

Fondamenti di Informatica

CAP. 5

Accademia di belle Arti di Verona

Università degli Studi di Verona

A.A. 2022-2023

Docente - Vincenzo Giannotti

CAPITOLO 5 – RETI DI COMPUTER E INTERNET

Reti di computer

In questo nuovo capitolo usciamo dalla visione che mette il computer al centro dei ragionamenti, per entrare in un mondo in cui il computer è parte di un grande sistema.

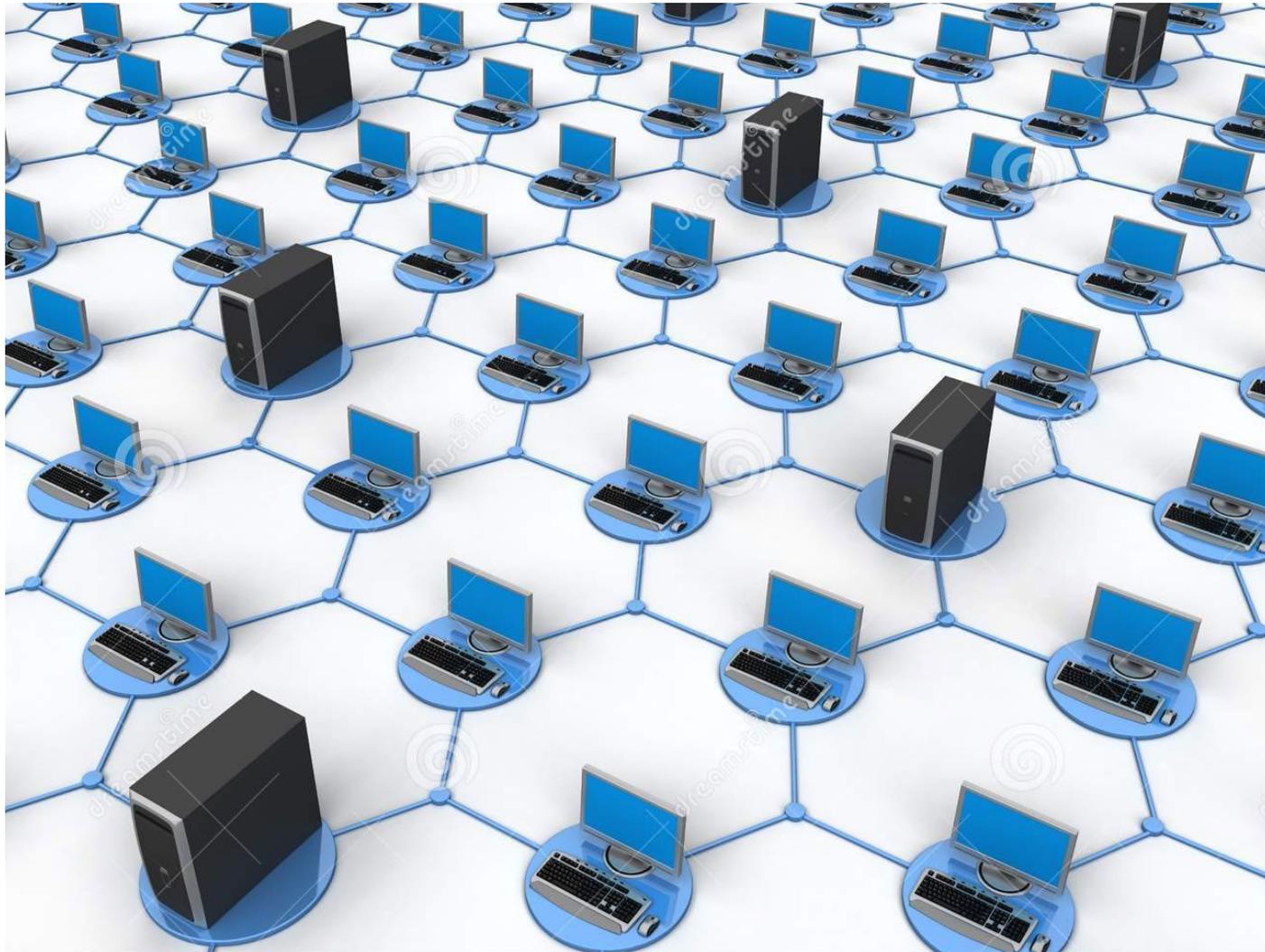
I sistemi di elaborazione dell'informazione si sono evoluti, negli ultimi decenni, verso una integrazione tra le risorse di elaborazione stesse e i sistemi di telecomunicazione (ICT).

