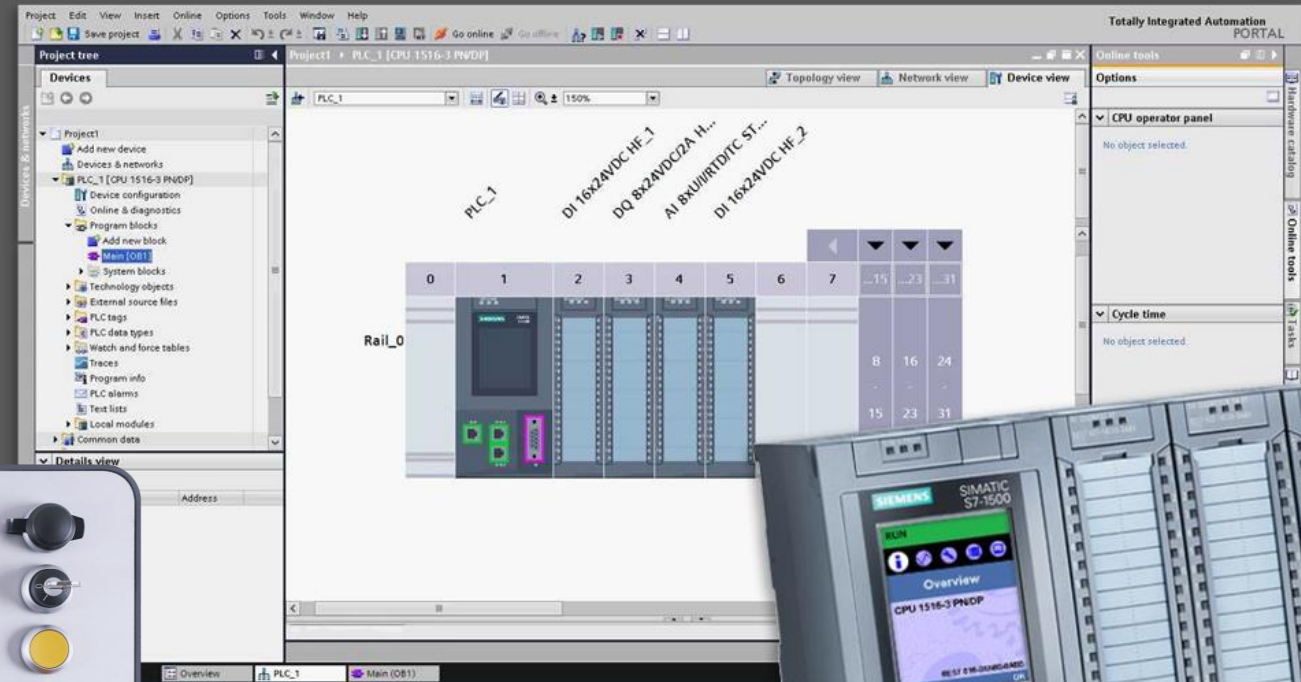



RETI DI CALCOLATORI



INTERNET PROTOCOL

- **ip** è l'acronimo di **internet protocol**
- è stato progettato per far comunicare tra loro dispositivi 
- un **indirizzo ip** è un'informazione di 4 Byte separati da un punto:

10.232.250.14

notazione decimale



- 1Byte:8bit=4Byte:32bit (ciascun bit può valere: 1,0)

10 = 00001010

232 = 11101000

250 = 11111010

14 = 00001110

notazione binaria



gli IP di una stessa rete devono essere univoci!

– come convertire rapidamente il formato decimale in quello binario?

<i>sequenza di 8 bit</i>	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>potenze di 2</i>	128	64	32	16	8	4	2	1

– si sommano soltanto i valori delle potenze dove il bit è settato ad 1

$$8 + 2 = 10$$

10.232.250.14

$$8+32+64+128=232$$

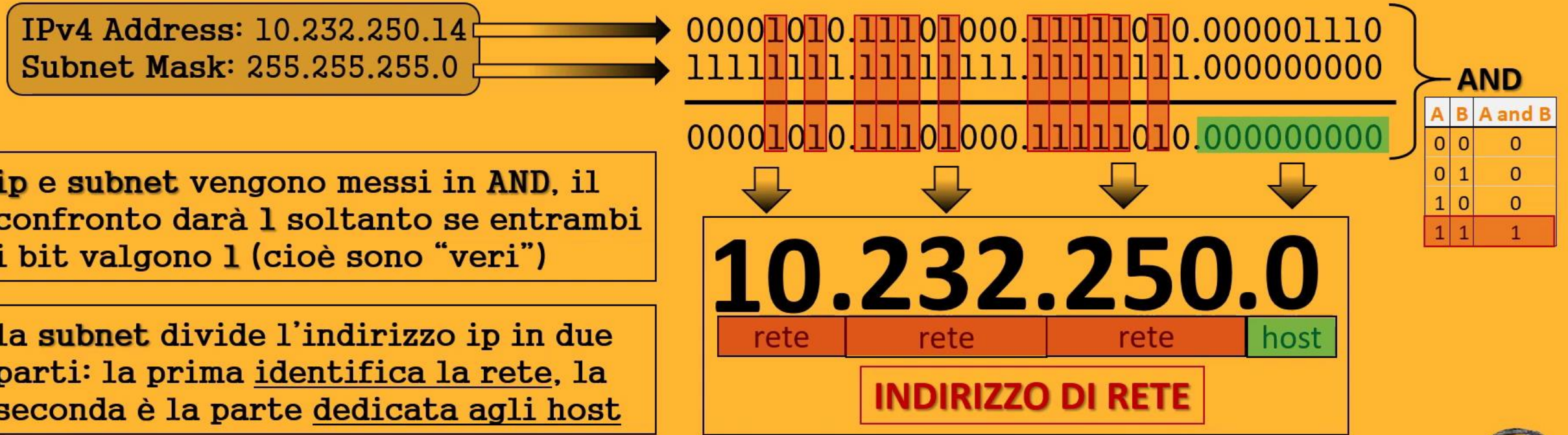
$$2+8+16+32+64+128=250$$

$$2+4+8=14$$



ogni bit settato ad 1 corrisponde ad un impulso elettrico, che il nostro computer è in grado di interpretare come informazione

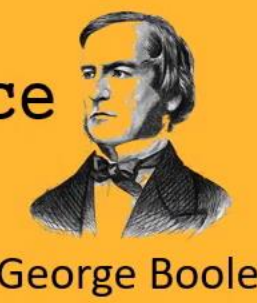
- ma la configurazione ip base di un computer si compone anche:
 - della subnet mask (serve ad identificare l'indirizzo di rete del pc)



ip e subnet vengono messi in AND, il confronto darà 1 soltanto se entrambi i bit valgono 1 (cioè sono "veri")

la subnet divide l'indirizzo ip in due parti: la prima identifica la rete, la seconda è la parte dedicata agli host

- L'operatore booleano AND applicato tra ip e subnet restituisce l'indirizzo di rete e permette di capire se il dispositivo con cui si vuole comunicare appartiene o meno alla stessa rete



