

COS'E' UNA RETE?

DAI COMPUTERS STAND ALONE ALLE RETI

Fino a questo punto abbiamo visto i singoli calcolatori come entità a sé stanti, che non comunicano tra di loro, *stand alone computers*, tuttavia più calcolatori possono essere collegati insieme a formare una **rete di calcolatori**, con grandi vantaggi per l'utente.

Definizione intuitiva: una rete di calcolatori è un insieme di calcolatori collegati tra di loro, in grado di scambiarsi informazioni.

Una rete di calcolatori è un particolare tipo di rete di telecomunicazioni che permette lo scambio di informazioni tra diversi calcolatori.

Problema: è meglio usare un singolo grande calcolatore centralizzato, ***mainframe computer***, o tanti piccoli calcolatori collegati insieme?

Alcuni **vantaggi** delle reti:

- **Resistenza ai guasti** (*fault tolerance*): il guasto di una macchina non blocca tutta la rete
- **Economicità**: i singoli calcolatori costano MOLTO meno del mainframe
- **Scalabilità**: è facile e poco costoso espandere la rete aggiungendo calcolatori

Possibili svantaggi: costi di manutenzione, sicurezza, complessità del sistema

PAN, LAN, MAN, WAN

Un esempio di classificazione delle reti in base alla loro **estensione geografica**:

- **PAN Personal Area Network**

rete personale ad esempio gli auricolari
connessi con il bluetooth al telefono o al pc

- **LAN Local Area Network**

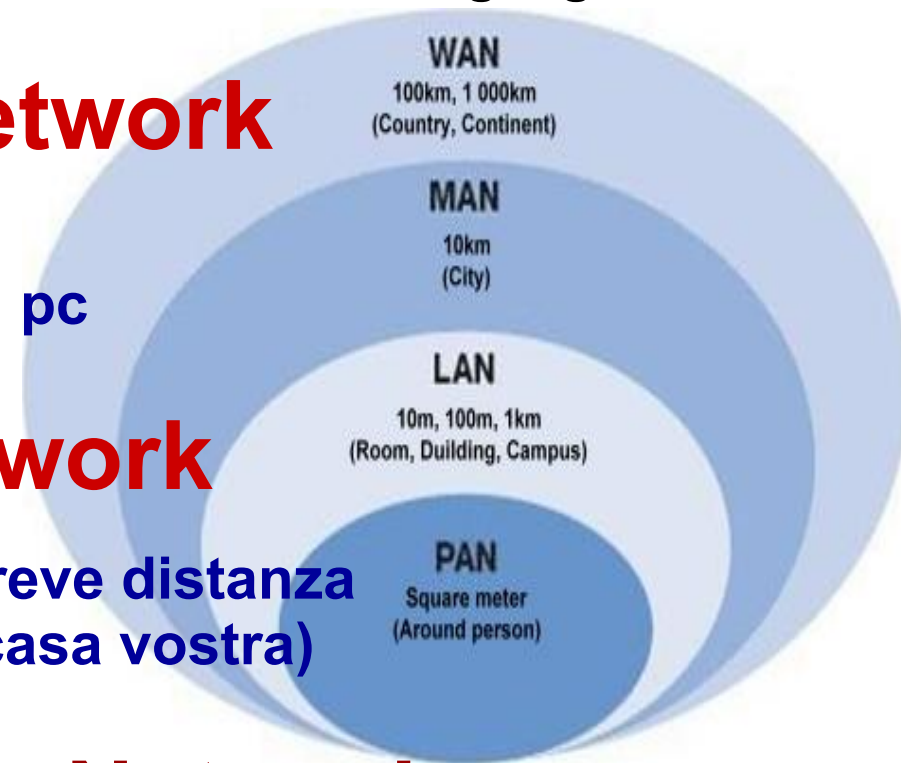
rete locale di computers vicini, posti a breve distanza
(es rete di un'azienda, di una scuola, di casa vostra)

- **MAN Metropolitan Area Network**

rete all'interno di una città

- **WAN Wide Area Network**

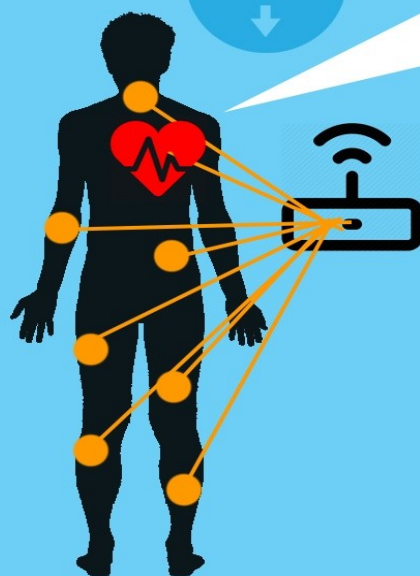
rete molto estesa, che collega l'intera nazione e il mondo



Reti personali più in dettaglio: BAN e PAN

La **BAN** Body Area Network

è una rete di tipo medico, legata al corpo – body – per esempio dispositivi di controllo della salute pacemaker (controlla i battiti del cuore) e dispositivi usati in attività sportive



BAN (Body Area Network)

Network of devices operating in, or attached to, the body.

Normally: Low-power wireless network devices

Common usage:

- * Sports gadgets
- * Medical monitoring

**Queste reti
saranno
sempre
più diffuse in
futuro**

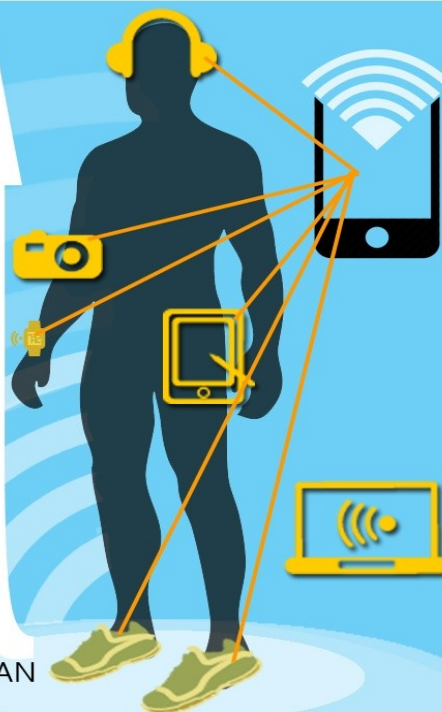
PAN (Personal Area Network)

Network of devices within a range of +/- 10 meters from your body. Normally, wireless and centered around a person.

Typical gateway:

- * Cellphone
- * Wi-Fi router

Internet connection via Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 6LowPAN



La **PAN** Personal Area Network

è una rete personale, formata da dispositivi posti molto vicini al corpo, tipicamente collegati senza fili, usando connessioni bluetooth o Wi-Fi

e in futuro...