Utilizzare il computer, per la maggioranza delle persone, significa «**comunicare**» con altre persone, aziende, istituzioni: scambiare documenti, fare acquisti on-line, chattare, richiedere certificati etc..

Questo settore dell'informatica si chiama «**telematica**», termine che rende conto della integrazione tra le due tecnologie: quella dell'informatica e quella delle telecomunicazioni.

L'aspetto principale e centrale della telematica riguarda le

Reti di computer



Reti di Computer

- Una rete (Network) di computer è un insieme di sistemi di elaborazione messi in grado di comunicare tra loro per consentire di:
 - Condividere software e applicazioni
 - Consultare e gestire archivi
 - Scambiare dati
 - Elaborare informazioni distribuite su più macchine
 - Gestire grandi progetti
 -



Reti di Computer

Alcuni esempi di applicazione delle reti di computer si hanno, per esempio: nel **Telelavoro** che consente di lavorare in remoto grazie alla connessione a una rete aziendale da casa o da un'altra sede; nel **Cloud Computing** che consente di utilizzare applicazioni e risorse online tramite Internet, come per esempio i servizi di storage; nella **Automazione e controllo** per monitorare e controllare processi industriali o dispositivi tramite una rete di sensori e attuatori ed eventualmente sistemi di virtualizzazione.

Un'altra applicazione interessante, tra le innumerevoli possibili, si ha nel **calcolo distribuito**, dove alcuni computer del tutto autonomi interagiscono e comunicano in rete per raggiungere un obiettivo comune.

Tutti i **sistemi distribuiti**, in generale, hanno anche il grande vantaggio di essere più resistenti ai guasti e di essere più facilmente espandibili di un unico sistema di grandi dimensioni.

Name Mouse over for details; click to visit web site	Category	Area	Sponsor	Supported platforms
Amicable Numbers	Matematica, calcolo computazionale e teoria dei giochi	Mathematics	Independent	 Details
Asteroids@home	Fisica	Astrofisica	Charles University in Prague	 Details
BOINC Central	Applicazioni multiple	Multiple science areas	University of California, Berkeley	 Details
Climateprediction.net	Scienze della Terra	Climatologia	Università di Oxford	 Details
Collatz Conjecture	Matematica, calcolo computazionale e teoria dei giochi	Matematica	Indipendente	 Details
Cosmology@Home	Fisica	Astronomia	Università dell'Illinois ad Urbana-Champaign	 Details
DENIS@Home	Biologia e medicina	Fisiologia medica	San Jorge University, Zaragoza, Spain	 Details
Einstein@home	Fisica	Astrofisica	Università del Wisconsin - Milwaukee (USA), Max Planck Institute for Gravitational Physics - Hanover (Germania)	 Details
Gerasim@Home	Matematica, calcolo computazionale e teoria dei giochi	Computer engineering	Southwest State University (Russia)	 Details
GPUGrid.net	Biologia e medicina	Simulazioni molecolari di proteine	Barcelona Biomedical Research Park (PRBB)	 Details
iThena	Matematica, calcolo computazionale e teoria dei giochi	Computer science	Cyber-Complex Foundation	 Details
LHC@home	Fisica	Fisica	CERN (Organizzazione europea per la ricerca nucleare)	 Details

BOINC - Berkeley Open Infrastructure for Network Computing è una piattaforma open source per il calcolo distribuito volontario realizzato coi PC in rete

Reti di Computer

L'impiego delle tecnologie telematiche consente di poter comunicare senza doversi preoccupare della distanza tra i diversi sistemi di elaborazione: l'estensione della rete dipende solamente dalle esigenze che un dato soggetto ha di entrare in contatto con altri soggetti.

- LAN (Local Area Network): è una rete locale che collega dispositivi in un'area geografica limitata, come un edificio o un edificio universitario. Questo tipo di rete è solitamente gestito da un'organizzazione o un'azienda.
- MAN (Metropolitan Area Network): è una rete di area metropolitana che può riferirsi ad una città o ad un'area urbana. Questo tipo di rete è solitamente gestito da un'organizzazione territoriale o da soggetti privati che operano su un territorio metropolitano.
- WAN (Wide Area Network): è una rete che copre un'area geografica molto estesa, come uno stato, un paese o anche il mondo intero. Questo tipo di rete è gestito da fornitori di servizi Internet o aziende che forniscono servizi di comunicazione.
- WLAN (Wireless Local Area Network): è una rete locale senza fili che utilizza onde radio per connettere dispositivi tra loro. Questo tipo di rete è solitamente utilizzato in ambienti domestici o aziendali, come uffici o aeroporti.