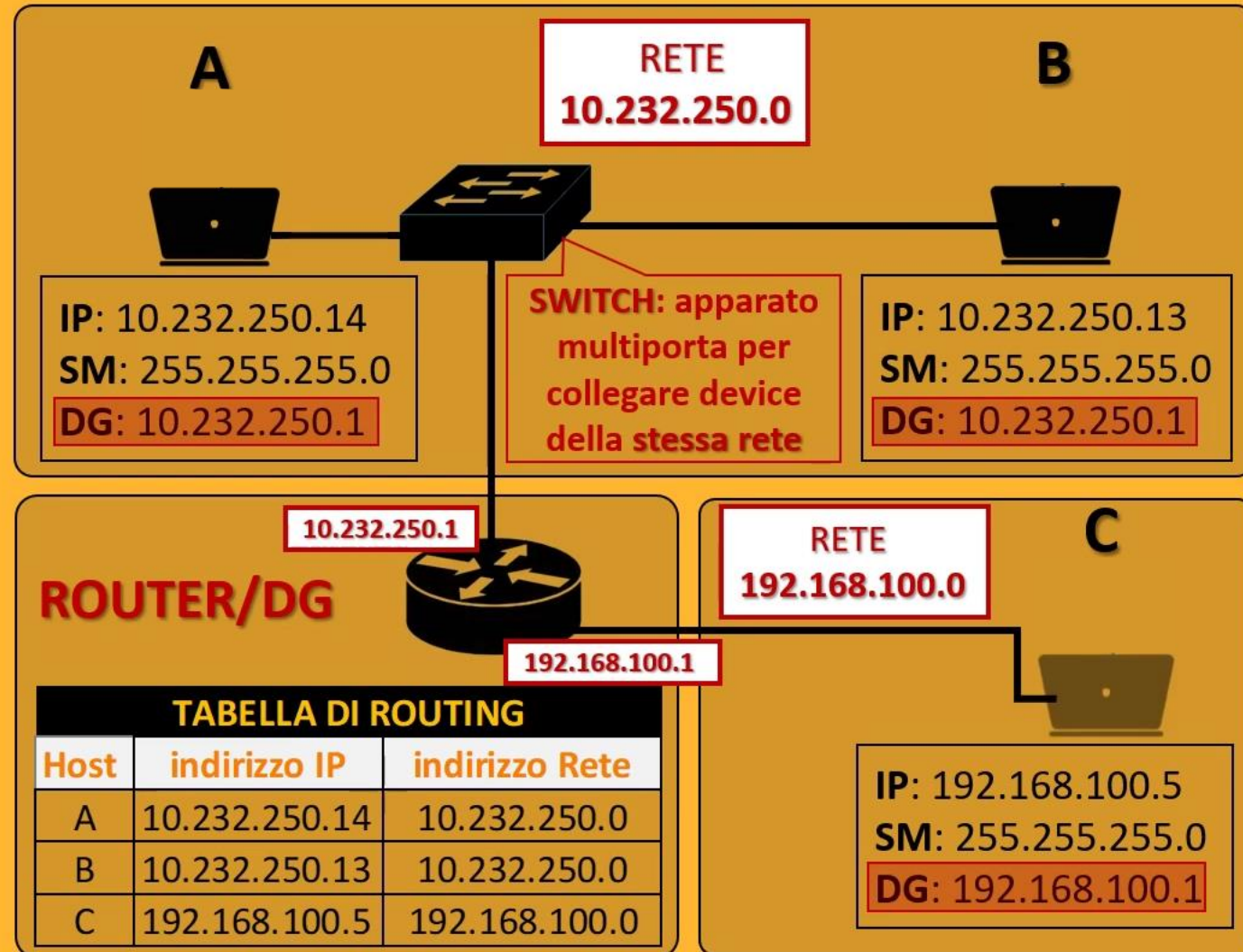
- Altro elemento fondamentale della configurazione di rete di un host è:
 - **il default gateway o router**

IPv4 Address: 10.232.250.14
 Subnet Mask (SM): 255.255.255.0
 Default Gateway (DG): 10.232.250.1

il **default gateway o router** è un device di rete multiporta, indispensabile per far comunicare dispositivi appartenenti a **reti differenti**

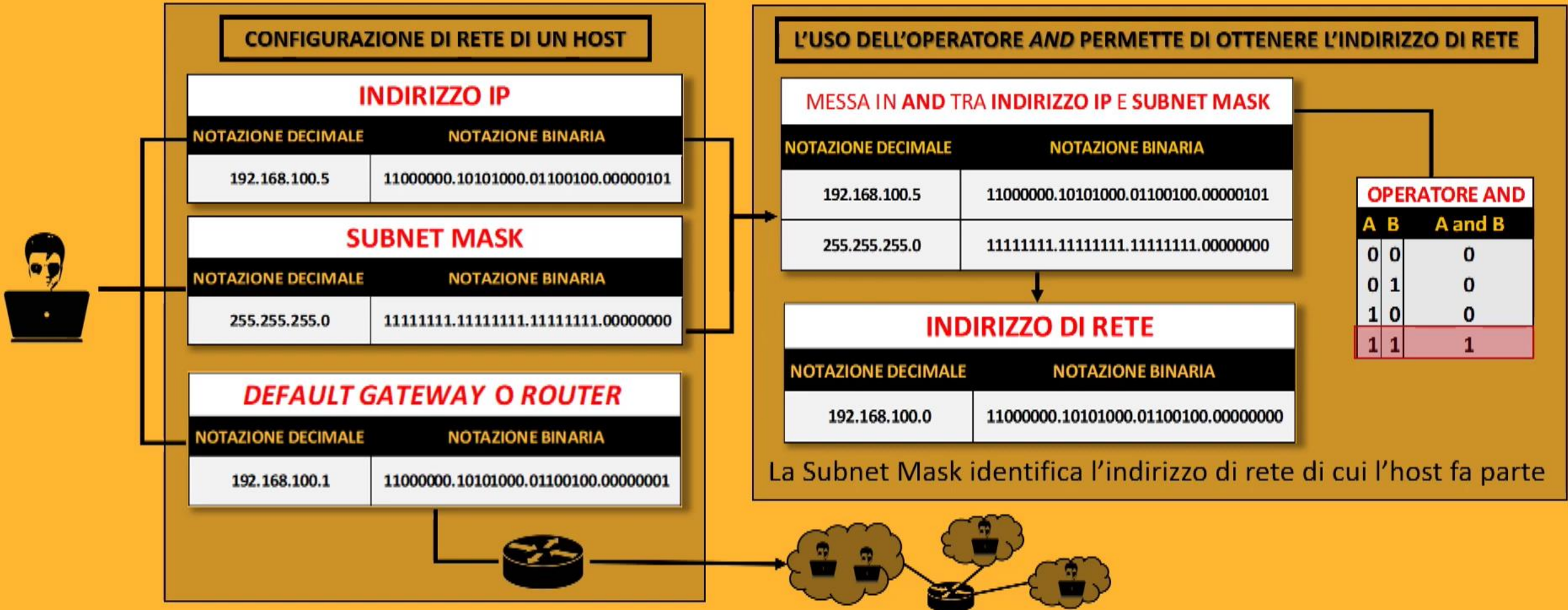
Il **router** dispone di una **tabella di routing** in cui sono presenti gli indirizzi degli host di tutte le reti a cui è connesso. Ogni porta del router ha un indirizzo ip della stessa rete degli host ad esso collegati, ogni host deve conoscere l'indirizzo del **router**

- **A** può raggiungere direttamente **B** perchè si trova nella **stessa rete**
- ma se **A** vuole raggiungere **C** deve passare per il **default gateway**



CLASSI DEGLI INDIRIZZI IP E PASSAGGIO A CIDR (CLASSLESS INTER-DOMAIN ROUTING)

Un dispositivo in rete ha bisogno almeno di indirizzo IP e Subnet Mask



Il Router è un dispositivo che interconnette host di reti differenti

L'indirizzo IP è diviso in 2 parti: una identifica la **rete**, l'altra l'**host**

	NOTAZIONE DECIMALE		NOTAZIONE BINARIA	
Indirizzo classe C	192.168.100.5 RETE HOST		11000000. 10101000.01100100.000000101 RETE HOST	
Subnet classe C	255.255.255.0 RETE HOST		11111111.11111111.11111111.00000000 RETE HOST	

Applicando il principio nella vita reale:
La **via** è la **rete**, il **civico** è invece l'**host**



La **Subnet Mask** separa la parte dedicata alla rete da quella dell'host

L'indirizzo IP (Versione 4) è composto da una **sequenza di 32 bit (4 Byte)**

Il **Bit** è l'unità minima d'informazione, esso può assumere soltanto 2 valori: 1 oppure 0

SISTEMA NUMERICO BINARIO

❑ E' il modo in cui "ragionano" tutti i calcolatori, nei quali il **bit=1** rappresenta la **presenza di tensione elettrica**, **bit=0** indica invece **l'assenza**

LA SOMMA DI TUTTI I VALORI E' 255

POTENZE DI 2

2 ELEVATO A...	RISULTATO
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128

8 BIT DANNO VITA AD 1 BYTE. 1B=8b

INDIRIZZO IPv4

8 bit	8 bit	8 bit	8 bit
1B	1B	1B	1B

Se in **1B** ho 2^8 (255) possibili valori...