**infinitamente
piccolo:** reti
nanometriche
 $d \approx 10^{-9} \text{ m}$

**infinitamente
grande:** reti
interplanetarie



LAN: Local Area Network

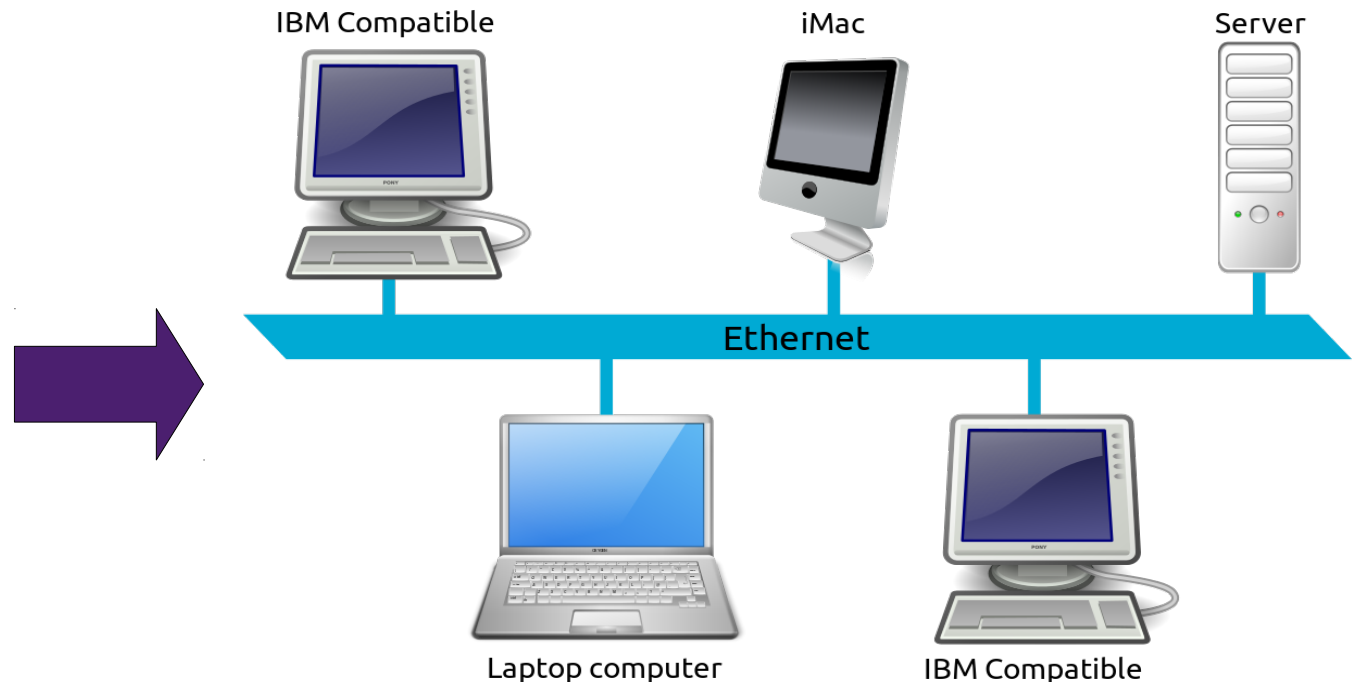
E' una rete locale, di piccola estensione, ad esempio domestica, aziendale, scolastica, universitaria ... è una rete comunissima e a basso costo

Le tecnologie attualmente più utilizzate per il trasferimento dei dati sono:

Ethernet ovvero reti connesse mediante cavi, secondo lo standard Ethernet

Wifi (wireless / senza cavo) in questo caso si parla anche di **WLAN** (vedi oltre)

**Schema di una
semplice
LAN ethernet**



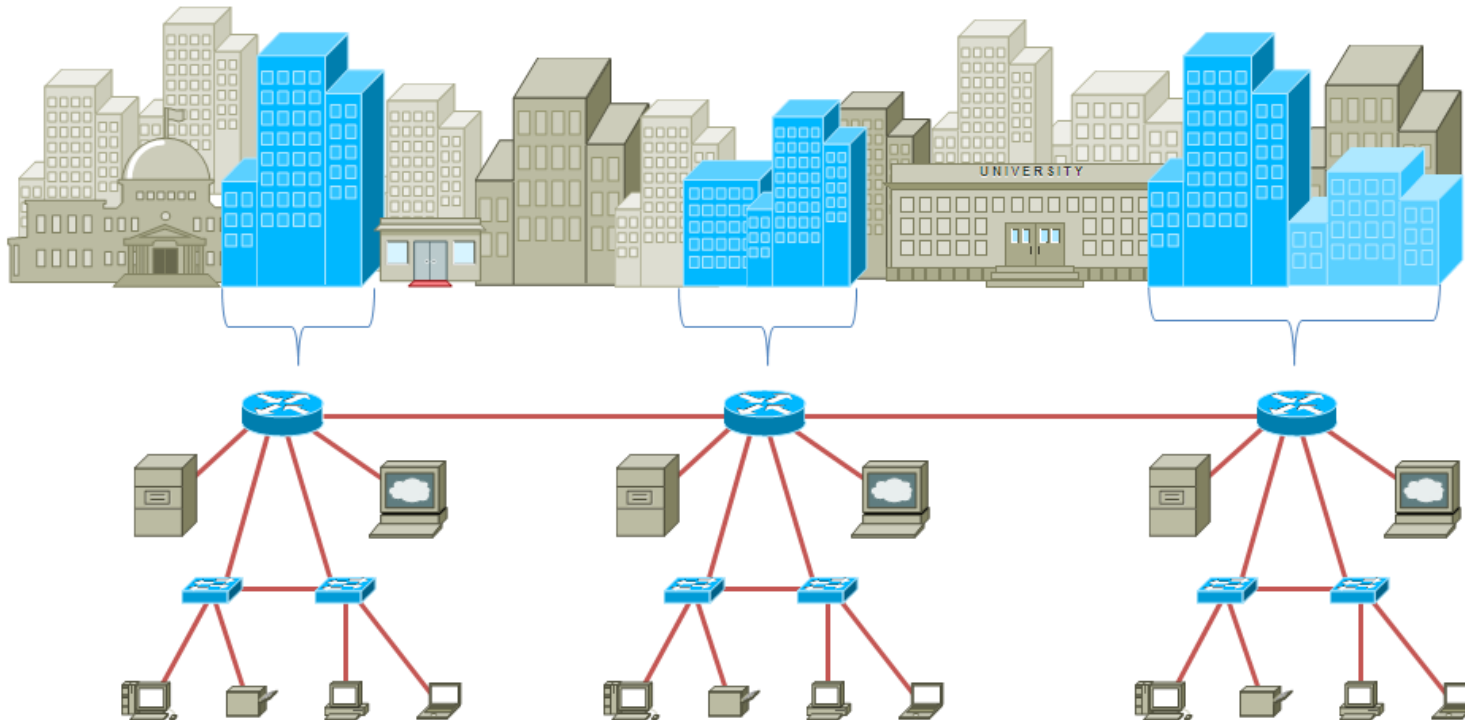
Per saperne di più:

http://en.wikipedia.org/wiki/Local_area_network

http://it.wikipedia.org/wiki/Local_Area_Network

MAN: Metropolitan Area Network

E' una rete su scala cittadina, metropolitana, potrà collegare più LAN e, a sua volta, più MAN daranno luogo a una WAN



I collegamenti più veloci e moderni sono in **fibra ottica** (vedi oltre)