Inoltre una rete può essere aperta (**open**) o chiusa (**closed, proprietary**).

Reti di Computer

Un'altra importante categoria è quella Reti Private Virtuali, meglio conosciute con l'acronimo **VPN** - Virtual Private Network.

Le VPN sono delle reti private che utilizzano il supporto di una rete pubblica, normalmente Internet.

Con le VPN i computer sembrano appartenere ad una stessa rete, come se fossero collegati ad un unico server attraverso delle linee dedicate, ma in realtà i computer possono essere distribuiti in luoghi fisici diversi e le informazioni scambiate possono attraversare molti nodi intermedi non appartenenti alla VPN prima di arrivare a destinazione. Per questo motivo con una rete VPN i dati sono crittografati cosicché possano essere letti solo da computer appartenenti alla rete.

Le VPN sono spesso utilizzate per connettere filiali aziendali geograficamente separate, permettendo loro di accedere e condividere risorse in modo sicuro o per gestire grandi progetti condivisi. Inoltre, le VPN sono spesso utilizzate per garantire la privacy e la sicurezza delle comunicazioni su Internet, per esempio quelle sensibili che riguardano le comunicazioni bancarie o attività di telelavoro.

Come funziona una Rete di Computer?

Protocolli di Comunicazione

Nella comunicazione tra persone siamo tenuti a seguire delle regole se vogliamo farci capire. Per prima cosa quando ci esprimiamo, sia verbalmente, sia in forma scritta, dobbiamo fare in modo che il nostro discorso rispetti le regole fondamentali della «**sintassi**»; questo significa che se vogliamo esprimere un concetto in maniera intelligibile, è opportuno comunicare con frasi costruite secondo delle regole che il nostro interlocutore possa facilmente decodificare.

VADO A MANGIARE NONNA

VADO A MANGIARE, NONNA

Una virgola può salvare una vita

Usa la punteggiatura, salva la nonna

Protocolli di Comunicazione

Un'altra cosa di cui tenere conto è l'aspetto «**semantico**» del discorso: se parliamo di «reti» con un pescatore, presumibilmente stiamo discorrendo di pesca piuttosto che di informatica. All'interno di un discorso su un dato argomento, non possiamo inserire degli incisi che parlano d'altro. Alcuni lo fanno, ma non va bene.

Uguualmente, poiché anche la comunicazione non verbale può entrare a far parte del discorso, se stiamo esprimendo un concetto che trasmette gioia, sarebbe bene che la nostra espressione non esprimesse disgusto.

Infine quando parliamo con altri è buona norma «**sincronizzare**» il nostro discorso col loro: se parliamo tutti nello stesso momento la comunicazione è inutile. Normalmente, anche solo per buona educazione, interveniamo solo quando gli altri hanno terminato di parlare.

Protocolli di Comunicazione

Nella comunicazione informatica valgono più o meno le stesse regole e queste regole si chiamano «**protocolli**».

I protocolli dunque servono a definire la sintassi, la semantica e la sincronizzazione della comunicazione tra computer e possono essere realizzati mediante sistemi hardware, sistemi software, o sistemi misti hardware e software.

In linea generale i protocolli definiscono:

- **Il formato di dati.** Nella comunicazione informatica vengono scambiate stringhe di bit. Se queste eccedono una data lunghezza prestabilita sono suddivise in «pacchetti» di dimensioni adeguate. Normalmente il messaggio è diviso in due parti: l'intestazione e i dati. L'area di intestazione contiene i campi più rilevanti per il protocollo.
- **Gli indirizzi del mittente e del destinatario.** Gli indirizzi sono utilizzati per identificare il mittente e il destinatario previsto. Gli indirizzi vengono memorizzati nell'area di intestazione.
- **Routing.** Quando mittente e destinatario non sono collegati direttamente ma attraverso sistemi di comunicazione intermedi, i messaggi debbono poter essere correttamente inoltrati. In Internet per esempio le reti sono collegate tramite dispositivi intermedi detti Router. Questa modalità in cui più reti sono poste in comunicazione tra loro, si chiama **internetworking**.

