

Elementi base di teoria delle reti

As 2018-2019

Le reti

- Una rete è una serie di dispositivi informatici (principalmente computer, ma anche stampanti, apparecchiature diagnostiche, router,...) collegati fisicamente tra di loro.
- Tali dispositivi, al di là delle specifiche caratteristiche di hardware, sistemi operativi o collocazione geografica, sono in grado di riconoscersi e comunicare tra loro, grazie all'uso di un linguaggio comune chiamato protocollo.

Tipologie di reti

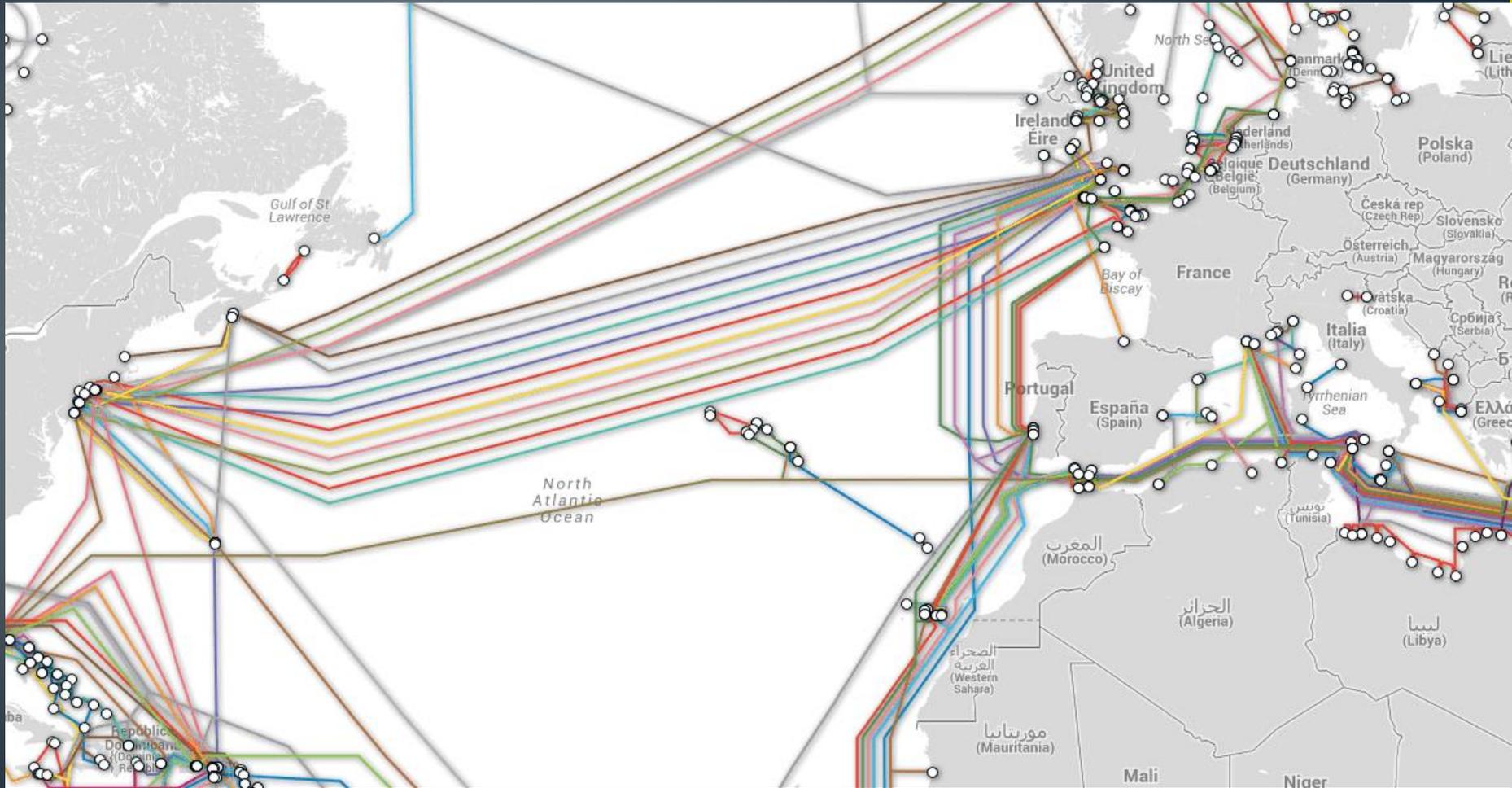
Le reti si possono dividere in:

- **Geografiche**, in base alla distanza esistente tra i vari computer che la compongono
- **Topologiche**, in base alla configurazione locale dei collegamenti fisici

Reti geografiche WAN

- Le reti WAN (Wide Area Network), collegano elaboratori a grandi distanze coprendo aree geografiche molto vaste.
- Le reti WAN fanno uso di tutti i mezzi di trasmissione: satellite, fibra ottica, linee ad alta capacità intercontinentali...

Reti geografiche WAN



Internet

- **Internet** è la WAN per eccellenza: permette al nostro computer di collegarsi ad altri computer e ad altre reti locali poste in tutto il mondo e condividere risorse e informazioni.
- Internet è una “**autostrada informatica**”, una infrastruttura che consente il movimento di informazioni digitali.
- Adotta l'insieme di protocolli TCP/IP.

Protocolli

- è necessario **disciplinare** le comunicazioni sulla rete per evitare il **caos**
- in una telefonata seguiamo un semplice protocollo:
 - il chiamante conosce il numero del destinatario
 - il destinatario identifica il chiamante
 - gli interlocutori parlano la stessa lingua
 - parla un solo interlocutore per volta

Protocolli 2

- in una comunicazione tra due calcolatori:
 - il calcolatore “chiamante” conosce l’indirizzo del calcolatore destinatario
 - il destinatario identifica l’indirizzo del “chiamante”
 - i calcolatori parlano la stessa “lingua”
 - (generalmente) trasmette un solo calcolatore per volta

Protocolli 3

Nei sistemi di **HOME AUTOMATION PROPRIETARI** una "centralina", comunica con i dispositivi attraverso protocolli specifici mentre la trasmissione dati avviene spesso con cablaggio dedicato "centralina", gestita da uno specifico sw su personal o App su smartphone o tablet,

DOMOMIA

I PIU' DIFFUSI PROTOCOLLI

di comunicazione
nei sistemi di
automazione domestica



ONDE CONVOGLIATE

Si usa la rete elettrica domestica per trasferire segnali 3-148,5 KHz ma solo a singola via