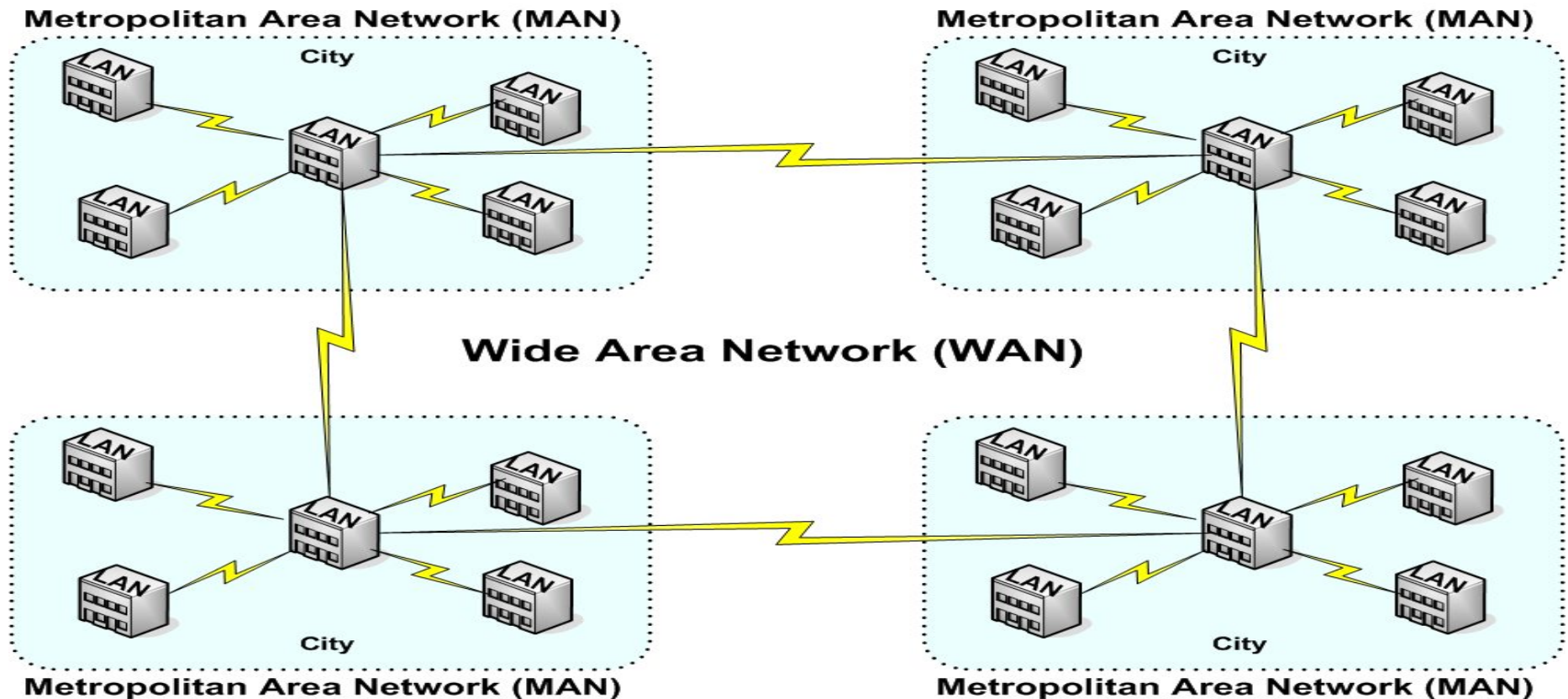
Per saperne di più:

http://it.wikipedia.org/wiki/Metropolitan_Area_Network

http://en.wikipedia.org/wiki/Metropolitan_area_network

WAN: Wide Area Network

E' una rete su ampia scala, nazionale o internazionale, che collega tante MAN e tante LAN insieme



Come nelle MAN i collegamenti più veloci sono fatti mediante fibres ottiche

Per saperne di più:

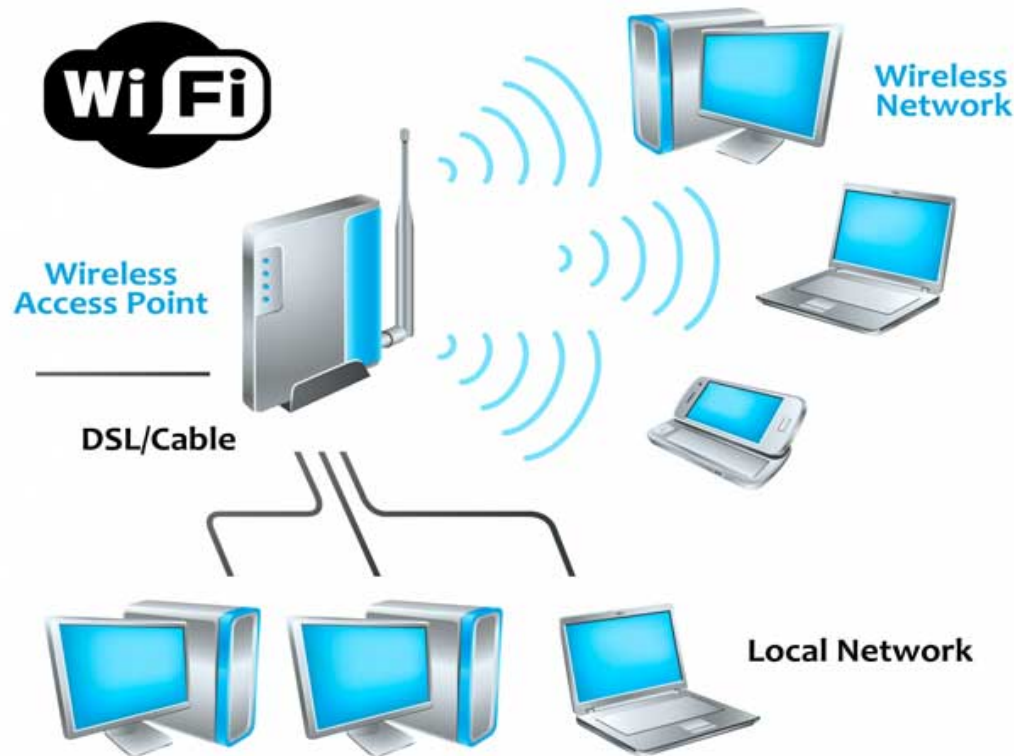
http://it.wikipedia.org/wiki/Wide_Area_Network

http://en.wikipedia.org/wiki/Wide_area_network

WLAN, WIRELESS LOCAL AREA NETWORK

E' una rete locale, senza cavo, ovvero wireless.

Spesso si utilizza la tecnologia **Wi Fi**: le informazioni vengono trasferite mediante onde radio di frequenza tipica 2.4 o 5 GHz (vedi in figura trasmettitore e ricevitore su ogni dispositivo)



Per saperne di più:

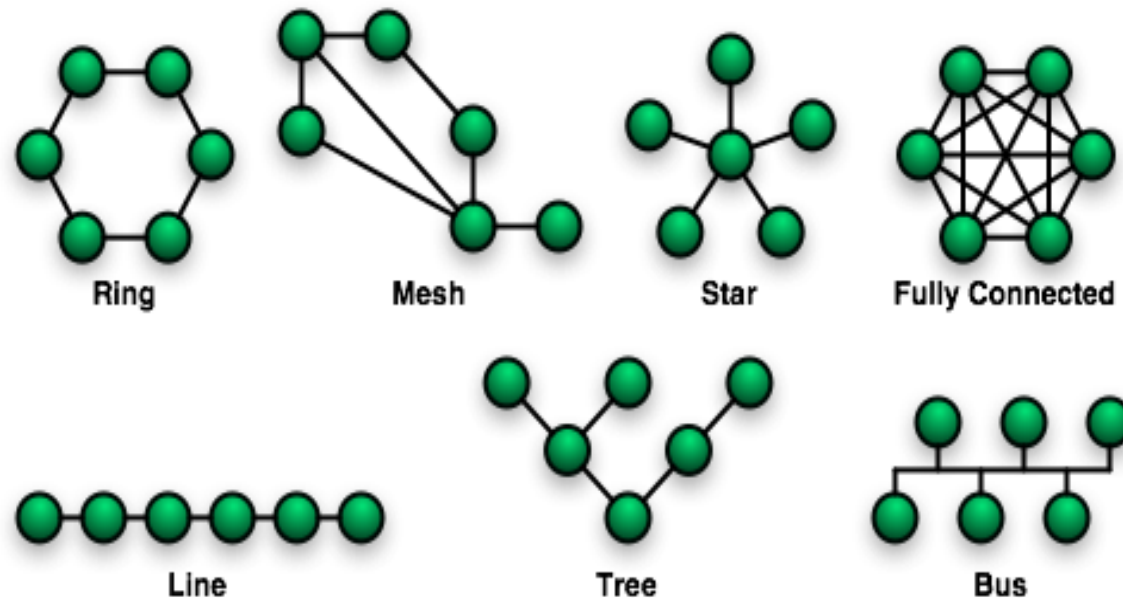
<http://it.wikipedia.org/wiki/Wireless> <http://it.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_LAN

PRINCIPALI TOPOLOGIE DI RETE

A seconda di come sono connessi i calcolatori, le reti possono avere diverse strutture, dette topologie di reti, ne descriviamo alcune brevemente

Topologia = studio dei luoghi dal greco τόπος, *tópos*, "luogo", e λόγος, *lógos*, "studio"



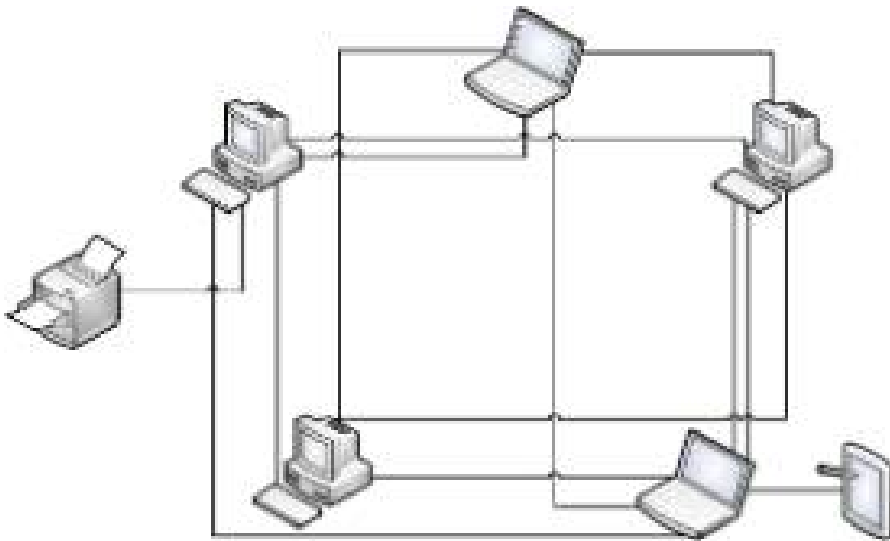
Ciascun pallino in figura rappresenta un nodo della rete, ovvero un qualunque dispositivo in grado di comunicare attraverso la rete con gli altri dispositivi, lungo le vie indicate nello schema.

Nel'architettura di rete **client/server** i nodi non sono tutti uguali, il lavoro viene diviso tra uno (o più) nodi **server** che fornisce un servizio a uno o (o più) nodi **client**. Gli utenti tipicamente lavorano sui terminali **client**, anche se una parte del lavoro sarà svolto dal server, senza che l'utente debba interagire direttamente col server

P2P vs C/S, Peer to Peer vs Client Server

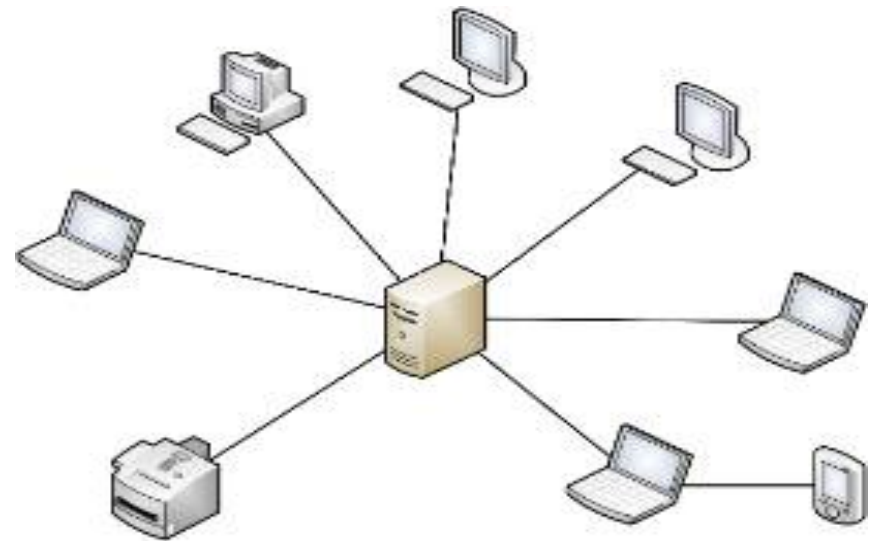
Diverse Architetture di Rete

rete paritaria o peer to peer



I nodi sono tutti equivalenti o paritari
peer in inglese, p2p = pari a pari
Si può vedere come rete di tipo Client-Server in cui ciascun nodo è a sua volta Client e Server verso gli altri nodi

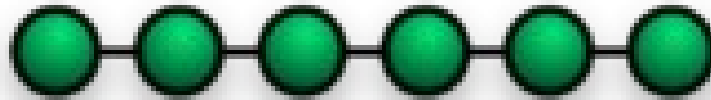
rete di tipo Client Server



un nodo è il server ed è specializzato nel fornire determinati servizi ai clients (in generale ci possono essere anche più server): i nodi NON sono paritari

A seconda dei casi può essere più conveniente un tipo rispetto all'altro tipo di rete

RETE LINEARE APERTA

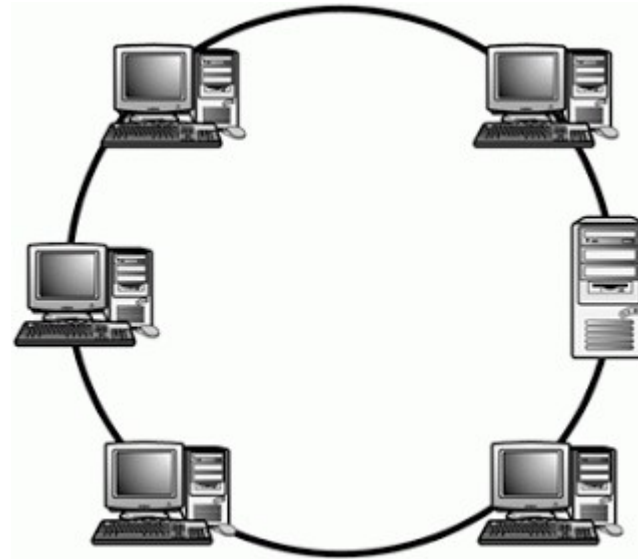
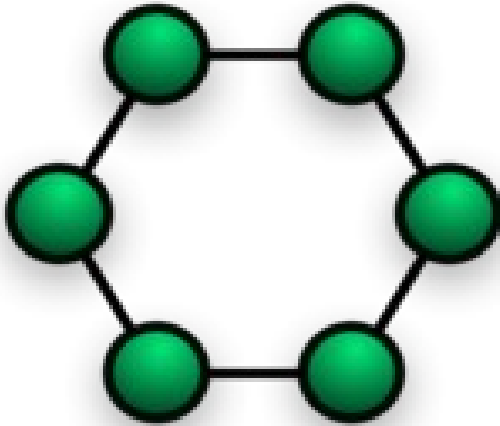