...in **4B** ne avrò 2^{32} (4294967296)



- ❑ Nei '70-'80 4mld di ipv4 erano sufficienti
- ❑ Con Internet gli ipv4 stanno terminando
- ❑ Vi sono circa 4,6mld di utenti su internet

Quando vennero definite le classi, gli host in rete erano poche migliaia

Si ipotizzò quindi che gli oltre 4mld di indirizzi disponibili con l'ipv4 fossero più che sufficienti su Internet

A	1 - 127				IP	<input type="checkbox"/> Nella classe A solo il primo Byte è dedicato alla rete <input type="checkbox"/> La Subnet Mask è ad 8 bit , i restanti 24 sono dedicati agli host <input type="checkbox"/> 127 reti disponibili, 16.777.214 host per ogni rete
	11111111	00000000	00000000	00000000		

B	128 - 191				IP	<input type="checkbox"/> Nella classe B i primi 2 byte sono dedicati alla rete <input type="checkbox"/> La Subnet Mask è a 16 bit , i restanti 16 sono dedicati agli host <input type="checkbox"/> 16.384 reti disponibili, 65.534 host per ogni rete
	11111111	11111111	00000000	00000000		

C	192 - 223				IP	<input type="checkbox"/> Nella classe C i primi 3 byte sono dedicati alla rete <input type="checkbox"/> La Subnet Mask è a 24 bit , i restanti 8 sono dedicati agli host <input type="checkbox"/> 2.097.152 reti disponibili, 254 host per ogni rete
	11111111	11111111	11111111	00000000		

D	224 - 239				IP	<input type="checkbox"/> Classe di indirizzi dedicati al Multicast , non vi è Subnet Mask
----------	------------------	--	--	--	-----------	--

E	240 - 255				IP	<input type="checkbox"/> Classe di indirizzi riservati per usi futuri, non vi è Subnet Mask
----------	------------------	--	--	--	-----------	---

Con la crescita di Internet gli indirizzi IPv4 sono in via d'esaurimento

GESTIONE E DISTRIBUZIONE DEGLI INDIRIZZI IP



RIR



ISP



- La gestione degli indirizzi IP è una funzione svolta dallo **IANA**
- Lo IANA delega i 5 **Regional Internet Registries (RIR)**
- I RIR rilasciano gli indirizzi agli **Internet Service Providers (ISP)**

RIORGANIZZAZIONE DEGLI INDIRIZZI IP (CIDR)

ESEMPIO DI SUDDIVISIONE CLASSFULL

- Un'azienda/organizzazione con **500 dipendenti** ha bisogno di **altrettanti indirizzi** e ne fa richiesta agli enti competenti
- Lo **IANA** (attraverso il **RIR**) fa sapere di poter fornire una rete di **classe C (254 host, pochi)** od una di **classe B (65.534, troppi!)**

CLASSLESS INTER-DOMAIN ROUTING

- Si usa una subnet mask di una lunghezza adatta alle esigenze

130.170.100.0/23

NOTAZIONE CIDR
SUBNET MASK A 23 bit

IP	10000010	10101010	01100100	00000000
SM	11111111	11111111	11111111	00000000

9 bit per gli host, 510 indirizzi disponibili

VARIABLE LENGTH SUBNET MASK, subnet non più fissa

Grazie al CIDR ed altre innovazioni gli IPv4 sono ancora disponibili

CRESCITA DI INTERNET E BENEFICI DEL CIDR

- 1967 – Conferenza ufficiale sulla prima rete di computer ARPANET
- 1971 – ARPANET conta la bellezza di soli 23 computer connessi
- 1973 – Gran Bretagna e Norvegia si uniscono alla rete
- 1981 – In Francia nasce Minitel, la più grande rete dopo gli USA
- 1981 – Internet Protocol e classi diventano standard ufficiale (RFC 791)
- 1981 – nasce ufficialmente il Transmission Control Protocol (RFC 793)
- 1984 – Internet conta circa 1000 computer collegati
- 1987 – Internet conta circa 10000 computer collegati
- 1989 – Internet conta circa 100000 computer collegati
- Anni 90 – Nascono i protocolli HTML ed HTTP, nasce il WEB!
- 1993 – il CIDR viene introdotto come standard ufficiale (RFC 1519)

- Il CIDR ha permesso un miglior sfruttamento degli indirizzi ip
- Con il CIDR si è permesso un utilizzo più granulare degli indirizzi
- Il CIDR ha di fatto alleggerito le routing table ed il lavoro dei Router

MISURE DI CONTRASTO ALLA SATURAZIONE

- 1) Assegnazione indirizzi soltanto agli Internet Service Providers
- 2) Introduzione del Network Address Translation (NAT)



- 3) Progressivo passaggio al nuovo protocollo IPv6 (128 bit)

INDIRIZZI IP PRIVATI

SCENARIO UTILIZZO IP PRIVATI E NAT

❑ Abbiamo 3 abitazioni con connessione internet:
Totale: 11 utenti/IP che accedono ad internet

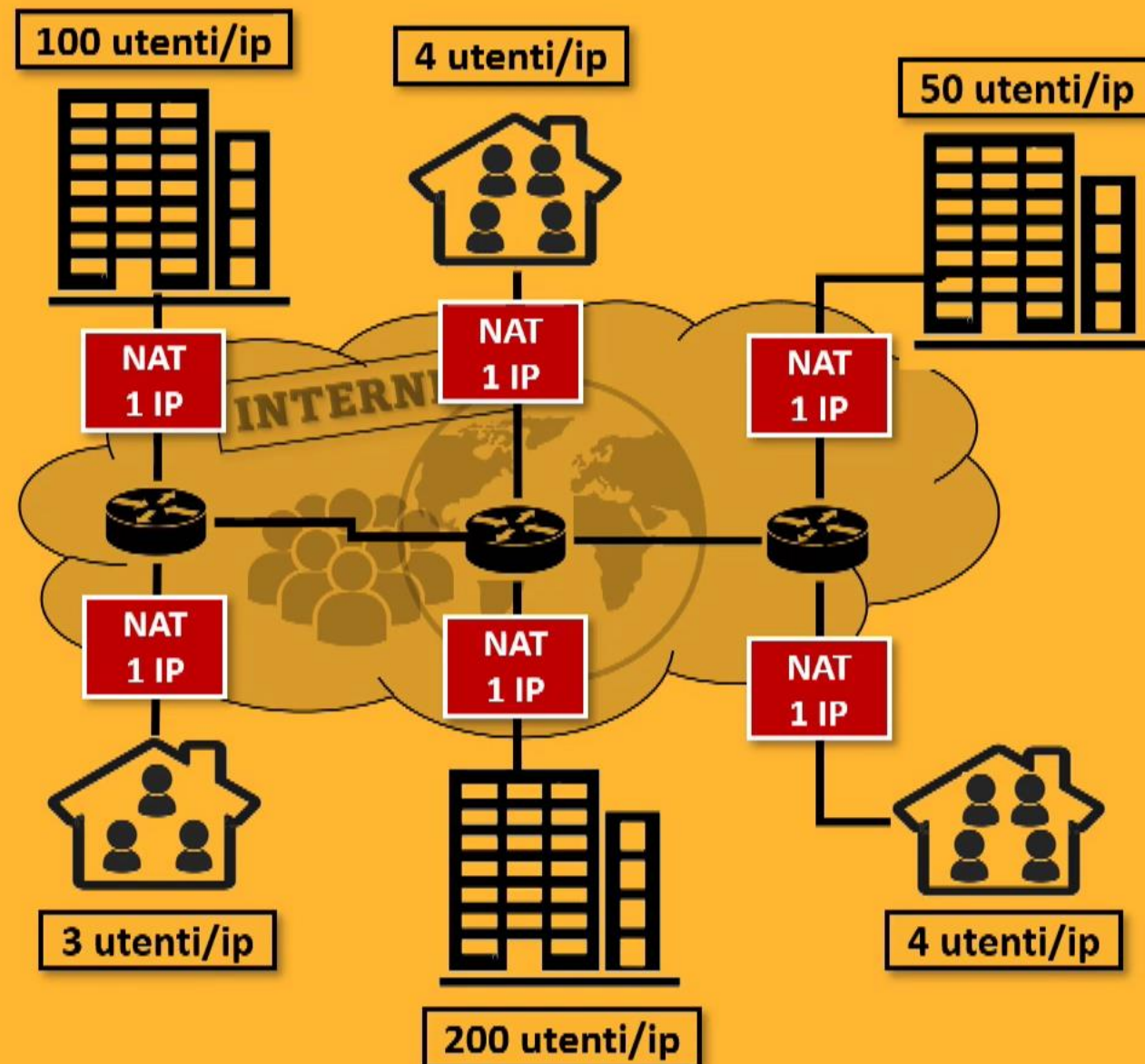
❑ Abbiamo 3 uffici con connessione internet:
Totale: 350 utenti/IP che accedono ad internet