FIBRA OTTICA

I segnali sono in luce modulata ad Alta Frequenza, risulta veloce anche su lunghe distanze



DOPPIO INTRECCIATO

Viene usato anche in telefonia, oltre ai dati consente di veicolare l'alimentazione



RAGGI INFRAROSSI

segnale luminoso fra 300-428 THz è monodirezionale solo in linea retta e senza ostacoli

La gestione e impostazione della centralina che coordina i dispositivi cablati avviene da uno specifico sw su personal via Ethernet. Per la gestione con App su smartphone o tablet, è necessario disporre di un router WIFI



**WIRE
LESS**

WIFI

Il più diffuso protocollo wireless è installato su qualunque dispositivo mobile, utilizza segnali fra i 2,4 e 5 GHz per comunicare non richiede hub

BLUETOOTH

Ne esiste anche una versione LowEnergy dai consumi ridotti, trasmette fra i 2,4 e 2,85 GHz e invia info di prossimità su direzione e distanza

ZIGBEE

Usa frequenze diverse per area geografica, costi e consumi sono fra i più bassi ma le differenze fra le versioni impediscono a volte la piena compatibilità

ZWAVE

Ad oggi il protocollo più utilizzato dai produttori per i ridotti consumi e la bassa latenza, richiede un controller per la comunicazione fra i dispositivi

INSTEON

L'unico protocollo che sfrutta reti con o senza fili senza bisogno di controller, ogni dispositivo Insteon è in grado di ricevere e trasmettere segnali

Tramite App installa su smartphone o tablet, i **RECENTI SISTEMI APERTI** di home automation comunicano attraverso radio frequenze e protocolli standardizzati con i dispositivi presenti nella stessa rete domestica, anche remotamente oppure di produttori differenti



TCP/IP

- insieme di protocolli utilizzati dai calcolatori per comunicare su **Internet**
- **IP** (Internet **P**rotocol) permette a un calcolatore **A** di inviare un piccolo **pacchetto** di byte ad un calcolatore **B**
- **TCP** (Transmission **C**ontrol **P**rotocol) usa IP per permettere a un'**applicazione su A** di inviare una **sequenza** (anche molto lunga) di byte a un'**applicazione su B**

TCP/IP

- L'indirizzo, o **IP address**, è un campo composto da 32 bit. I primi bit permettono di distinguere 5 forme standard identificate da una lettera dell'alfabeto, e dette classi.

Le prime tre classi dell'IP address contengono sia l'indirizzo di una rete (**netid**), sia quello di una macchina nella stessa (**hostid**). In realtà l'indirizzo non identifica necessariamente una macchina, ma una connessione alla rete .

TCP/IP

- I nomi Internet sono basati su una serie di regole dette **Domain Name System (DNS)**, che si basa appunto su uno schema gerarchico in cui il nome è suddiviso in varie parti separate fra loro da punti. Per esempio, vnet.ibm.com. Ogni suffisso è a sua volta un dominio. Quindi, nel nostro esempio, ibm.com è un dominio di secondo livello, mentre com è un dominio di terzo livello. I domini ufficiali riconosciuti dal NIC al livello più elevato sono riportati in tabella 1. Una rete può richiedere di essere registrata come categoria, oppure usando il dominio geografico. Per esempio, l'Italia ha come dominio base it.

TCP/IP

- Ma qual è lo scopo del TCP nell'architettura internet?
Il protocollo non fornisce le garanzie di affidabilità e robustezza necessarie per implementare un sistema di trasmissione dati sicuro e di facile gestione. L'IP è inaffidabile perché non corrisponde necessariamente ad un indirizzo fisico. Questo vuol dire che l'IP è troppo complesso per essere utilizzato direttamente dalle applicazioni. Per avere un protocollo di trasmissione affidabile abbiamo bisogno di gestire tutte le possibili situazioni di errore.

TCP/IP

- Ma in che modo il TCP garantisce quella affidabilità che manca all'IP? Il meccanismo è quello della **ritrasmissione in caso di mancata conferma** (positive acknowledgement with retransmission). Si tratta di un meccanismo concettualmente semplice: ogni qual volta uno dei due interlocutori di una connessione spedisce dei dati, questi attende una conferma dell'avvenuta ricezione. Se questa arriva entro un tempo stabilito viene spedito il pacchetto successivo, altrimenti l'applicazione rispedisce quello precedente. Tale tempo viene misurato con un timer che viene fatto partire ogni volta che un pacchetto è spedito.

