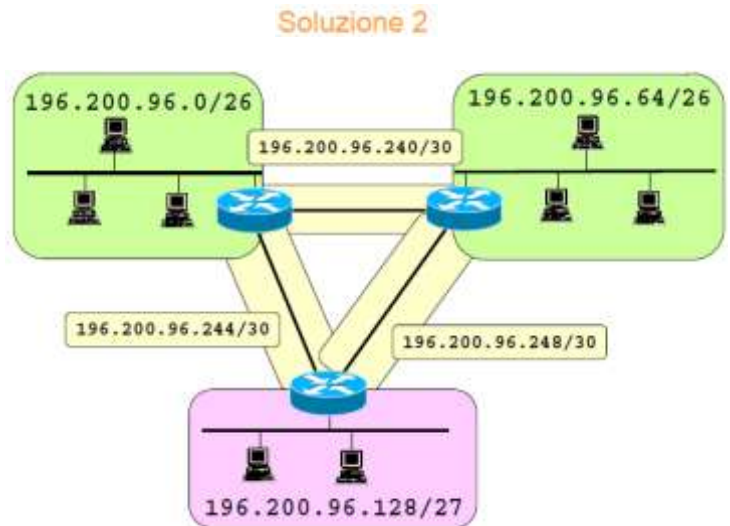
In breve...

- **Indirizzamento all'interno di una net\_id**
  - senza subnetting
  - con subnetting statico
  - con subnetting dinamico
- **Indirizzamento di una net\_id**
  - Classful
  - CIDR (classless)



## Scelta di netmask diverse

Ultimo byte netmask	# host	# subnets
00000000	254	1
10000000	126	2
11000000	62	4
11100000	30	8



Caso: diverse maschere di sottorete

Stesso risultato, usando il calcolatore online

**VLSM (CIDR) Subnet Calculator** <http://www.vlsm-calc.net/>

Impostando come **major network** la rete di classe C da progettare con indirizzo assegnato **196.200.96.0**

Major network	196.200.96.0/24								
Subnets	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Size</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>s1</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>s2</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>s3</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Size	s1	50	s2	50	s3	20
	Name	Size							
	s1	50							
	s2	50							
s3	20								
Number of subnets: 3	Change								
Sort results by: size	▼								
Submit									

E dettagliando il numero di devices per ogni sottorete (eventualmente anche il nome), potendo modificare il numero di subnet in qualsiasi momento, si ottiene il risultato mostrato nella pagina seguente.

### Subnetting Successful

Major Network: **196.200.96.0/24**  
 Available IP addresses in major network: **254**  
 Number of IP addresses needed: **120**  
 Available IP addresses in allocated subnets: **154**  
 About **63%** of available major network address space is used  
 About **78%** of subnetted network address space is used

Subnet Name	Needed Size	Allocated Size	Address	Mask	Dec Mask	Assignable Range	Broadcast
s1	50	62	196.200.96.0	/26	255.255.255.192	196.200.96.1 - 196.200.96.62	196.200.96.63
s2	50	62	196.200.96.64	/26	255.255.255.192	196.200.96.65 - 196.200.96.126	196.200.96.127
s3	20	30	196.200.96.128	/27	255.255.255.224	196.200.96.129 - 196.200.96.158	196.200.96.159

## Esercizi risolti in rete

1. Elencare tutte le reti **classful** rappresentate dal blocco CIDR (Classless InterDomain Routing): 212.155.144.0/20

*Soluzione*

**classful** significa uso delle classi IPv4. Si esprime il blocco CIDR in formato binario: 11010100.10011011.10010000.00000000  
 Rimangono 4 bit per rappresentare 16 classi C:

```

Net #0: 11010100.10011011.10010000.00000000 212.155.144.0
Net #1: 11010100.10011011.10010001.00000000 212.155.145.0
Net #2: 11010100.10011011.10010010.00000000 212.155.146.0
Net #3: 11010100.10011011.10010011.00000000 212.155.147.0
Net #4: 11010100.10011011.10010100.00000000 212.155.148.0
Net #5: 11010100.10011011.10010101.00000000 212.155.149.0
Net #6: 11010100.10011011.10010110.00000000 212.155.150.0
Net #7: 11010100.10011011.10010111.00000000 212.155.151.0
Net #8: 11010100.10011011.10011000.00000000 212.155.152.0
Net #9: 11010100.10011011.10011001.00000000 212.155.153.0
Net #10: 11010100.10011011.10011010.00000000 212.155.154.0
Net #11: 11010100.10011011.10011011.00000000 212.155.155.0
Net #12: 11010100.10011011.10011100.00000000 212.155.156.0
Net #13: 11010100.10011011.10011101.00000000 212.155.157.0
Net #14: 11010100.10011011.10011110.00000000 212.155.158.0
Net #15: 11010100.10011011.10011111.00000000 212.155.159.0
  
```

2. Un ISP possiede il blocco di indirizzi **200.25.16.0/20**, e vuole distribuire questi indirizzi tra 4 aziende con le seguenti caratteristiche: Azienda A:2000 host ; Azienda B:1000 host ; Azienda C:500 host ; Azienda D:500 host  
 Realizzate il piano di indirizzamento dell'ISP

*Soluzione*

Major network	200.25.16.0/20	
Subnets	Name	Size
	A	2000
	B	1000
	C	500
	D	500
Number of subnets:		4 <input type="button" value="Change"/>
Sort results by:		size <input type="button" value="v"/>
<input type="button" value="Submit"/>		

### Subnetting Successful

Major Network: **200.25.16.0/20**  
 Available IP addresses in major network: **4094**  
 Number of IP addresses needed: **4000**  
 Available IP addresses in allocated subnets: **4088**  
 About **100%** of available major network address space is used  
 About **98%** of subnetted network address space is used

Subnet Name	Needed Size	Allocated Size	Address	Mask	Dec Mask	Assignable Range	Broadcast
A	2000	2046	200.25.16.0	/21	255.255.248.0	200.25.16.1 - 200.25.23.254	200.25.23.255
B	1000	1022	200.25.24.0	/22	255.255.252.0	200.25.24.1 - 200.25.27.254	200.25.27.255
C	500	510	200.25.28.0	/23	255.255.254.0	200.25.28.1 - 200.25.29.254	200.25.29.255
D	500	510	200.25.30.0	/23	255.255.254.0	200.25.30.1 - 200.25.31.254	200.25.31.255