Protocolli di Comunicazione

- **Rilevamento di errori di trasmissione.** Un requisito irrinunciabile nelle comunicazioni in rete è che ne sia garantito un funzionamento privo di errori. Per ottenere questo risultato alla fine dei pacchetti vengono aggiunti dei cosiddetti CRC (Cyclic Redundancy Check), rendendo possibile per il ricevitore rilevare differenze causate da errori.
- **Perdita di informazioni - timeout e tentativi.** I pacchetti potrebbero non giungere a destinazione o arrivare con eccessivo ritardo. In alcuni protocolli, un mittente può richiedere che sia confermata la corretta ricezione entro un certo periodo di tempo. Allo scadere del tempo il pacchetto viene considerato perduto e viene ritrasmesso.
- **Controllo della sequenza.** Abbiamo visto che quando i messaggi sono troppo lunghi, vengono suddivisi in pacchetti che sono spediti indipendentemente. Per motivi diversi abbiamo anche visto che alcuni pacchetti possono perdersi in rete o ritardare o prendere strade diverse. Ciò può comportare che alcuni pacchetti arrivino “fuori sequenza”. Se nel frattempo un pacchetto è stato rispedito, si possono avere dei duplicati che ovviamente debbono essere eliminati.
- **Direzione del flusso di informazioni.** La direzione del flusso deve essere dichiarata nel caso vi siano trasmissioni che, per esempio, possono verificarsi solo in una direzione alla volta. Il protocollo deve possedere delle regole che governano le modalità di accoglimento di una richiesta di comunicazione, nel caso in cui le due parti vogliano ottenere il controllo allo stesso tempo.
- **Controllo del flusso.** Si tratta di una operazione necessaria quando il mittente trasmette più veloce rispetto al ricevitore o rispetto ad apparecchiature intermedie nella rete.

Architetture di Rete

Un'architettura di rete è un modello che descrive come i dispositivi di rete sono strutturati e come i servizi di rete sono organizzati per soddisfare le esigenze di connettività e di comunicazione tra i dispositivi.

Un esempio di architettura di rete è il modello OSI (Open Systems Interconnection) che definisce una struttura a sette livelli per le comunicazioni di rete. Un altro esempio è il modello TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) che è la base della comunicazione su Internet e definisce un modello a quattro livelli.

Ciascun livello in queste architetture fornisce dei servizi ai livelli superiori o inferiori e le interazioni tra i livelli sono regolate da protocolli.

Architetture di Rete



Livello	Funzione
Applicazione	Fornisce servizi di rete alle applicazioni
Sessione	Gestisce le sessioni di comunicazione tra applicazioni
Presentazione	Gestisce la rappresentazione dei dati
Trasporto	Gestisce la consegna dei dati tra host
Rete	Gestisce il routing dei dati attraverso la rete
Collegamento dati	Fornisce un accesso affidabile al mezzo fisico della rete
Fisico	Gestisce la trasmissione dei dati attraverso il mezzo fisico

Nelle architetture a livelli questi sono normalmente organizzati in modo gerarchico, dove i livelli inferiori forniscono servizi a quelli superiori. Ad esempio, nel **modello ISO/OSI**, che è organizzato in 7 livelli, il livello fisico si occupa della trasmissione dei dati attraverso il mezzo fisico, come i cavi o le onde radio; Il livello di collegamento dati si occupa di controllare gli errori di trasmissione; Il livello di rete si occupa del routing dei pacchetti attraverso la rete; Il livello di trasporto si occupa della gestione delle connessioni tra le applicazioni; I livelli di sessione, di presentazione e applicativo si occupano di fornire servizi di alto livello alle applicazioni.

Il modello ISO/OSI

Il modello ISO/OSI fu sviluppato all'inizio degli anni '80 per fornire uno standard di comunicazione aperta tra sistemi, indipendentemente dai fornitori di tali sistemi.

La comunicazione tra due computer è una attività che **deve garantire numerosi requisiti** tra cui l'attendibilità, la sicurezza e l'integrità dei dati. L'organizzazione per livelli consente di trattare indipendentemente tali requisiti come pure consente di separare le funzioni della rete in modo che ogni livello possa essere progettato, realizzato e gestito in modo indipendente (**modularità**). Questo rende la gestione della rete più facile e migliora la **scalabilità** e l'affidabilità della rete. Inoltre, l'architettura a livelli consente di sostituire o aggiornare un livello senza influire sugli altri livelli della rete.