Architettura Software di Rete

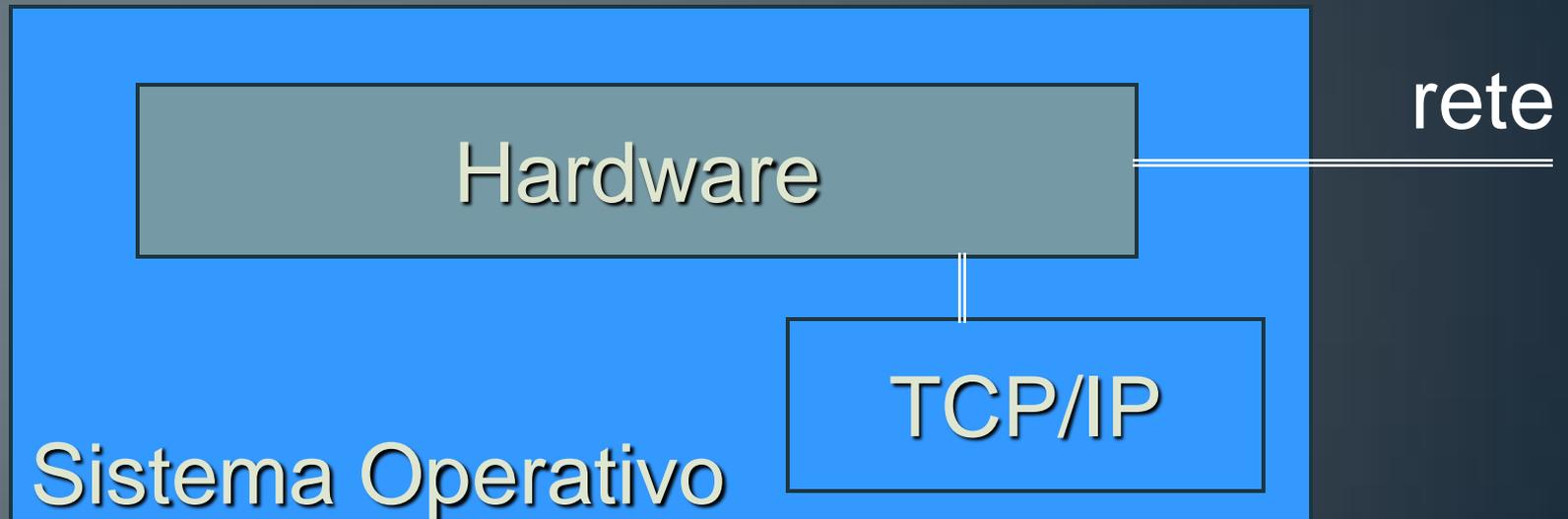
macchina fisica



rete

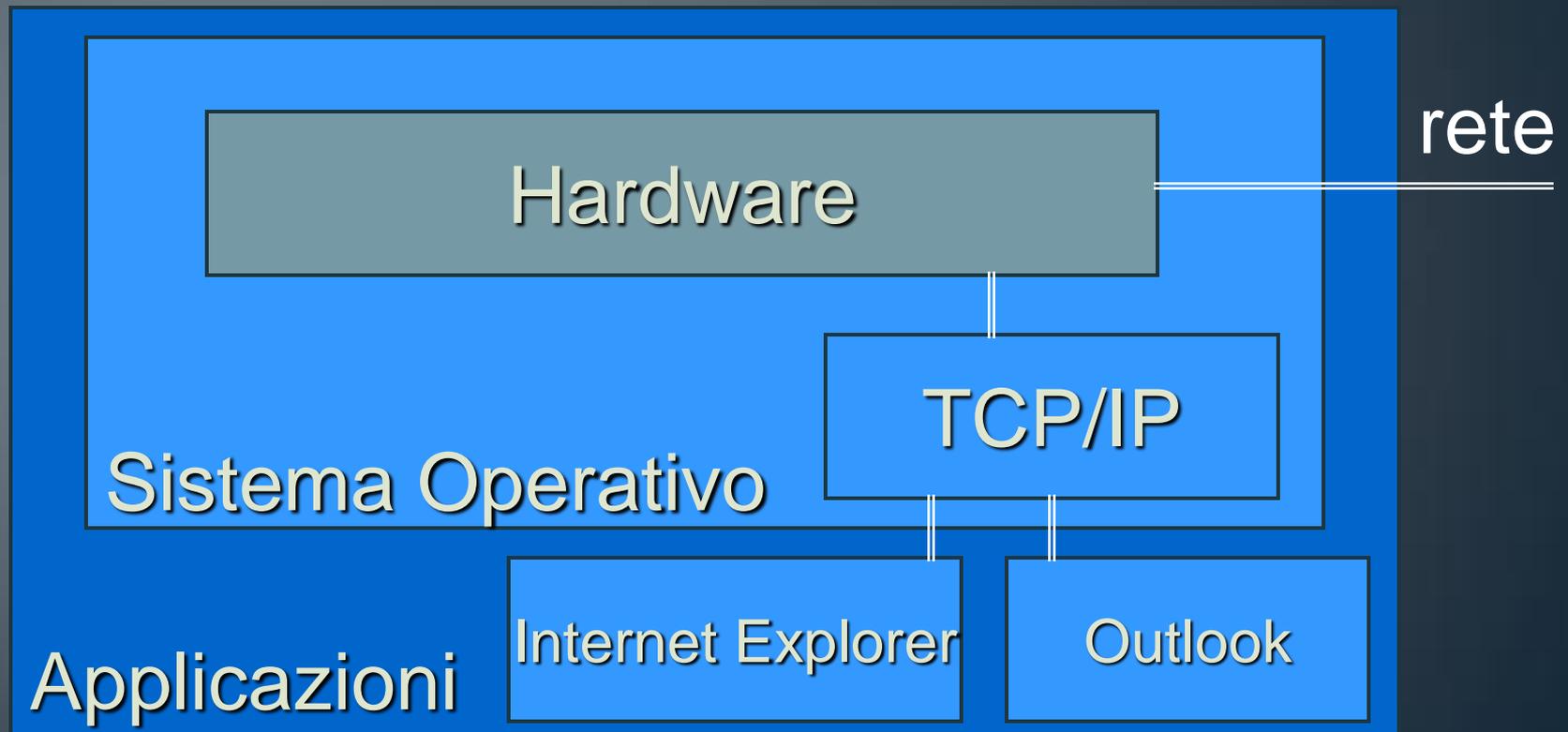
Architettura Software di Rete

macchina virtuale (astratta)



Architettura Software di Rete

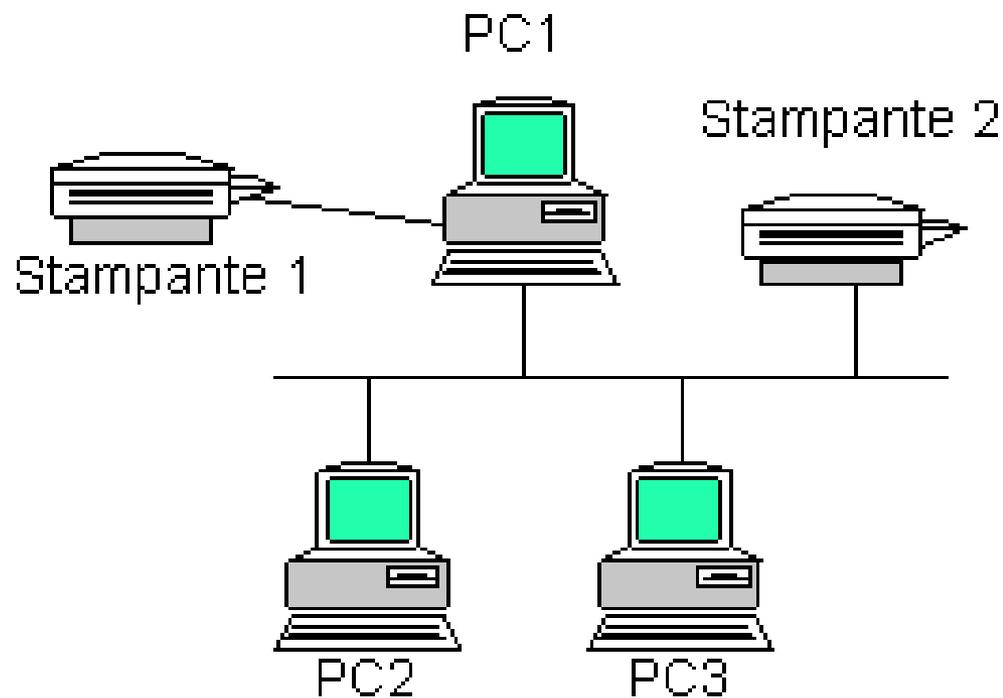
macchina virtuale (astratta)



Reti geografiche LAN

- Conosciute con l'acronimo inglese LAN (Local Area Network), le reti locali sono le più diffuse in quanto collegano tra loro elaboratori distribuiti su piccole aree, come ad esempio gli uffici di un palazzo di una azienda.
- Sono le reti con trasmissione più elevata e, nei casi più semplici, le più facili ed economiche da installare.