Semplice, ma scarsamente utilizzata a causa della sua scarsa affidabilità: se un ramo si interrompe o un nodo si guasta la rete si spezza in due tronconi, inoltre se si vuole aggiungere un nuovo nodo interno bisogna per forza interrompere le comunicazioni fra i nodi esterni ... ha una cattiva scalabilità

E' utilizzata per congiungere nodi periferici verso altri tipi di reti più complesse

In inglese è anche nota come *daisy chain* (letteralmente catena di margherite)

RETE AD ANELLO (LINEARE CHIUSA)



Questa topologia di rete, che è sempre lineare, ma chiusa ad anello, è molto comune in particolare presenta una maggiore robustezza di fronte ai guasti rispetto alla precedente (meno buona la scalabilità, bisogna comunque interrompere l'anello per aggiungere un nodo).

Le informazioni tipicamente viaggiano **in entrambe** le direzioni dell'anello (questo aspetto è importante ai fini della robustezza della rete ad anello).

RETE AD ALBERO E A STELLA

Rete ad albero



Reti a stella



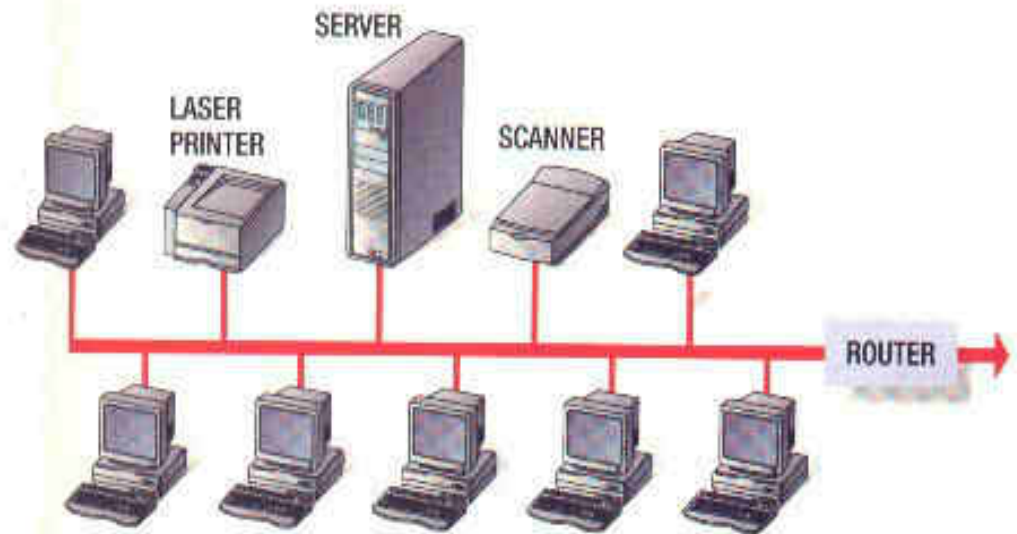
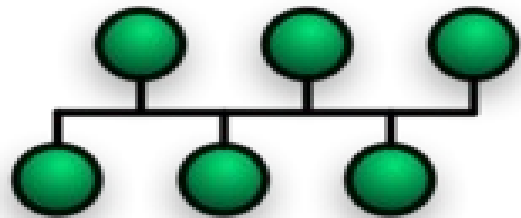
Queste reti sono più complesse, a più livelli. La rete a stella è un caso particolare di rete ad albero, in entrambi i casi c'è un nodo padre e dei nodi figli (due o più livelli). In quella ad albero i livelli possono essere tanti, in quella a stella c'è un unico nodo padre.

Sono reti ad elevata scalabilità e buona robustezza per guasti, il punto debole è rappresentato dal nodo padre ovvero dal centro della stella.

Il centro è tipicamente un *server* ed è anche chiamato *hub* della rete.

Se si guasta un nodo figlio lo si può riparare senza pregiudizio per gli altri nodi, mentre la scalabilità è data dal fatto che si può facilmente aggiungere un ramo alla stella o all'albero (entro i limiti massimi consentiti dal'*hub*)

RETE A BUS



Un'altra topologia molto usata e semplice: un bus centrale collega tanti nodi.

Questa struttura presenta una buona scalabilità (l'aggiunta di un nodo non implica l'interruzione della funzionalità degli altri nodi) e costi molto contenuti (è richiesto un unico collegamento, quello del bus, con semplici ramificazioni).

Il punto debole è chiaramente il bus, la cui rottura pregiudica il funzionamento corretto della rete (nel caso migliore rimangono attivi due rami separati di rete).

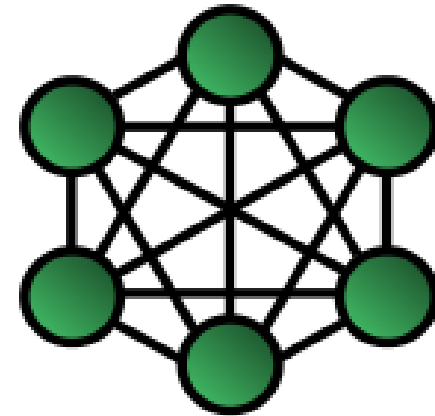
RETE A MAGLIA (MESH NETWORK)

E' la rete più complessa: ogni nodo ha una connessione con ciascun altro nodo:
Con n nodi il numero di rami o connessioni c è:

$$c = \frac{n(n - 1)}{2}.$$

Può essere parzialmente magliata (mancano alcuni rami)

Rete completamente magliata



Vantaggi: estrema robustezza in caso di guasti (dato l'elevato numero di percorsi sempre disponibili che possono permettere di aggirare il guasto)

Svantaggi: complessità, che comporta difficoltà nell'accrescere la rete (nella scalabilità).