❑ Con il NAT (Network Address Translation) gli utenti di un ufficio/casa accedono ad internet con un solo IP



2
Ip Privati

Beneficio: Risparmio di indirizzi pubblici



Gli indirizzi IP Privati sono stati introdotti nel '96 con l'RFC-1918:

Ci sono 3 gruppi di indirizzi IP privati che vengono usati nelle comunicazioni all'interno di reti locali

Byte Rete Host

DA 10 0 0 0

A 10 255 255 255

- Circa 16mln di host per rete
- Subnet Mask 8 bit (/8), 255.0.0.0
- 8 bit per la rete, restanti 24 per host

Byte Rete Host

DA 172 16 0 0

A 172 31 255 255

- Circa 1,48mln di host per rete
- Subnet Mask 12 bit (/12), 255.240.0.0
- 12 bit per la rete, restanti 20 per host

Byte Rete Host

DA 192 168 0 0

A 192 168 255 255

- Circa 65.000 host per rete
- Subnet Mask a 16 bit (/16), 255.255.0.0
- 16 bit per la rete, restanti 16 per host

Loopback: per comunicazioni su stesso host

DA 127 0 0 0

A 127 255 255 255

APIPA: Automatic Private IP Addressing

DA 169 254 0 0

A 169 254 255 255

Multicast: per comunicazioni a più host

DA 224 0 0 0

A 239 255 255 255

INDIRIZZI IP V6

Ogni dispositivo in una rete necessita di un indirizzo ip univoco

INDIRIZZO IPv4

Un indirizzo IPv4 è una sequenza di **32 bit** (**4 Byte**)

00001010.11101000.11111010.00001110

notazione binaria

10.232.250.14

notazione decimale

8 bit

8 bit

8 bit

8 bit

1B

1B

1B

1B

1Byte : 8bit = 4Byte : 32bit

Se in **1B** ho $2^8 - 1$ (255) possibili valori...

...in **4B** ne avrò $2^{32} - 1$ (4294967295)

RETE A



IP 1



IP 2



IP 3

ROUTER

RETE B



IP 4



IP 5



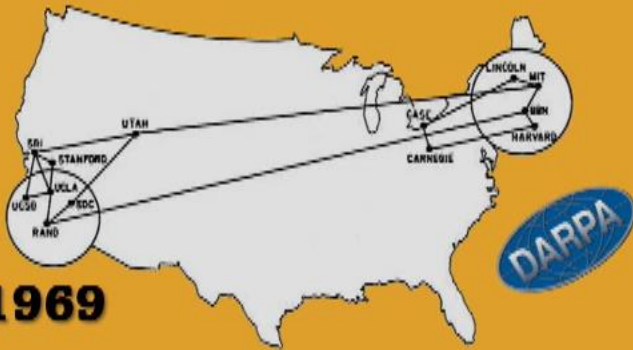
IP 6

INTERNET

- Il **Router o Default Gateway** permette di **collegare reti differenti**
- L'attuale rete **internet** nasce dal progetto **ARPANET** negli anni **70-80**
- All'epoca **4,2 miliardi di indirizzi** erano più che sufficienti per tutti
- Con la crescita esponenziale di internet gli **Ipv4 stanno terminando**

IPv6 è la versione successiva dell'internet protocol versione 4 (IPv4)

ARPANET '60-'70 (IPv4-32bit)



1969

- 1967 – Conferenza ufficiale sulla rete ARPANET
- 1971 – ARPANET conta soli **23 computer** connessi
- 1981 – Nascono **Internet Protocol V4** e **classi di ip**
- 1989 – ARPANET conta circa **100000 computer**
- Anni 90 – Nasce il **WEB** ed Internet esplose!

ARPANET → INTERNET '90

Gli indirizzi Ipv4 iniziano a scarseggiare



- Rilascio **IPv4 solo agli Internet Provider**
Maggior risparmio nell'uso IPv4
- Passaggio **dalle classi IPv4 al CIDR**:
Eliminazione sprechi di IPv4 non usati
- Nascono **protocollo NAT ed ip privati**:
Un solo ip pubblico per più utenti

IPv6-128bit '98

- Usa **notazione esadecimale**

Binario

1 0

Decimale

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Esadecimale

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

- IPv6 composto da **128 bit!**
- Risolve saturazione IPv4
- Supera concetto ip privato

IPV6 viene rappresentato tramite il Sistema Numerico Esadecimale

E' il Sistema Numerico più semplice per visualizzare un indirizzo IPv6, composto da ben 128 bit

SISTEMA DECIMALE (IPv4)

Decimale

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ❑ E' costituito da 10 cifre (da 0 a 9)
- ❑ E' il sistema numerico prediletto dall'uomo
- ❑ Detto anche in "base dieci"
- ❑ E' il modo in cui viene rappresentato IPv4

10 . 232 . 250 . 14

00001010 11101000 11111010 00001110

0	0	0	0	1	0	1	0
128	64	32	16	8	4	2	1

- ❑ Si sommano i valori dove il bit = 1 $8+2=10$

SISTEMA ESADECIMALE (IPv6)

- ❑ Con IPv4 posso avere circa 4.3 mld di indirizzi, con IPv6 invece ne ho...

340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456

- ❑ Un IPv6 è lungo ben 128b, viene rappresentato in notazione esadecimale

2001:0db8:0000:0000:a111:b222:c333:abcd

1	1	0	1
8	4	2	1

Decimale	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Esadecimale	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

- ❑ Ogni cifra dell'indirizzo esadecimale corrisponde a 4 bit nel sistema binario
- 1) Prendo ogni cifra esadecimale dell'ipv6 e trovo il decimale corrispondente
 - 2) Affianco la sequenza dei 4 bit alle potenze di 2
 - 3) La somma delle potenze con bit = 1 corrisponderà alla cifra esadecimale

Troviamo le differenze principali tra gli indirizzamenti IPv4 ed IPv6!