Reti geografiche LAN



Reti topologiche fino a metà degli anni 90

- Fino alla metà degli anni '90 erano diffuse reti di due tipi:
- **seriali**, in cui il collegamento fra computer era realizzato mettendoli in serie. Il principale **svantaggio** era che, in caso di guasto, l'interruzione su un dispositivo precludeva le comunicazioni agli altri dispositivi posti a valle del guasto.

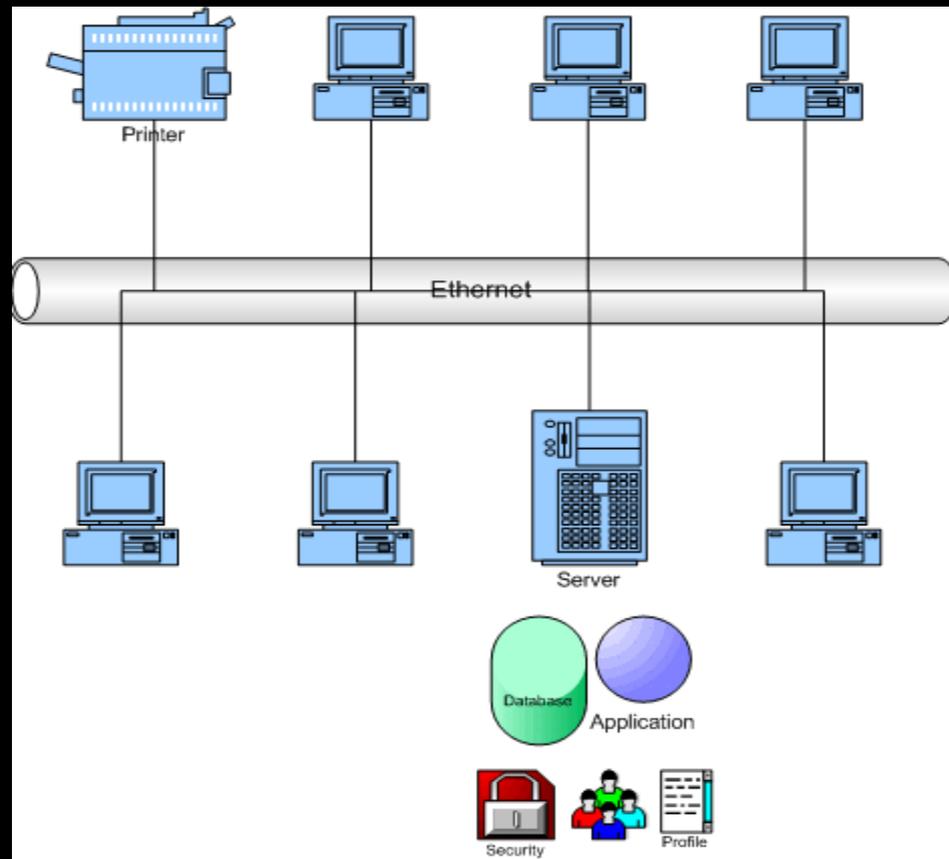
Reti topologiche fino a metà degli anni 90

- **Parallele**, in cui il collegamento fra computer era realizzato mettendoli in parallelo. In queste reti i dispositivi informatici non sono collegati direttamente fra di loro, per cui la comunicazione avviene più velocemente e con minor rischio di blocco della rete.

Reti topologiche a Bus

- Nella configurazione seriale a bus i dispositivi elettronici che compongono la rete condividono un unico mezzo fisico di trasmissione, tipicamente un cavo che trasmette segnali elettrici.
- **Vantaggio:** economicità di cablaggio del cavo condiviso (bus).