E' usata, ad esempio, nelle dorsali di traffico: zone ad altissimo traffico di rete

I CAVI DI RETE

Lo standard attuale per i cavi di rete è costituito dai cavi di rete **Ethernet**

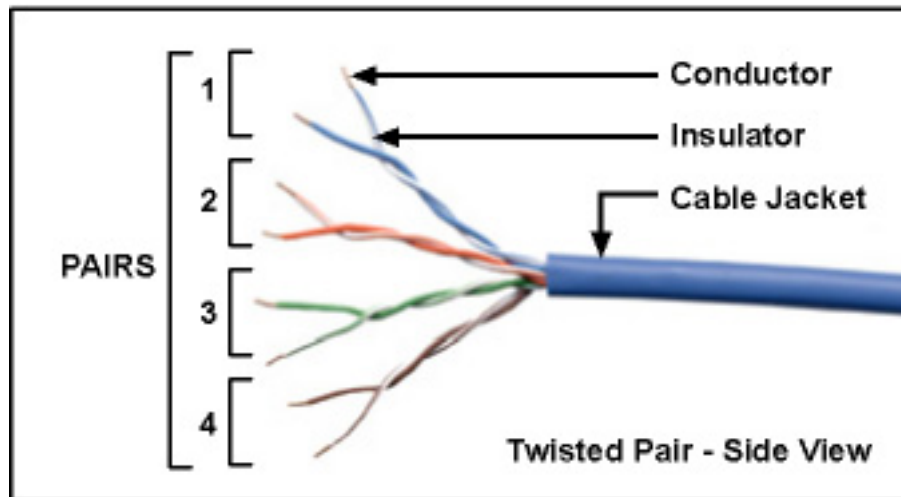
Ordine di grandezza della velocità di trasmissione dei dati via ethernet:

Fast Ethernet

100 Mbps (100 Mega bit per secondo) ‡

Gigabit Ethernet

1 Gbps (1 Giga bit per secondo) ‡



I cavi sono **incrociati a coppie** (twisted pair) per minimizzare interferenze di tipo elettromagnetico (migliore rapporto segnale/rumore)

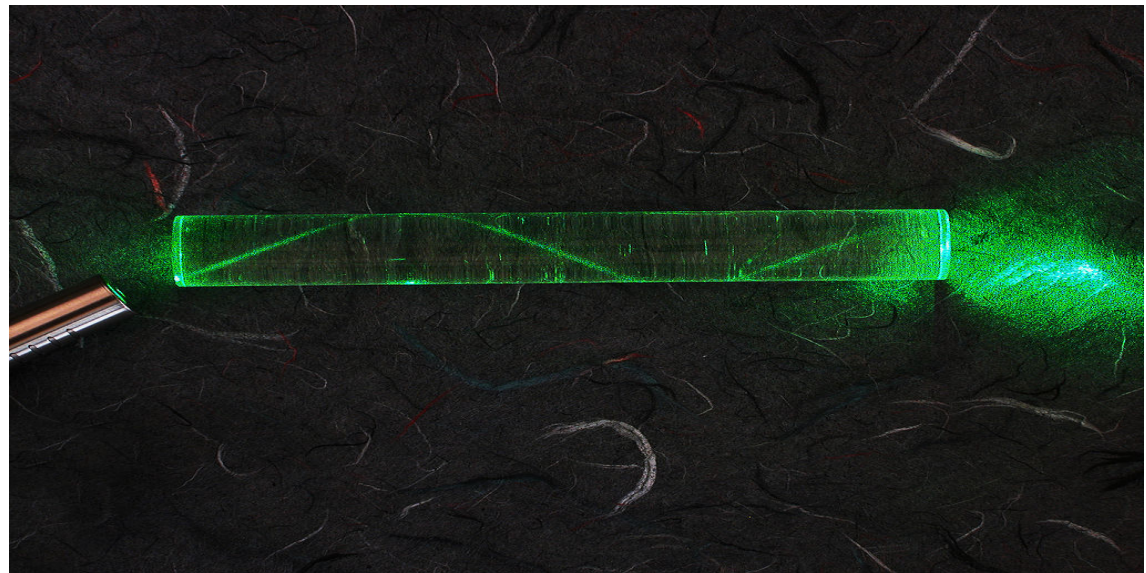
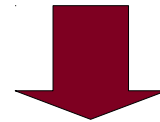
‡ in questo caso Megabit/Gigabit va inteso con le potenze del 10 (10^6 e 10^9 bit)

LE FIBRE OTTICHE

Per “andare più veloci” si stanno diffondendo sempre più le fibre ottiche, la cui velocità di trasmissione tipica è 40 Gb/s (Giga bit per secondo).

Con questa tecnologia la velocità può crescere ancora di più (in laboratorio si è arrivati al Pb/s!)

La fibra ottica è una guida di luce, ovvero un filamento di materiale in grado di trasmettere la luce lungo di esso attraverso ripetute riflessioni come si vede bene nella fotografia qui riportata (luce laser in fibra ottica)

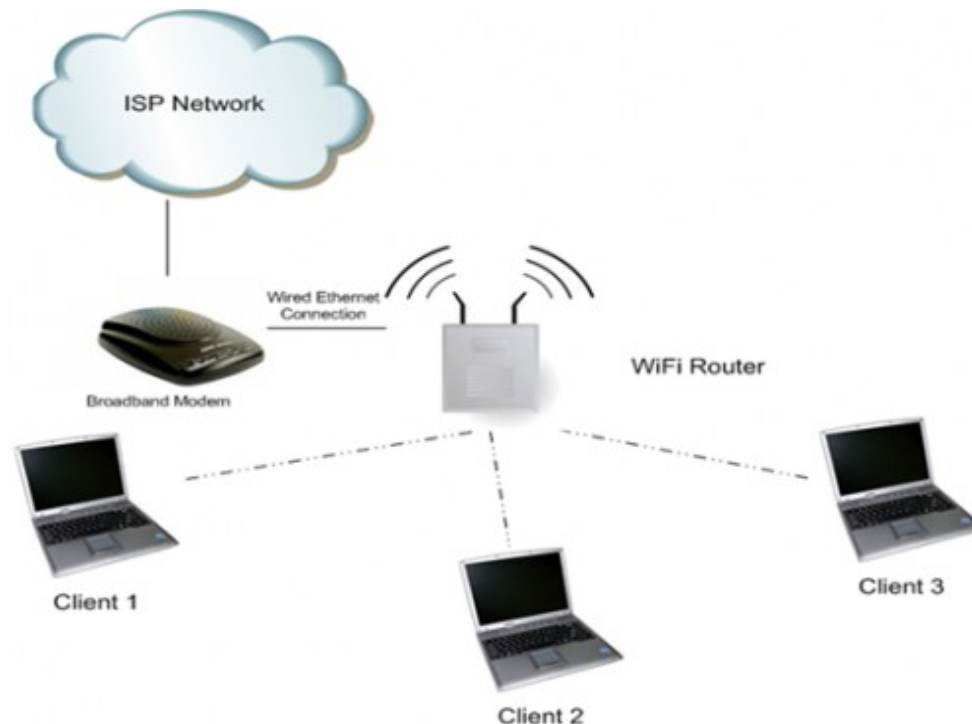


WIRELESS CONNECTIONS

Le reti senza fili sono sempre più diffuse per la loro comodità di utilizzo e i bassi costi

Tipicamente utilizzano la tecnologia Wi Fi: i dati vengono trasmessi mediante segnale radio (frequenza tipica 2.5 o 5 GHz), le velocità tipiche sono dell'ordine di 54 Mb/s.

Queste connessioni sono chiaramente **molto più lente** delle connessioni via cavo e fibra



Per saperne di più consulta: <http://it.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

BLUETOOTH CONNECTIONS



Un altro esempio di connessione senza cavo è dato dalla tecnologia bluetooth

E' uno standard di trasmissione sempre via radio (diverso da Wi Fi)

E' caratterizzato da bassi consumi, corto raggio, basso costo di produzione.