INDIRIZZAMENTO IPv4



INDIRIZZAMENTO IPv6



ZERO COMPRESSION IPV6

- ❑ E' possibile omettere gli zeri ridondanti nell'IPv6:

1) Rimozione gruppi di zeri contigui (una sola volta!):

2001:0db8:0000:0000:a111:b222:0000:abcd
 2001:0db8::a111:b222:0000:abcd

2) Rimozione degli zeri ad inizio gruppo:

2001:0db8:0000:0000:a111:b222:0000:abcd
 2001:db8::a111:b222:0:abcd

CLASSLESS IPV6

- ❑ A differenza di IPv4, IPv6 nasce senza divisione in classi:



- 👍 Risolve a tempo indeterminato saturazione IPv4
- 👍 Supera il concetto di indirizzamento privato e NAT

- 👎 Fase di transizione IPv4 → IPv6 piuttosto delicata
- 👎 Mappe instradamento (router) più complesse di IPv4

PROTOCOLLO DI RETE: DHCP (DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL)

– DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol

Scopo: assegnare automaticamente indirizzi IP agli host richiedenti

❑ Per comunicare, gli host devono almeno disporre di indirizzo IP e Subnet Mask



CONFIGURAZIONE MANUALE

Obtain an IP address automatically

Use the following IP address:

IP address:

Subnet mask:

Default gateway:

SERVER DHCP

CONFIGURAZIONE AUTOMATICA

Obtain an IP address automatically

Use the following IP address:

IP address:

Subnet mask:

Default gateway:

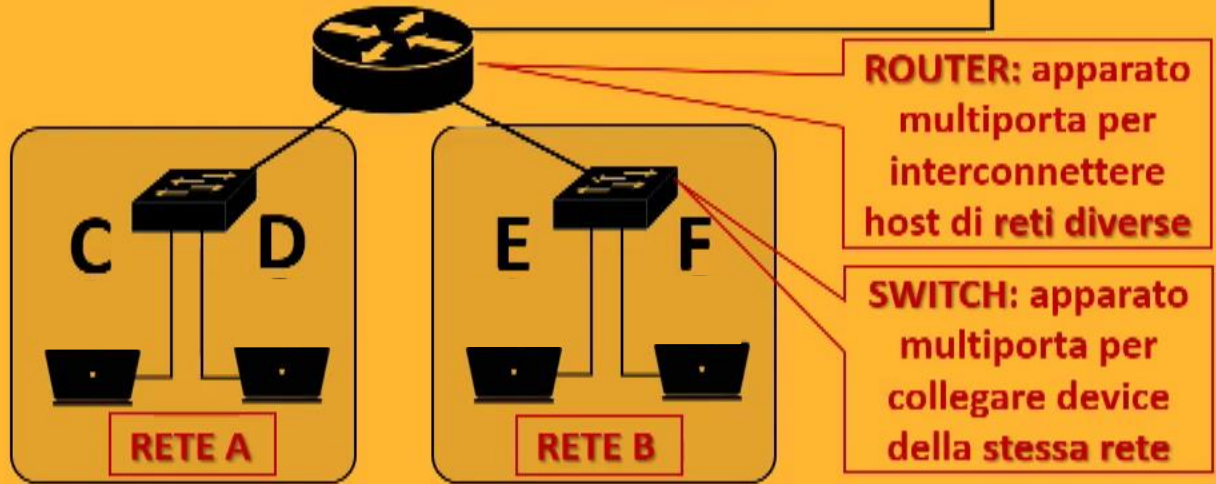
– La configurazione automatica necessita di un server DHCP nella rete

LISTA INDIRIZZI IP DISPONIBILI		
indirizzo IP	MAC address	lease
192.168.100.2	00-FF-49-57-86-36	30g
192.168.100.3	00-FF-49-57-90-36	30g
192.168.200.4	00-FF-49-57-86-44	30g
192.168.200.5	00-FF-77-57-86-36	30g

SERVER DHCP

il server DHCP dispone di una lista di indirizzi IP da assegnare agli host di più reti che ne fanno richiesta

MAC ADDRESS: codice univoco che identifica universalmente la scheda di rete



MODALITÀ DI ASSEGNAZIONE IP

- DINAMICA:** Il server DHCP assegna un IP, alla scadenza del **periodo di lease**, l'IP viene assegnato ad altri host che ne fanno richiesta
- AUTOMATICA:** Il server DHCP assegna un IP ed anche se il **periodo di lease** scade, riassegnerà all'host lo **stesso IP** quando questi ne farà nuovamente richiesta
- STATICA:** niente periodo di lease, l'IP è assegnato all'host in modo **permanente** (es. stampanti)

– Cosa accade quando un host ha bisogno di una configurazione IP?

1

DHCP DISCOVERY



- Il nostro computer (**client**), invia una richiesta a tutti gli host della rete (**broadcast**)
- L'oggetto della richiesta è trovare almeno un **server DHCP** che risponda e possa fornire una **configurazione IP** all'host richiedente

2

DHCP OFFER



I **server DHCP** presenti nella rete ricevono il **DISCOVERY** e rispondono inviando una **configurazione IP** al solo **client (unicast)**

Unicast = trasmissione ad un solo client
Multicast = trasmissione a più client
Broadcast = trasmissione a tutti i client

3

DHCP REQUEST



- Ricevuto il **DHCP OFFER** il **client** invia un mex in **broadcast** indicando il server **DHCP** selezionato
- Il pacchetto **raggiunge tutti i server DHCP** presenti nella rete, ma **solo uno corrisponderà a quello selezionato dal client**