ISO/OSI non è uno standard di rete concreto, ma un **modello** che descrive in forma astratta i procedimenti che devono essere adottati per far funzionare la comunicazione in una rete.

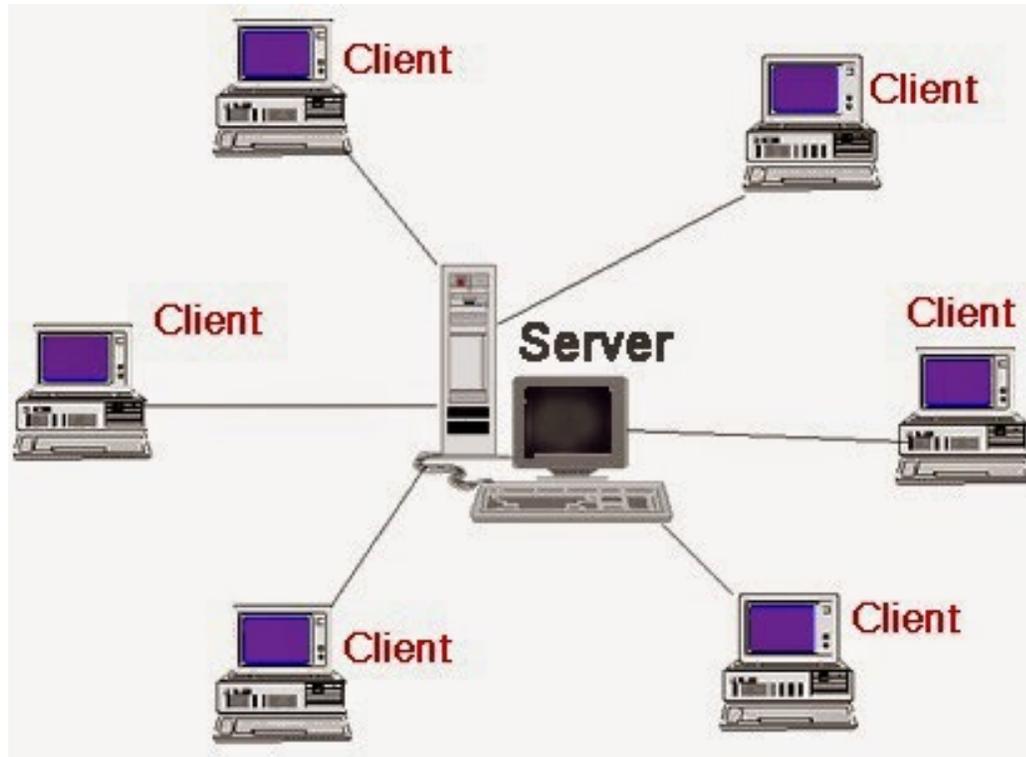
Esempio

Supponiamo di voler inviare un'email a un amico. Questo significa che una volta che abbiamo scritto il messaggio con una applicazione dedicata, il nostro computer deve inviarlo attraverso la rete al computer del nostro amico. I passaggi sono pertanto:

- Il **livello di applicazione** serve per accedere al nostro client di posta elettronica e creare il messaggio di posta elettronica.
- Il **livello di presentazione** si occupa di codificare il messaggio in un formato standard, come ad esempio MIME*.
- Il **livello di sessione** gestisce l'inizio e la fine della sessione di comunicazione tra i due computer.
- Successivamente, il **livello di trasporto** si occupa di trasferire i dati dal nostro computer al computer del nostro amico, utilizzando un protocollo come per esempio TCP.
- Il **livello di rete** gestisce il routing dei dati attraverso la rete, determinando il miglior percorso per il messaggio di posta elettronica.
- Il **livello di collegamento dati** si occupa di fornire un accesso affidabile al mezzo fisico della rete, come la rete Ethernet o il Wi-Fi.
- Infine, il **livello fisico** gestisce la trasmissione dei dati attraverso il mezzo fisico, come i cavi di rete o le onde radio.

*MIME sta per "Multipurpose Internet Mail Extensions" ed è uno standard Internet che estende il formato di email standard per consentire l'inclusione di contenuti non testuali

L'architettura Client-Server



A livello applicativo l'architettura di rete più utilizzata è quella denominata **client/server**, dove la comunicazione avviene tra due differenti tipi di apparati:

- il **client** è il computer che inoltra la richiesta di servizi in rete
- il **server** è il computer (o il sistema di elaborazione dati) che funge da centro ospitante (**host** di archivi, software etc..) e che si occupa di distribuire i dati e le informazioni agli utenti della rete.