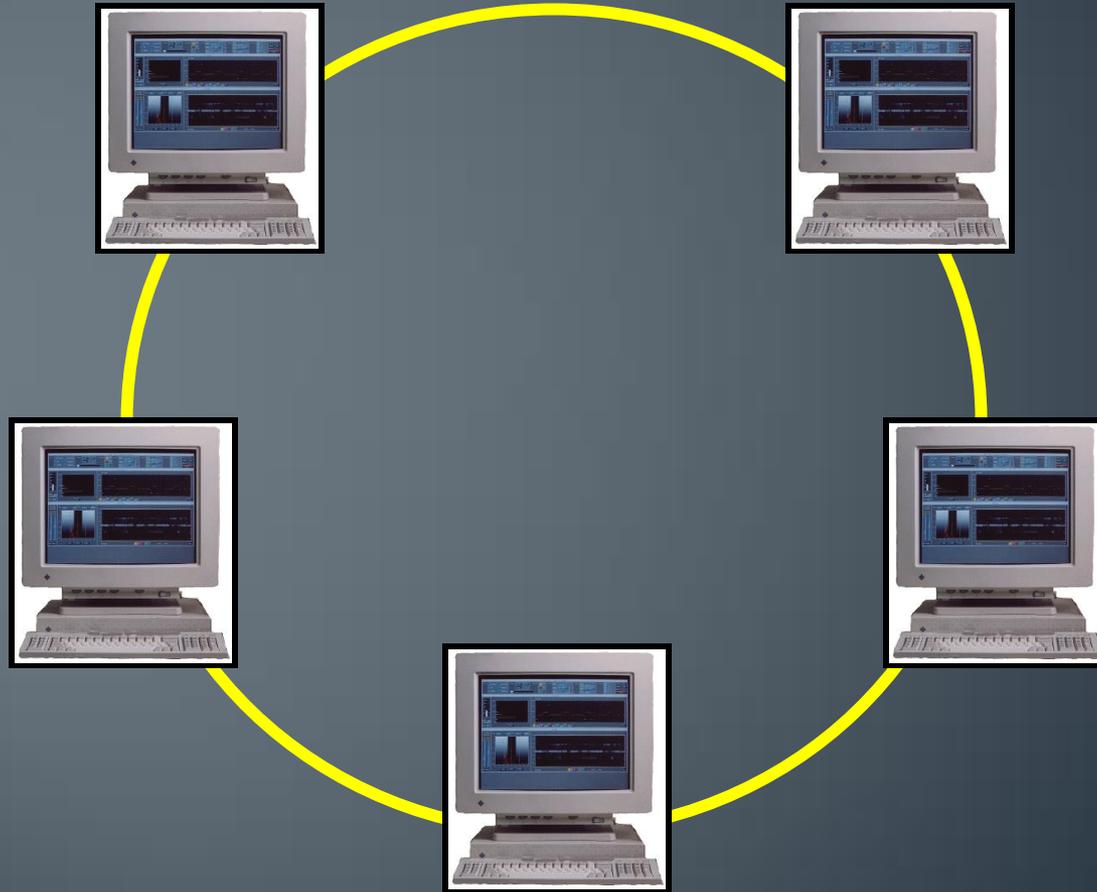
Reti topologiche a Bus



Reti topologiche ad Anello

- Nella rete seriale ad anello i computer sono collegati in maniera circolare chiusa: l'ultimo computer è connesso al primo.
- La tecnologia che implementa la rete ad anello viene chiamata Token Ring. Le Token Ring sono complesse e costose da implementare, quindi sono usate in particolare nelle LAN aziendali.

Reti topologiche ad Anello



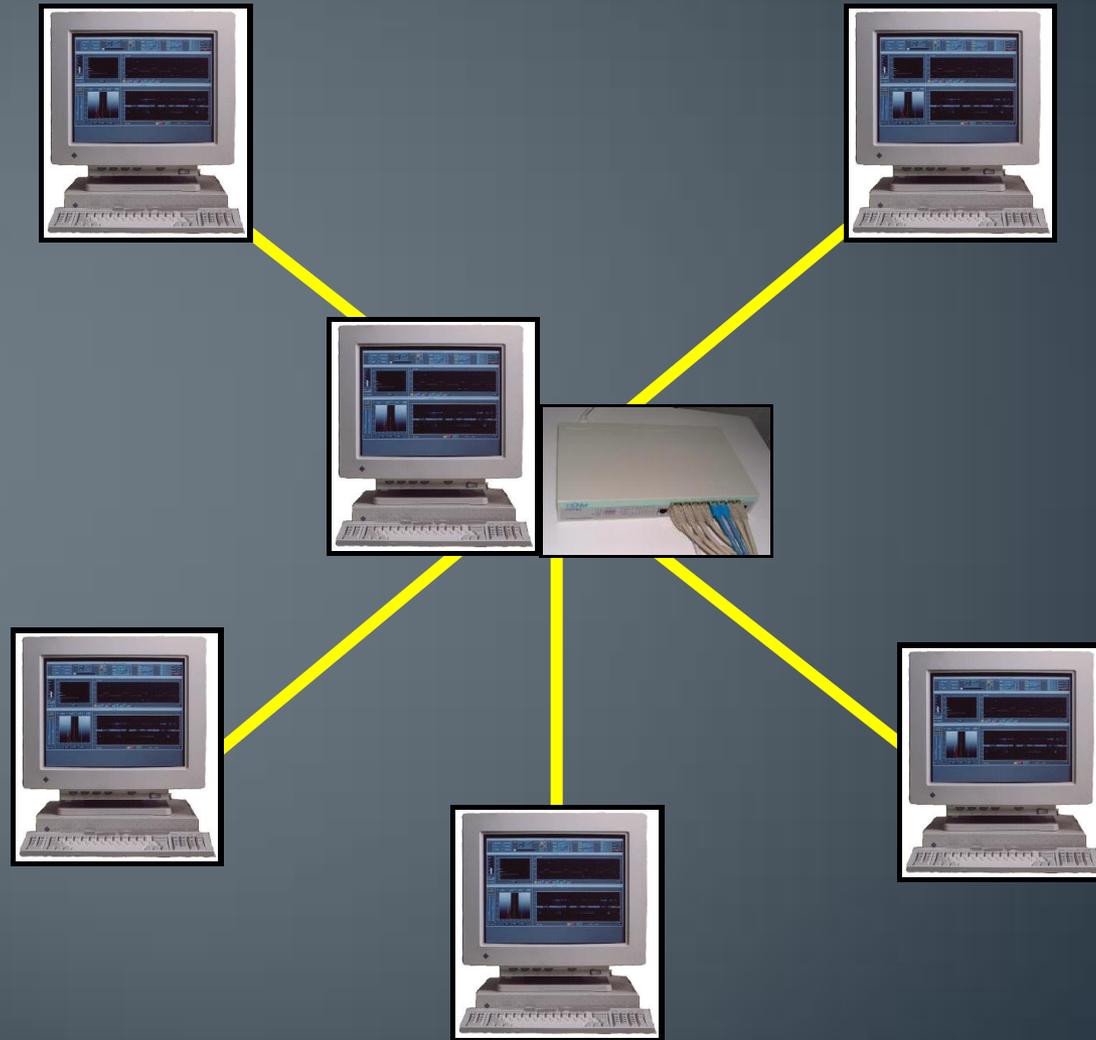
Reti topologiche a Stella

- La rete parallela a stella è composta da singoli computer (unità periferiche) connessi tramite un proprio mezzo fisico ad un dispositivo comune chiamato Hub (nodo centrale).
- Ogni computer collegato alla rete non condivide la linea di collegamento con altri, quindi in caso di guasto di uno o più computer, le comunicazioni di tutta la rete non vengono compromesse.

Reti topologiche a Stella

- L'unico elemento critico in caso di guasti è ovviamente l'Hub. Ciascuna unità periferica infatti può colloquiare con un'altra solo passando attraverso il nodo centrale che concentra i collegamenti.
- Le reti a stella per le loro caratteristiche di sicurezza sono tra le più diffuse

Reti topologiche a Stella



Le Reti topologiche attuali

- Le reti topologiche attuali sono l'evoluzione delle reti a stella, in cui il nodo centrale hub ha acquisito nuove funzioni ed è definito router.
- Le nuove funzioni sono: smistamento della banda della rete in base alle richieste, aggiunta di software per la gestione della rete (firewall, antivirus), aggiunta di un modem interno per il collegamento internet.