Velocità tipica di trasferimento dati: fino a 3 Mb/s (Mega bit per secondo), nella versione 2.0



E' di uso sempre più comune
per trasferire dati rapidamente senza
bisogno di connessioni via cavo
In alternativa alla tecnologia wifi

Per saperne di più consulta: <http://it.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

IL MODEM

La trasmissione dei dati può essere **analogica** o **digitale**.

Trasmissione analogica: i dati vengono trasmessi per mezzo di una grandezza fisica che varia in modo **continuo**

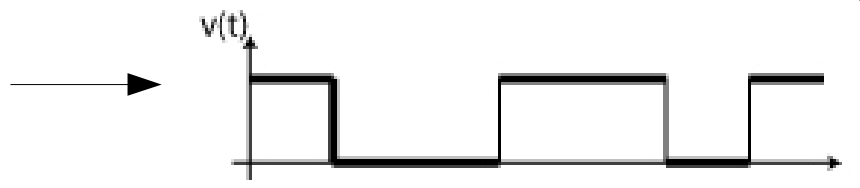
Trasmissione digitale: i dati vengono trasmessi in modo **discreto**, come sequenza di bit

es 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 1

esempio di segnale analogico



esempio di segnale digitale



Il segnale trasmesso lungo la linea telefonica è di tipo analogico, NON digitale, mentre quello del computer è di tipo digitale come fare a collegare insieme le cose in modo da trasportare il segnale a lunga distanza?

Bisogna usare un **MOD**ULATORE **DEM**ODULATORE, **MODEM**, che è appunto un dispositivo che trasforma il segnale digitale in analogico e viceversa.

I modem utilizzati oggi sono di tipo **ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line**

Sono asimmetrici perché la velocità di **download** (scaricamento) è maggiore di quella di **upload** (invio dati).

Velocità tipica di download da 640 Kb/s a 10 Mb/s, velocità di upload da 128 Kb/s a 1 Mb/s

“vecchi modem” (primi tempi di internet) 56 Kb/s (!!)

PROTOCOLLI DI RETE

Quando un utente utilizza la rete non sa che ...

I computers per comunicare utilizzano opportune regole di comunicazione dette protocolli che sono state sviluppate per ottimizzare la comunicazione tra dispositivi che possono avere i più diversi *hardware* e *software*. Oggi *sembra* tutto facile, ma fino a poco tempo fa poteva essere difficile fare comunicare computers con diversi sistemi operativi o diverso hardware. E' proprio grazie all'evoluzione e la standardizzazione dei protocolli di rete che diventa facile far comunicare ogni dispositivo.

Ad essere precisi bisogna **distinguere la rete in più livelli** e ogni livello ha uno o più protocolli opportuni per la comunicazione.

Per esempio a livello fisico ci sono i protocolli di Bluetooth e quello DSL (che abbiamo già incontrato, ma non come protocolli).

Elenchiamo alcuni protocolli importanti che potreste incontrare in tante occasioni:

IP	Internet Protocol	è tra i più comuni protocolli di rete di solito usato insieme ad IP: TCP/IP
TCP	Transmission Control Protocol	
SCP	Secure Copy Protocol	utilizzato per trasferire file
SSH	Secure Shell	utilizzato per aprire un terminale remoto
FTP	File Transfer Protocol	un altro protocollo di trasferimento file
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	protocollo di trasferimento di ipertesti http://
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	protocollo standard per inviare le mail
POP	Post Office Protocol	protocollo per accedere al server della posta
IMAP	Internet Message Access Protocol	altro protocollo di comunicazione mail

Cenni sui protocolli

Se dovessimo fare una trattazione approfondita ci vorrebbe un corso apposta!

Diciamo solo qualcosa rapidamente su cosa fanno questi protocolli.

TCP/IP, tipicamente questi due protocolli sono usati insieme, sono proprio al livello “rete” in senso stretto e servono per far comunicare i vari computers.

Quando mettiamo un *host* (nodo di rete, un qualunque dispositivo collegato in rete) in rete gli assegniamo un **indirizzo IP** che è un'etichetta numerica che identifica il computer secondo le regole del protocollo IP

Esempio di indirizzo IP in notazione decimale 172.16.254.1

Ciascuno dei quattro campi divisi dal . può assumere i valori da 0 255 (= 8 bit)

Gli indirizzi totali gestibili sono $2^8 \times 2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 2^{32} \approx 4.29 \cdot 10^9$ indirizzi
(8 bit utilizzati per ogni campo separato dal punto!)

Tra gli altri protocolli che abbiamo elencato **SSH**, **SCP**, **FTP** servono al trasferimento di files o per connessioni remote su computers.

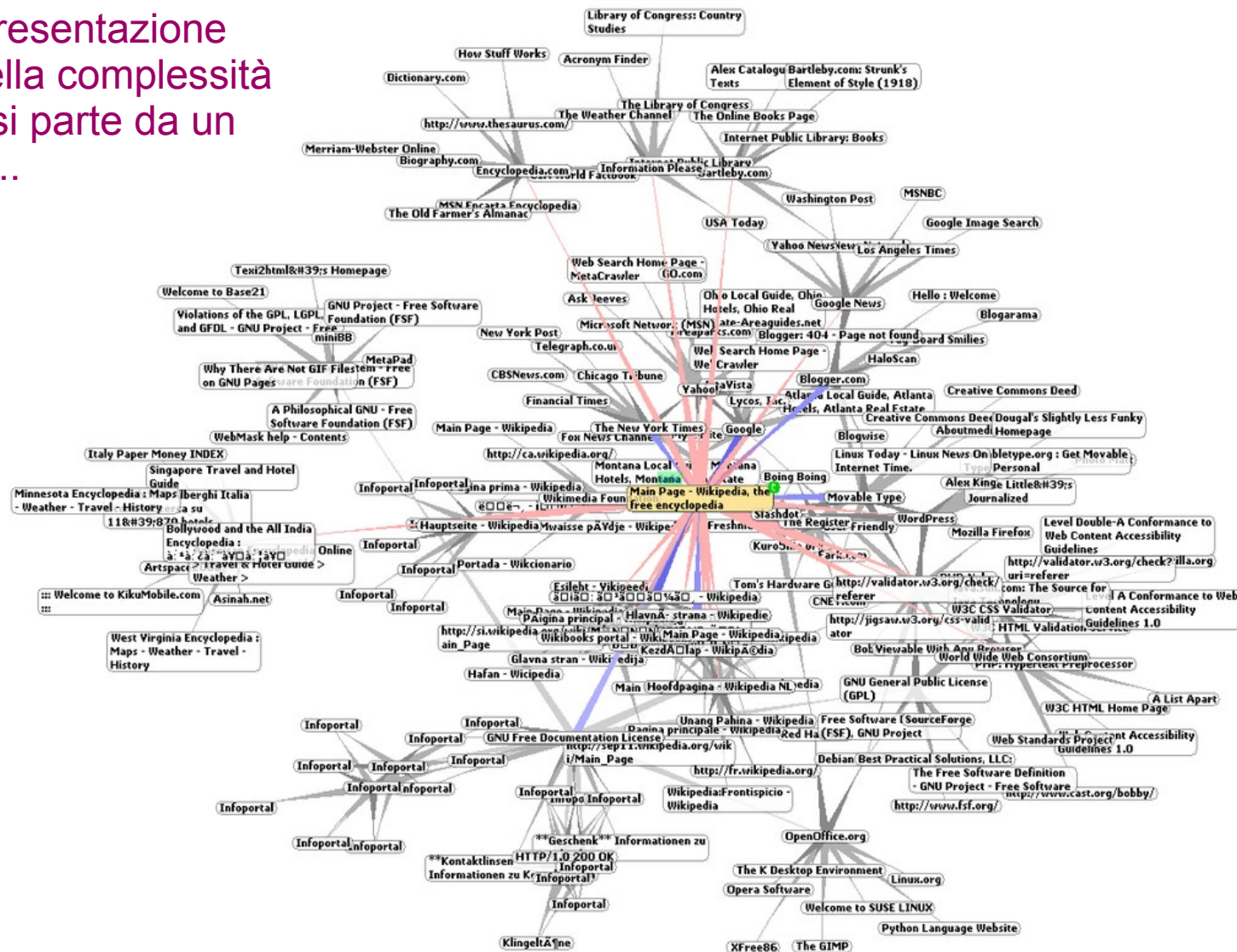
SMTP POP IMAP sono utilizzati per la posta elettronica, il primo è il protocollo per lo scambio dei mail, gli altri due servono al collegamento tra il client e il server di posta