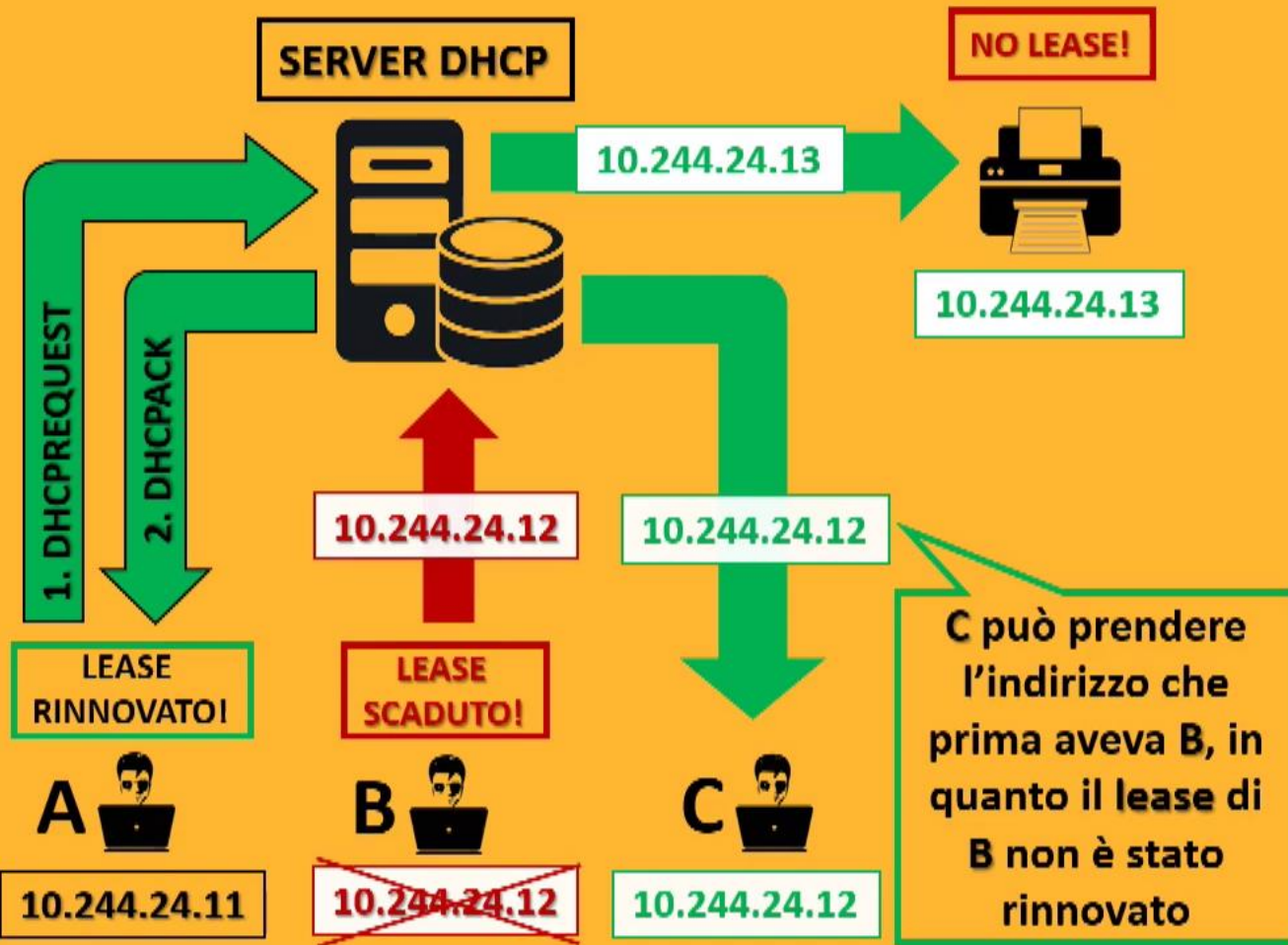
4

DHCP ACK



- Il **server DHCP** selezionato dal **client** risponde al **DHCP REQUEST** inviando un messaggio di conferma della configurazione IP proposta
- Inizia il **periodo di lease** dell'IP assegnato, al termine del quale il **client** potrà inviare una richiesta di rinnovo al server **DHCP**

– Come si comporta nella pratica un server DHCP?



l'host A ha deciso di rinnovare il periodo di lease del suo ip attraverso l'invio di una DHCPREQUEST al DHCP e la successiva conferma di questi attraverso un DHCPACK

l'host B ha fatto scadere il lease e non ha inviato alcuna richiesta di rinnovo (il PC potrebbe essere spento). il DHCP a questo punto può assegnare quello stesso IP a C

La stampante di rete non ha invece bisogno di alcun lease, essendo un dispositivo raggiungibile da molti host è necessario che il suo IP rimanga sempre lo stesso!

Componenti della configurazione IP di un host

CONFIGURAZIONE DI RETE MINIMA

- INDIRIZZO IP
- SUBNET MASK
- DEFAULT GATEWAY
- IP SERVER DNS
- IP SERVER NTP
- IP SERVER TFTP...

PROTOCOLLO ARP (ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL)

– ARP = **A**ddress **R**esolution **P**rotocol

Scopo: mappare l'indirizzo IP con l'indirizzo fisico (**MAC**) di un host

❑ il **M**edia **A**ccess **C**ontrol identifica univocamente la scheda di rete di un host

IL **MAC** NON È
MODIFICABILE



```
C:\>ipconfig /all
Wireless LAN adapter Wi-Fi:

    Connection-specific DNS Suffix . . . : 
    Description . . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 7265
    Physical Address. . . . . : DC-53-60-38-D8-6C
    DHCP Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::b866:e019:587d:8031%24(Preferred)
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.106(Preferred)
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
```

comando **Windows** per vedere la configurazione di rete del pc

Indirizzo fisico o MAC Address della scheda di rete

- ❑ a livello **hardware**, ogni calcolatore comunica attraverso la **scheda di rete**
- ❑ il **Mac Address** viene assegnato dal produttore in **fase di fabbricazione**

– Il protocollo ARP risolve l'indirizzo IP con il relativo MAC Address

L'host A conosce l'indirizzo IP di C, ma per poter comunicare con esso deve conoscere il suo indirizzo fisico o Media Access Control (MAC)

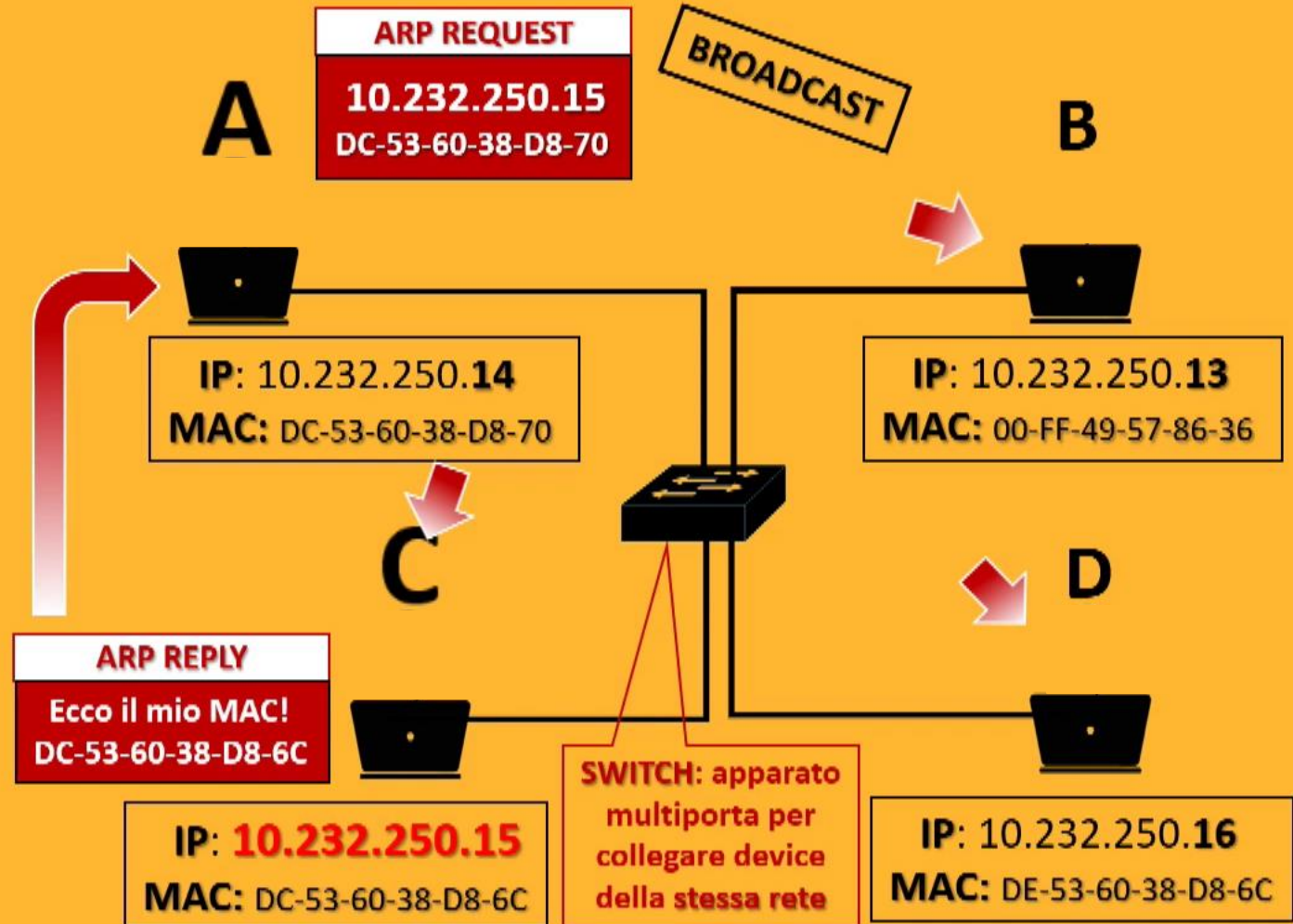
1 ARP REQUEST

A invia un pacchetto in **broadcast** a tutti gli host della rete contenente:

1. il proprio indirizzo MAC
2. l'indirizzo IP di destinazione, ovvero di C

2 ARP REPLY

- Ogni host riceve la **ARP REQUEST** e verifica se il proprio **indirizzo IP** corrisponde a quello ricevuto
- L'host C riconoscerà il proprio IP ed invierà un **ARP REPLY** ad A contenente il proprio **MAC Address**



– Ogni host di una rete dispone di una tabella ARP in memoria cache la tabella si popola dei MAC Address degli host via via conosciuti

Prima di inviare un ARP REQUEST, ogni host interroga nella cache la propria tabella ARP

TABELLA ARP	
Indirizzo IP	MAC Address
X.X.X.X	xx-xx-xx-xx-xx-xx
Y.Y.Y.Y	yy-yy-yy-yy-yy-yy
Z.Z.Z.Z	zz.zz.zz.zz.zz.zz

Se nella propria tabella ARP trova il MAC di destinazione, non invia alcuna ARP REQUEST

TABELLA ARP	
indirizzo IP	MAC Address
10.10.10.10	18-0f-76-a3-3e-ac
Y.Y.Y.Y	yy-yy-yy-yy-yy-yy
Z.Z.Z.Z	zz.zz.zz.zz.zz.zz

IP: 10.10.10.10
MAC: 18-0f-76-a3-3e-ac

se invece non trova il MAC, allora invia un ARP REQUEST

```

C:\>arp -a
Interface: 192.168.1.106 --- 0x18
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.1          18-0f-76-a3-3e-ac    dynamic
192.168.1.151       00-9e-c8-b4-c1-34    dynamic
192.168.1.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
224.0.0.22          01-00-5e-00-00-16    static
224.0.0.251         01-00-5e-00-00-fb    static
224.0.0.252         01-00-5e-00-00-fc    static
239.255.255.250     01-00-5e-7f-ff-fa    static
255.255.255.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff    static
    
```

comando per visualizzare la tabella arp in cache di un host

Indirizzi fisici o MAC Address

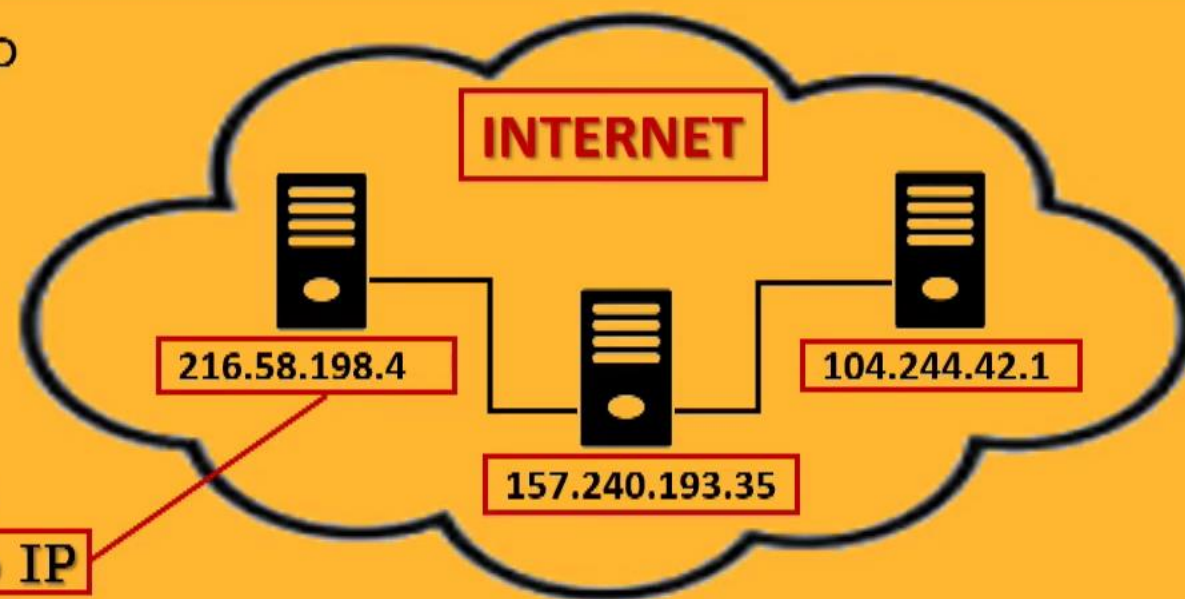
TABELLA ARP

La tabella ARP viene svuotata ogni 5 minuti!

PROTOCOLLO DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)

– Il **Domain Name System** è un protocollo di rete inventato nel 1983
 Scopo: tenere traccia di nome ed indirizzo ip degli host di una rete

❑ Internet è la rete più grande al mondo

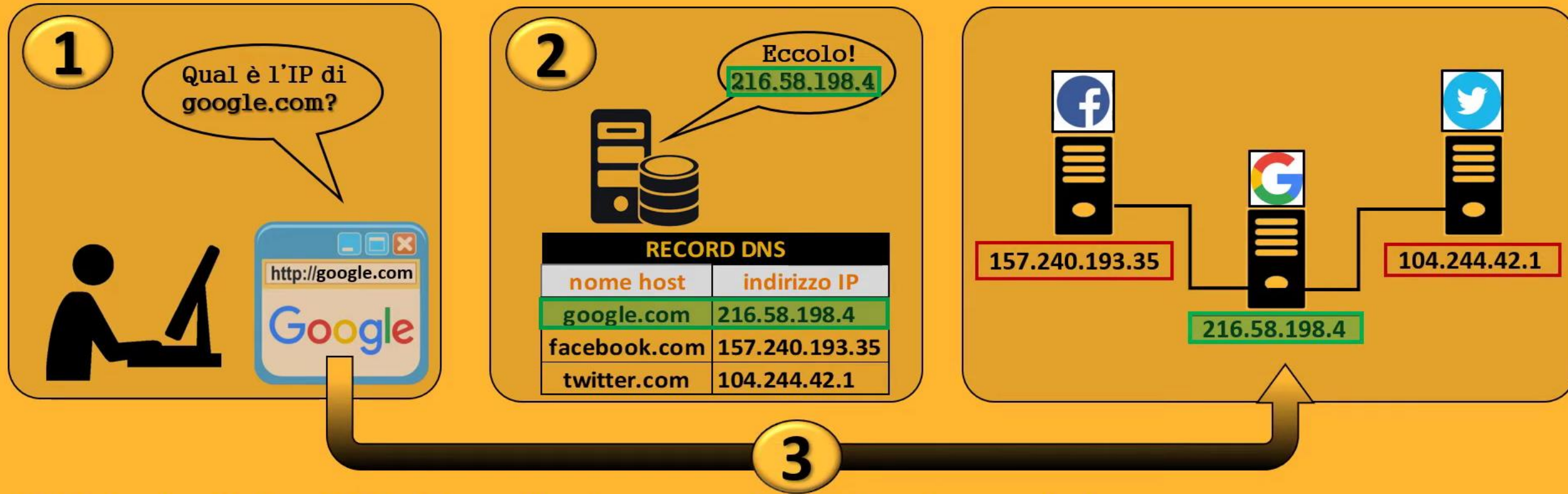


❑ Qui è presente il World Wide Web con oltre 1 mld di siti internet, tutti raggiungibili attraverso un **indirizzo IP**



L'essere umano non è però in grado di ricordare ogni host solo attraverso un indirizzo IP, L'uomo ha bisogno di dare dei nomi significativi a cose e persone per memorizzarle

– Come funziona nella pratica il servizio DNS sul World Wide Web?