PIANIFICARE LA RETE



Hardware necessario

- CAVI DI RETE
- SCHEDA DI RETE
- HUB
- SWITCH
- BRIDGE
- ROUTER
- GATEWAY



Hardware necessario

I **cavi di rete** sono il mezzo fisico attraverso il quale scorrono le informazioni che i computer connessi in rete si scambiano. I più utilizzati sono i cavi **Unshielded Twister Pair**, molto simili ai cavi telefonici, ai cui capi si trovano i connettori di tipo RJ45 con 8 canali di comunicazione.



Hardware necessario

La **scheda di rete** è quel componente hardware che collega fisicamente il computer alla rete. Si inserisce all'interno del computer dove verrà configurata con l'apposito driver (dal 2002, vista l'economicità dei componenti, sono integrate nella scheda madre dei computer).



Hardware necessario

Gli **Hub** sono componenti hardware centrali delle reti con tipologia a stella. Ogni computer è collegato mediante un mezzo fisico indipendente all'hub, il quale si occupa di mettere in comunicazione i suddetti computer.



Hardware necessario

SWITCH - è un dispositivo in grado di commutare il messaggio ricevuto solo sul segmento a cui è indirizzato e non ad altri : è in grado, infatti, di gestire gli indirizzi di provenienza e destinazione. Lo switch integra le funzionalità di un hub di cui rappresenta un'evoluzione.

Monitorando i pacchetti ricevuti, uno switch "impara" a riconoscere i dispositivi ad esso collegati, per poi inviare i pacchetti alle sole porte interessate.

Uno switch :

- Non inoltra pacchetti contenenti errori, giacchè effettua controlli a ridondanza ciclica su di essi;
- non inoltra frammenti di collisione.

Hardware necessario

- **BRIDGE** - fornito in genere di due sole porte, è un dispositivo in grado di collegare l.a.n. anche diverse tra loro, filtrando i pacchetti sulla base del loro indirizzo. Un bridge multiporta si comporta come un vero e proprio switch.
- Se opera tra reti simili, separa il traffico ed inoltra sull'una solo quello ad essa effettivamente destinato. Operando fra reti diverse si limita a costituire un semplice collegamento fisico tra mezzi trasmissivi eterogenei.
- L'uso di un bridge consente di segmentare una l.a.n. e, di conseguenza, di aumentarne la estensione geografica.

Hardware necessario

- **ROUTER** - è un dispositivo che ottimizza la scelta del percorso delle informazioni che transitano in rete. In pratica identifica dinamicamente il miglior percorso di instradamento dei dati, in base a criteri di velocità o di economicità.
- Consente di suddividere le reti in aree e permette un routing gerarchico. E' quindi adeguato a gestire topologie di rete anche molto complesse. Il routing fra reti diverse è esplicito e gestito attraverso tabelle di instradamento.
- Un router è in grado di operare connessioni tra reti locali e geografiche, che operano con standard di comunicazione differenti. In particolare con un router si realizzano operazioni di instradamento dei pacchetti fra sottoreti di natura diversa.

Hardware necessario

- **ROUTER 2-**
- Queste apparecchiature sono in grado di eseguire appositi programmi, detti algoritmi di routing (statico o dinamico), necessari a realizzare comunicazioni del tipo any_address-to-any_address.
- In questo modo si esclude ogni rete collegata dal traffico di dati che non sono ad essa indirizzati, permettendo di ottimizzare la quantità dei messaggi che viaggiano sui supporti fisici.

Hardware necessario

- **GATEWAY** - è una macchina dedicata che interconnette due o più reti diverse. E' abbastanza simile al bridge ma affronta il problema della conversione tra protocolli; questa avviene di solito passando attraverso protocolli intermedi. I gateway sono più lenti dei bridge, e per questo vengono comunemente impiegati nelle w.a.n.
- Un protocollo di comunicazione è un insieme di regole progettate per gestire correttamente il colloquio tra nodi di una rete che operano in ambienti diversi.

Reti Wireless

- Le Reti Wireless collegano Personal Computer che utilizzano le onde radio come mezzo di comunicazione. Esse consentono pertanto di mettere in comunicazione i PC senza dover effettuare una cablatura dell'azienda.
- Possono integrarsi in modo naturale con reti cablate preesistenti, o possono sostituirle integralmente.

Reti Wireless

- La soluzione Wireless presenta alcuni vantaggi particolarmente interessanti.
- **Facilità di espansione.** Poiché non è necessario aggiungere alcun cavo per espandere la rete, per aggiungere un PC alla rete locale è sufficiente collegare l'interfaccia di rete.
L'access point provvede immediatamente ad identificare il nuovo PC ed a consentire l'accesso.



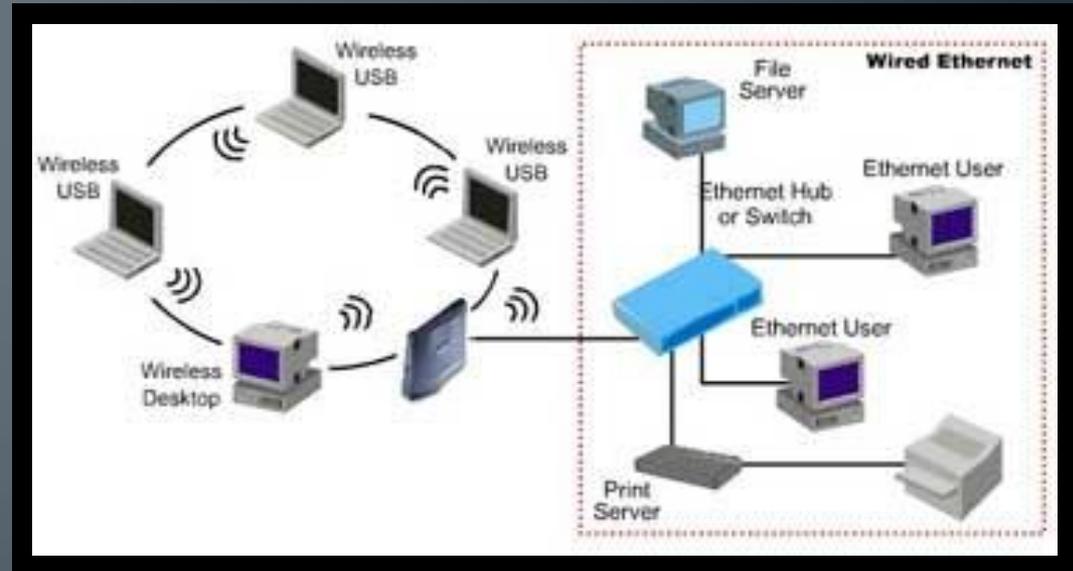
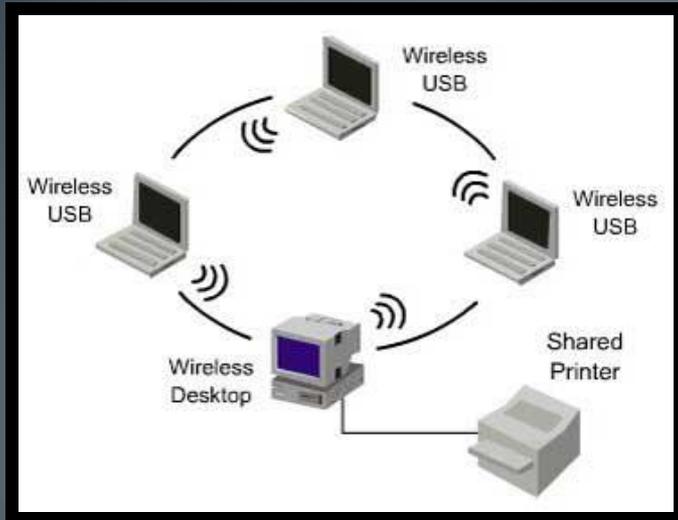
Reti Wireless