E infine non potevamo non citare **HTTP** il protocollo che ogni giorno utilizziamo per guardare i siti internet!

THE WORLD WIDE WEB

Come tutti sappiamo ormai la rete si è estesa a livello mondiale e per questo è chiamata World Wide Web (rete grande quanto il mondo) abbreviata in **WWW**

Una rappresentazione grafica della complessità del web, si parte da un sito web ...



IL PRIMO SITO WEB AL CERN

In principio fu il **CERN** **Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire**

I fisici nucleari avevano bisogno di sistemi per il trasferimento dati tra tanti computers, per analizzare in BREVE tempo TANTI eventi COMPLESSI che si incontrano nella fisica delle particelle.

Nel 1990 Tim Berners-Lee inventò il primo server web, il primo sito web e la prima versione del linguaggio **HTML** Hyper Text Markup Language, linguaggio pensato per la scrittura di ipertesti, la prima **URL** Uniform Resource Locator, indirizzo univoco di una risorsa accessibile in rete.

Ecco a voi il primo sito web della Storia:



<http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>

Per curiosità sul CERN, che si trova a Ginevra ed è il più grande laboratorio di fisica delle particelle del mondo: <http://home.web.cern.ch> (è un posto molto bello!)

Studiare una cosa può servire per ottenerne anche un'altra diversa!
That's ... Serendipity!

BROWSING AND WEB SEARCHING

Per spostarci da un sito all'altro, navigare, utilizziamo un programma chiamato **browser**

(pronuncia /'braʊzə(r)/ to browse means “to look at many things in a store, in a newspaper, etc., to see if there is something interesting or worth buying” Merriam Webster)

Browser più comuni: Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera, Safari
ma ce ne sono tanti altri → **abituarsi ad usarli!**

Per cercare informazioni nel web utilizziamo un **motore di ricerca** (search engine) che è un software che permette di trovare le informazioni utilizzando opportuni **ALGORITMI**

Si muove in modo automatico nella enorme mole di informazioni presenti sul web e seleziona in ordine di rilevanza il dati più imporanti (il modo in cui lo fa è appunto legato all'algoritmo utilizzato dal motore di ricerca: GLI ALGORITMI SERVONO!)

Motori di ricerca più usati: Google, Yahoo, Bing, Ask, Baidu (Cina), Yandex (Russia)
Naver (Corea del Sud)

URL, SITI WEB, DOMINI

Un **URL** Uniform Resource Locator è una sequenza di caratteri che identifica univocamente l'indirizzo una risorsa internet ad esempio:

http://it.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource_Locator

(definizione formale in ~ 100 pagine: <http://tools.ietf.org/html/rfc3986> per indicare come stiamo SEMPLIFICANDO LE COSE)

Indicato mediante **URL**, l'indirizzo della risorsa è più facile da ricordare che non indicato mediante indirizzo **IP** (ad es 172.16.254.1)

Alcuni siti hanno più **URL** associate ad un medesimo indirizzo **IP** (*alias URL*)

La gestione della corrispondenza **URL** indirizzi **IP** è fatta dal

DNS Domain Name System (sistema dei nomi di dominio)

Il **DNS** è un grande *database* (= base di dati, elenco) che contiene tutte le associazioni da **URL** ad indirizzo **IP** e permette di passare dall'una all'altra.

Il passaggio da **URL** ad indirizzo **IP** si dice risoluzione del **DNS**.

Il **nome di domino** dell'URL di wikipedia sopra citata è **it.wikipedia.org**

(l'altro è **tools.ietf.org**), il nome di dominio, **domain name**, è la parte dell'**URL** che definisce l'ente, la ditta, l'organizzazione, la persona che è responsabile per l'**URL** in oggetto. La parte più generale è posta a destra (.org, .it, .edu ...)

Sito Web: insieme di pagine web situate in uno o più *server web*, appartenenti ad un dominio web. Si presenta come **iper-testo**

IPERTESTI ed HTML

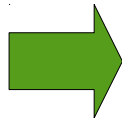
Un ipertesto è un testo in formato **elettronico** che presenta collegamenti ad altri testi e anche a figure, files audio e video. Presenta una struttura a molti livelli che nel libro classico è impossibile da fare (per questo è un **ipertesto**)

Il protocollo (= le regole) per la gestione degli ipertesti è chiamato
HTTP Hyper Text Transfer Protocol

Il tipico (non l'unico!) linguaggio in cui è scritto un ipertesto è
HTML Hyper Text Markup Language

Se un ipertesto è scritto in HTML c'è un *codice sorgente* scritto appunto in HTML che poi il vostro browser visualizzerà. Le istruzioni del linguaggio HTML non saranno visualizzate dal vostro browser, ma servono per dire al browser come deve essere l'iper testo.

Una serie di comandi
in linguaggio **HTML**
che definiscono il
vostro documento e
fanno tutte le
operazioni richieste
per produrre l'ipertesto



```
1  <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C/DTD HTML
2  <html>
3      <head>
4          <title>Example</title>
5          <link href="screen.css" rel="sty
6      </head>
7      <body>
8          <h1>
9              <a href="/">Header</a>
10         </h1>
11         <ul id="nav">
12             <li>
13                 <a href="one/">One</a>
14             </li>
15             <li>
16                 <a href="two/">Two</a>
17             </li>
```

I browser più comuni vi consentono di vedere il sorgente html, provate a visualizzarlo!

SOMMARIO DEGLI ARGOMENTI VISTI

- ◆ Definizione di Rete

 - ◆ LAN MAN WAN WLAN

- ◆ TOPOLOGIE DI RETE (LINEARE, ANELLO, ALBERO, STELLA, MAGLIA, BUS)

 - ◆ CAVI DI RETE E FIBRE OTTICHE

 - ◆ CONNESSIONI WIRELESS (WIFI E BLUETOOTH)

- ◆ MODEM

 - ◆ PROTOCOLLI DI RETE DEFINIZIONE ED ALCUNI ESEMPI

 - ◆ IL WORLD WIDE WEB

- ◆ PRIMO SITO WEB AL CERN

 - ◆ MOTORI DI RICERCA, BROWSER

- ◆ URL, DNS, SITI WEB

 - ◆ IPERTESTI, DEFINIZIONE LINGUAGGIO HTML