L'architettura Client-Server

Attraverso il Server (che è continuamente in esecuzione) più utenti possono **condividere risorse** di vario genere che possono essere variamente distribuite:

- Software applicativo
- Archivi di dati
- Stampanti e altre periferiche
- Computer particolarmente veloci
- Unità di archiviazione (dischi magnetici, dischi ottici, nastri ..).

In questo modello, la maggior parte dei dati e delle applicazioni sono installati sul server. Quando i client hanno bisogno di accedere a queste risorse, vi accedono attraverso il server. Questo modello è comunemente utilizzato in reti aziendali, dove il server fornisce servizi di utilità comune come la condivisione di file, l'archiviazione dei dati, la condivisione della stampante e l'accesso a database.

L'architettura Peer-to-Peer

Nelle reti **peer-to-peer** vengono coinvolti più computer che raggruppano singole risorse (per esempio hard disk, lettori DVD, stampanti) le quali vengono condivise e rese disponibili per ogni computer della rete.

Ogni computer quindi funziona sia come client, sia come server, comunicando direttamente con gli altri computer.

Applicazioni del modello peer-to-peer includono la messaggistica istantanea in cui le persone portano avanti una conversazione scritta su Internet così come le situazioni in cui diverse persone giocano giochi interattivi. Il modello peer to peer è anche molto popolare perché è alla base dei sistemi di distribuzione di file (musica, film).

Queste reti sono poco costose e facili da configurare, tuttavia a loro vantaggio le reti client-server hanno spesso velocità di accesso più elevate, sono più facili da aggiornare e da espandere in quanto le applicazioni e i software in genere risiedono su un unico computer, sono più sicure perché la protezione viene gestita a livello centrale e non da singoli computer. Per contro dipendono dalla macchina server che può essere costosa e che nel caso sia fuori servizio non consente l'accesso alle risorse condivise.

The Internet

The Internet

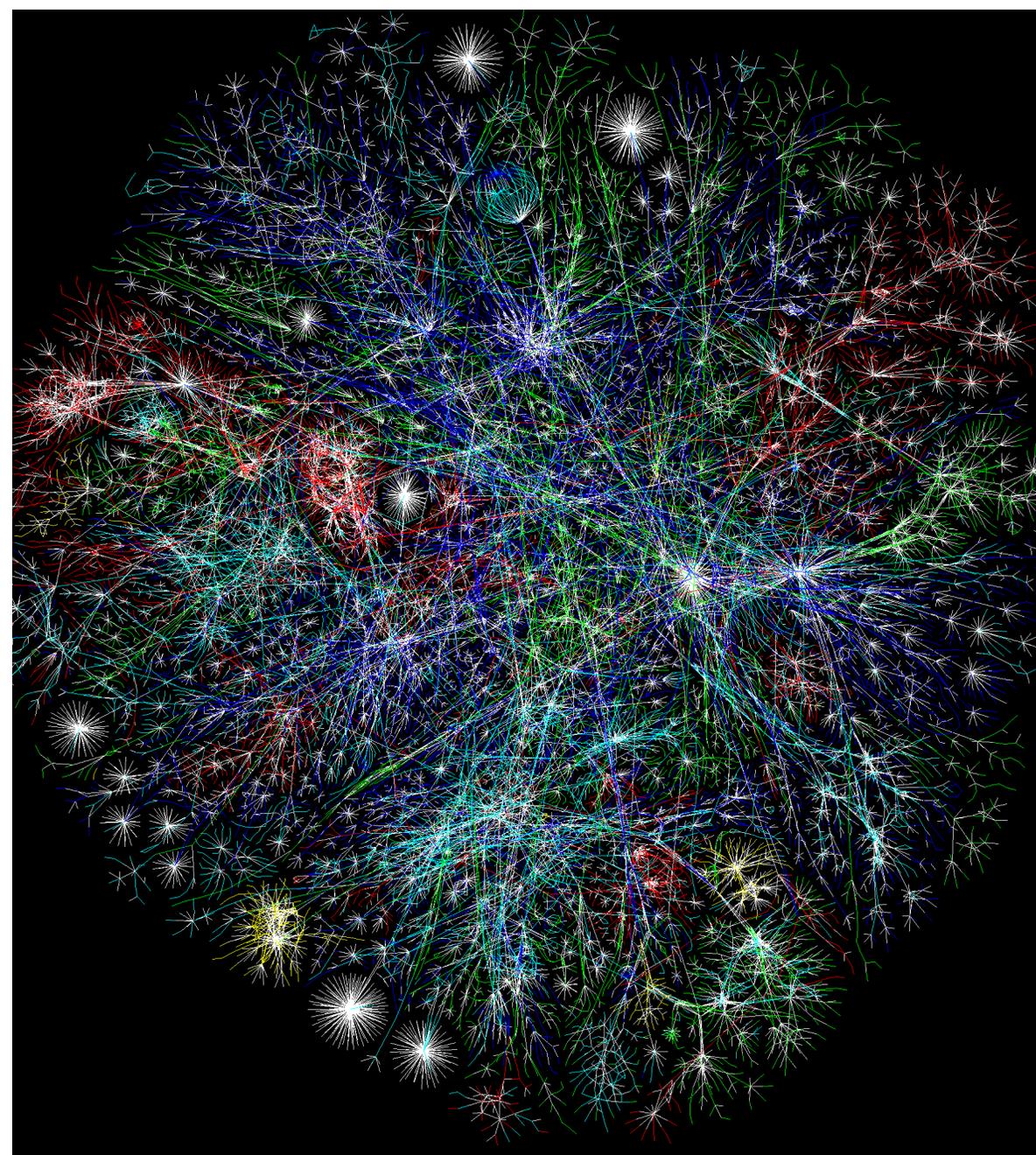
- «**The Internet**», come la chiamano gli anglosassoni, ha avuto un impatto così sconvolgente nella società moderna che non è consigliabile procedere oltre senza prima approfondire alcuni aspetti del suo funzionamento generale e acquisire un minimo di terminologia.
- Internet infatti non è solo una infrastruttura di rete ma è anche un «luogo» e una «intelligenza collettiva» nella quale molti hanno trovato il loro *modus vivendi*.
- Come tutti noi siamo in grado di riconoscere le maggiori problematiche dell'ambiente, sappiamo cosa è una città e un condominio, sappiamo muoverci nel traffico urbano e quali sono le autorità che governano la nostra vita quotidiana, allo stesso modo dovremmo potere cavarcela con Internet e il Web.