1) L'utente digita l'URL di un sito (www.google.com) sul proprio browser

2) Il **server/servizio DNS** risolve quel nome, restituendo l'**indirizzo IP** del sito desiderato

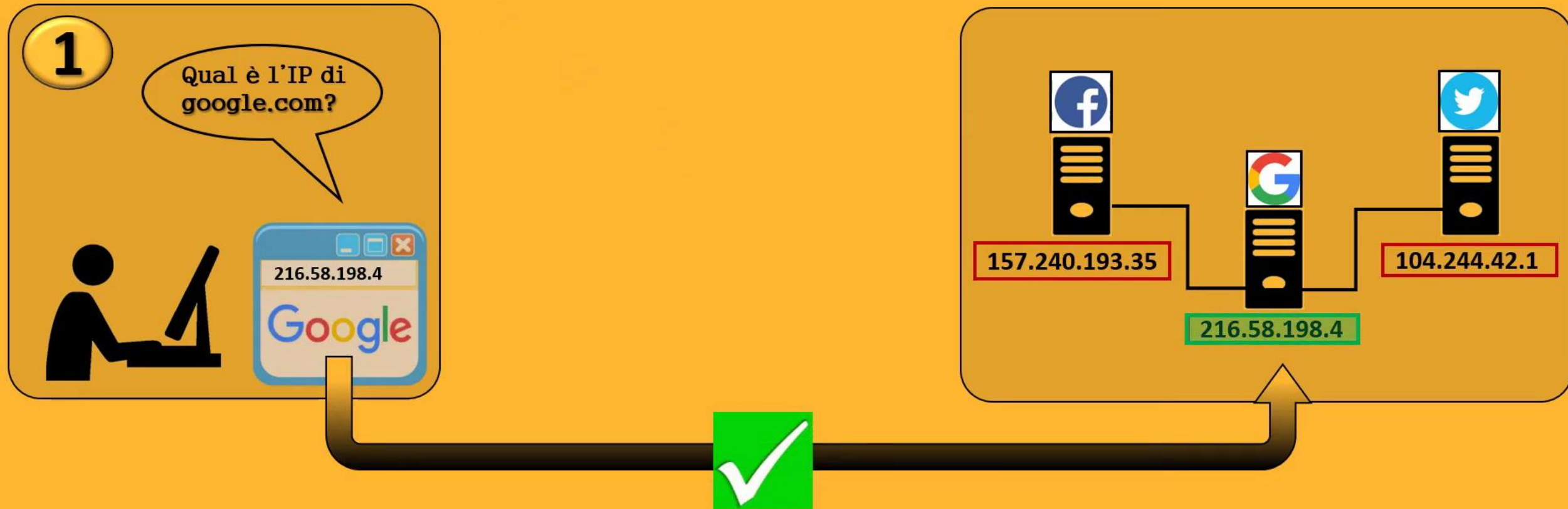
3) Il nostro computer finalmente può raggiungere e collegarsi via IP a **www.google.com**

– Ma se il servizio DNS non riuscisse a risolvere nome-IP di un host?



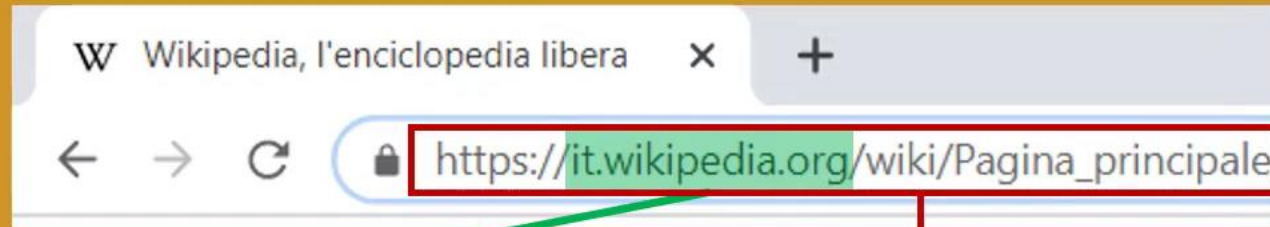
- Il nostro computer non potrebbe raggiungere l'host di destinazione
- Tuttavia l'utente può bypassare il server DNS qualora conosca l'IP di destinazione!

– Ma se il servizio DNS non riuscisse a risolvere nome-IP di un host?



- Il nostro computer non potrebbe raggiungere l'host di destinazione
- Tuttavia l'utente può bypassare il server DNS qualora conosca l'IP di destinazione!

- Il Servizio DNS che gestisce il **World Wide Web** è strutturato gerarchicamente
È suddiviso in **livelli**, visibili dentro ogni **URL** e separati da **punti**



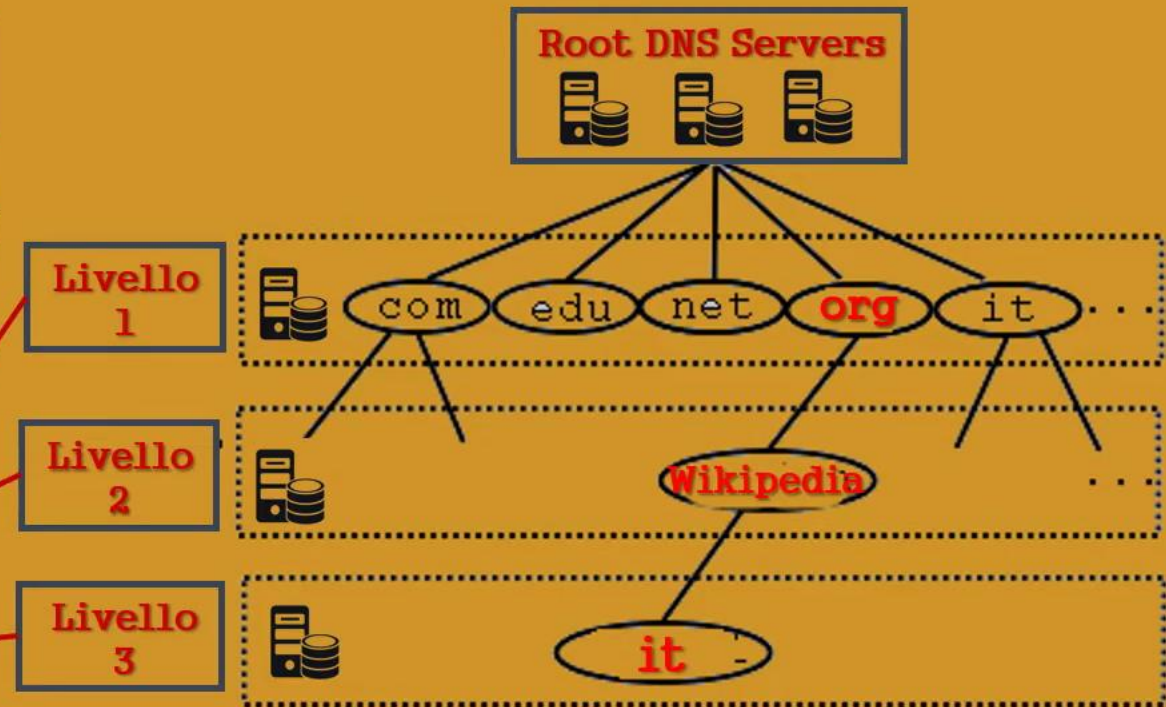
it.wikipedia.org

Uniform Resource Locator

Primo Livello – TLD Top Level Domain

Secondo Livello – Nome principale del sito

Terzo Livello – figlio del secondo livello



- Tutto parte da **server DNS** definiti **Root**, ve ne sono circa 13 in tutto il mondo
- I **Root Servers** indirizzano le query di risoluzione **ip-host** ai livelli sottostanti
- I **DataBase** dei server DNS dei vari livelli si aggiornano continuamente tra loro