- **Aumento della produttività.** Tutte i PC ed in particolare i PC portatili diventano indipendenti dal collegamento fisico di rete, e quindi possono essere spostati dove è più necessario. Ad esempio, se è necessario effettuare un incontro, è possibile portare con se i portatili nella sala riunioni e continuare ad avere ancora accesso a tutte le informazioni contenute in rete e su Internet, senza dover portare fili volanti.

Reti Wireless

- **Sicurezza.** Lo standard di trasmissione delle reti Wireless prevede esplicitamente uno standard per la cifratura delle informazioni. Grazie a tale cifratura è possibile scambiare informazioni sulla rete wireless, con un livello di sicurezza potenzialmente superiore a quello disponibile sulle reti cablate, dove tutte le informazioni sono trasmesse in chiaro.

Reti Wireless



IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

In una rete L.a.n. basata su protocollo TCP/IP ciascun nodo è caratterizzato da :

- un indirizzo IP
- un nome logico

Il nome logico :

- è normalmente utilizzato dall'utente per identificare un nodo della rete
- è definito in fase di installazione della rete

Ogni computer all'interno di una rete è identificato da un indirizzo chiamato **IP address**.

IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

- Nel caso in cui il nodo ha connessioni multiple verso la rete (due o più interfacce), come un router, ciascuna connessione ha un proprio IP address.
- L'indirizzo IP identifica la connessione di un nodo alla rete e non un computer in quanto tale. Se un nodo è spostato in un'altra rete, il suo IP address deve essere modificato.
- L'indirizzo IP è memorizzato e gestito in una sequenza di 32 bit, ovvero 4 byte. L' IP address è (quindi) costituito da una sequenza di 4 numeri (decimali), separati da un punto, ciascuno compreso fra 0 e 255.

IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

11000000 10101000 00001011 00101101

The diagram illustrates the conversion of a binary IP address to its decimal representation. The binary string is divided into four groups of 8 bits each, indicated by curly braces. Arrows point from each group to the corresponding octet of the decimal IP address '192.168.11.45'.

192.168.11.45

IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

All'interno di un tale indirizzo si distinguono due parti :

Indirizzo di rete **indirizzo di host**

L'indirizzo di rete (Net ID) identifica la rete cui appartiene un computer.

L'indirizzo di host (Host ID) identifica il computer nell'ambito della rete utilizzata.

Gli indirizzi IP disponibili sono distribuiti in cinque classi (A,B,C,D,E) in funzione del numero di reti possibili e della quantità di nodi da connettere all'interno di una singola rete. La classe di appartenenza è specificata dai primi bit dell'indirizzo.

Ricapitolando

Parte Network: parte dell'indirizzo IP che indica la rete di appartenenza.

Parte Host: parte dell'indirizzo IP che indica univocamente un host all'interno della Network di appartenenza.

Subnet: sotto-rete ricavata utilizzando una parte di una rete piu' ampia.

Subnet Address: indirizzo IP che identifica una specifica subnet.

Subnet Mask: maschera di bit utilizzata per capire quale parte dell'indirizzo IP sia la parte di Network/Subnet e quale sia la parte di Host.

Interfaccia: una connessione alla rete, puo' appartenere ad un host oppure ad un router.

Ricapitolando

- Gli indirizzi IP sono suddivisi in cinque classi, ciascuna identificata da una lettera:

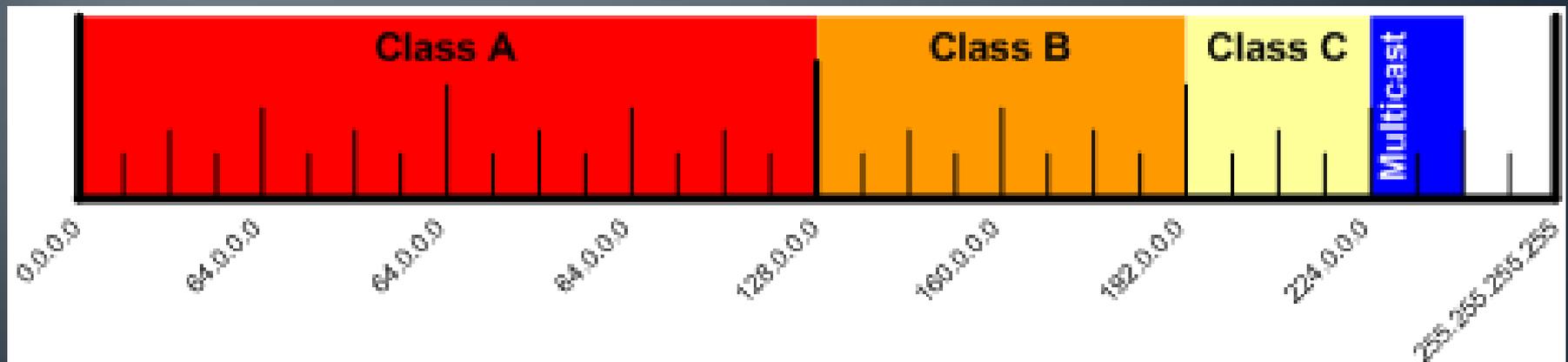
CLASSE	RANGE PRIMO OCTET	IP NETWORK UTILIZZABILI
A	1-126	da 1.0.0.0 a 126.0.0.0
B	128-191	da 128.0.0.0 a 191.255.0.0
C	192-223	da 192.0.0.0 a 223.255.255.0
D (multicast)	224-239	da 224.0.0.0 a 239.255.255.255
E (reserved)	240-255	da 240.0.0.0 a 255.255.255.255