Internet e il World Wide Web

Internet è un sistema aperto di reti di computer, distribuito sull'intero pianeta; una rete di reti alla quale chiunque può accedere (fatti salvi eventuali permessi) per colloquiare con altri computer. E non solo: è anche possibile colloquiare direttamente con altre persone connesse alla rete attraverso il loro computer o il loro smartphone.

Il **World Wide Web** (web significa ragnatela) meglio conosciuto come **The Web** o **WWW**, è invece il principale servizio di Internet, che permette di navigare in un mare di informazioni utilizzando un sistema di **ipertesti** che collega tra loro risorse e servizi diversi distribuiti su tutta la rete (**link**).





The Opte Project

- **The Opte Project** è un Progetto avviato da Barrett Lyon nel 2003.
- Esso cerca di riportare la complessità delle relazioni Internet utilizzando una rappresentazione grafica che ricorda una mappa neuronale (collective intelligence)
- La mappa più recente risale al Agosto del 2017
- Nel 2021 è stato creato un video che mostra l'evoluzione di Internet a partire dal 1997

Internet: un po' di storia



Tre passi importanti

I più importanti passaggi tecnologici che aprirono la strada a Internet sono tre:

1. L'invenzione del **MODEM** - uno strumento sviluppato nel 1949 per trasmettere segnali radar in ambito militare e che in seguito fu perfezionato per il progetto SAGE (Semi-Automatic Ground Environment), negli USA a partire dal 1958. Si tratta di un dispositivo elettronico ricetrasmittente che serve a far comunicare due dispositivi digitali (i.e. due computer) attraverso una linea di comunicazione analogica (il doppino del telefono). Ciò può avvenire realizzando due operazioni di conversione: la prima cosiddetta di «**modulazione**» del segnale digitale in analogico; la seconda di «**demodulazione**» del segnale analogico in digitale: da qui il nome mod-dem.

Modulazione del segnale

La modulazione di un segnale digitale in un segnale analogico è un processo che converte un segnale digitale composto da bit binari (1 e 0) in un segnale analogico che può essere trasmesso attraverso un canale di comunicazione.