Ricapitolando

- Utilizzando la tabella qua sopra, vediamo alcuni esempi di riconoscimento della classe:
- **2.67.9.67** → Primo Octet nel range 1-127 → Classe A
- **147.34.21.88** → Primo Octet nel range 128-191 → Classe B
- **192.168.1.1** → Primo Octet nel range 192-223 → Classe C
- **224.1.1.1** → Primo Octet nel range 224-239 → Classe D
- **250.8.67.54** → Primo Octet nel range 240-255 → Classe E

Ricapitolando

- Le classi A,B,C,D sono utilizzate nelle reti attuali, ma questo non vale per la classe E che e' riservata e quindi non utilizzabile per il routing dei pacchetti. Per visualizzare come lo spazio di indirizzamento IP sia suddiviso, e' utile fare riferimento alla seguente figura:



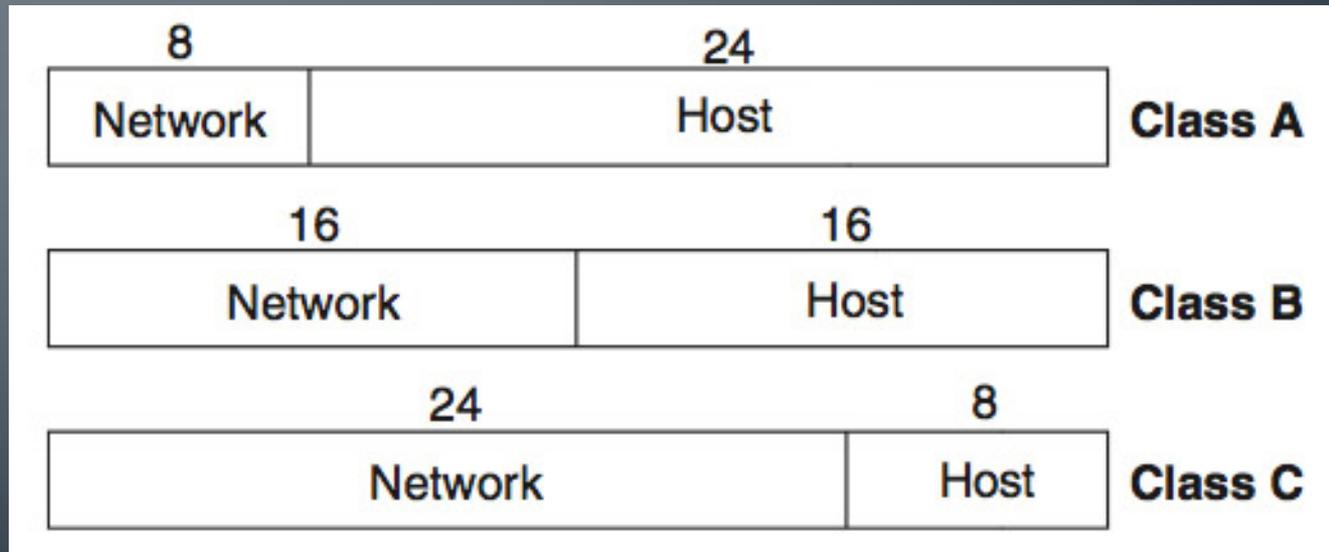
Ricapitolando

- Ogni classe di indirizzi ha una Subnet Mask usata come default se non diversamente specificato, come illustrato nella tabella seguente.

Classe	Range Primo Octet	Network/ Host	Numero di bit Network	Numero di bit Host
A	1-127	N.h.h.h	8	24
B	128-191	N.N.h.h	16	16
C	192-223	N.N.N.h	24	8
D	224-239	non per uso come host		
E	240-255	non per uso come host		

Classi di indirizzi

- Gli indirizzi IP che utilizzano le subnet mask di default sono chiamati "classful". In questi indirizzi **la subnet mask puo' essere solo uno dei tre tipi illustrati nella tabella precedente, cioe' /8 per Classe A, /16 per Classe B e /24 per Classe C.** La seguente figura illustra come i 32 bits dell'indirizzo IP vengano suddivisi a seconda della classe:



IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

Una rete IP può essere logicamente partizionata in più **sottoreti** o **subnet**.

Questa operazione permette al gestore di una rete IP di suddividerla in sezioni logicamente distinte.

In questo modo è possibile :

- razionalizzare l'assegnazione degli indirizzi di rete
- segmentare la rete, minimizzando il volume di traffico che ogni segmento deve gestire
- attivare elementi di sicurezza nella rete

Questi obiettivi si possono raggiungere utilizzando le subnet mask. Esse permettono di indicare ai dispositivi di instradamento della rete (router) quali parti dell'IP devono essere controllate e quali no.

IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

Esempio : la subnet mask

255.255.255.0

indica che, ai fini dell'instradamento, il quarto numero dell'IP address può non essere controllato, velocizzando l'intera operazione.

Quando un pacchetto viene inviato in rete, l'IP del destinatario viene elaborato assieme alla **subnet mask**, allo scopo di determinare se il destinatario appartiene alla medesima rete o sottorete. Diversamente la consegna del messaggio viene gestita da un router che provvede ad instradarlo correttamente.

È importante notare che l'operazione di **subnetting** in una rete IP è soltanto logica :

- host di diverse subnet possono essere sulla medesima rete fisica
- host della medesima subnet possono essere su reti fisiche diverse

IMPLEMENTAZIONE DI UNA RETE DI CALCOLATORI

L'IP address è adoperato per identificare ogni sistema connesso alla rete. Per ragioni di comodità, tuttavia, si utilizza una codifica che prevede un nome al posto di una serie di numeri, meno semplice da ricordare.

Questo sistema di gestione dei nomi, in ogni caso autorizzati da enti internazionali di controllo, si chiama **DNS** (Domain Name System).

Il DNS si fa carico di risolvere un nome in un indirizzo IP.

Esempio :

Libero.it

195.210.91.83

Creare una rete wireless a stella

Per creare una rete wireless di solito si usa una configurazione "a stella": ciascun computer si collega a un unico punto centrale, denominato *access point*. L'*access point* è poi collegato alla rete cablata e/o a Internet.