Il primo passo della modulazione di un segnale digitale consiste nell'analizzare i bit binari del segnale digitale da trasmettere e associare un valore analogico a ciascun bit. Questo processo di associare un valore analogico ai bit binari prende il nome di codifica. La codifica può essere fatta in diversi modi, il metodo più semplice consiste nell'associare il valore di tensione più alto dell'intervallo di tensioni disponibile al bit binario 1 e il valore di tensione più basso dell'intervallo al bit binario 0.

Dopo la codifica, il segnale digitale viene **modulato** per creare un segnale analogico. Una delle tecniche di modulazione più comuni per i segnali digitali è la modulazione di ampiezza. Questa tecnica consiste nell'associare il valore di ampiezza corrispondente alla codifica del bit alla forma d'onda portante. In pratica, il segnale digitale viene utilizzato per modulare in ampiezza la forma d'onda portante, creando così un segnale analogico modulato.

Il segnale analogico modulato può essere poi trasmesso attraverso un canale di comunicazione, come un cavo o un'onda radio. Per ricevere il segnale modulato, il destinatario deve **demodulare** il segnale per convertirlo di nuovo in un segnale digitale utilizzabile dal computer o da un altro dispositivo.

ale (in inglese *hyperlink*, spesso chiamato anche *link*, usato anche
atterizza la non linearità dell'informazione propria di un [ipertesto](#).

li condurre
gamento ip
un clic del

Web

(*linking*)

i illegalmen

World



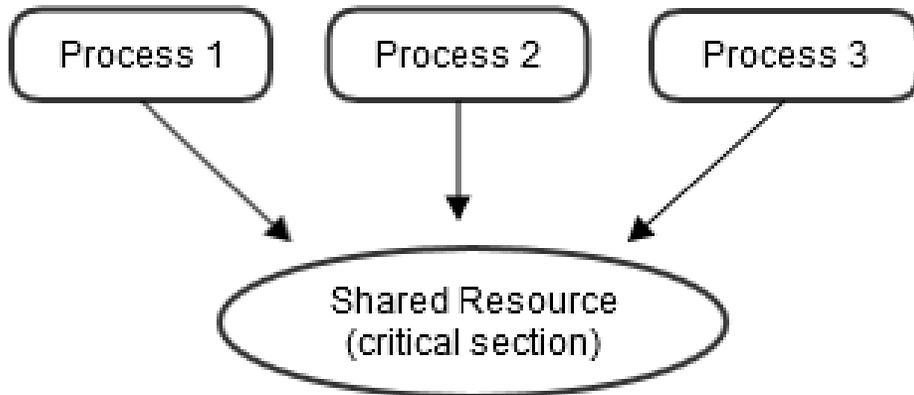
que
becu
one

Un **ipertesto** è un insieme di documenti messi in relazione tra loro per mezzo di parole chiave: può essere visto come una rete con i singoli documenti che ne costituiscono i nodi. La caratteristica principale di un ipertesto è che la lettura può svolgersi in maniera non lineare: qualsiasi documento della rete p

Tre passi importanti

2. Il secondo fondamentale passaggio fu dato dallo sviluppo del concetto di **Hyperlink**. Verso la fine degli anni '50 diversi studiosi cominciarono a teorizzare su come realizzare il concetto di *cross-reference* tra computer, ossia su come far sì che una data istanza di un documento potesse rinviare ad una informazione relazionata da qualche altra parte. Il termine hyperlink fu coniato intorno al 1965 da Ted Nelson, un pioniere dell'informatica, filosofo e sociologo, fondatore del progetto Project Xanadu, che aveva lo scopo di realizzare una rete di computer potendola gestire attraverso una semplice interfaccia. Questo stesso concetto fu ripreso dopo un paio di decenni dall'inventore del Web Tim Berners Lee, di cui parleremo più avanti.

Tre passi importanti



3. L'ultimo importante passaggio è legato alla introduzione del concetto di **Time-sharing**.
 - Time-sharing significa “condivisione del tempo” e nella pratica informatica significa che più utenti possono utilizzare nello stesso tempo una medesima risorsa. In termini più generali questo vuol dire che un gran numero di utenti possono interagire contemporaneamente con un singolo computer, anche se non ne possiedono uno personale.
 - Il concetto di time-sharing fu descritto per la prima volta da John Backus nell'estate del 1954 al MIT di Boston e in seguito da Bob Bemer in un suo articolo del 1958 dal titolo "How to consider a computer" nel quale scriveva: "The computers would handle a number of problems concurrently. Organizations would have input-output equipment installed on their own premises and would buy time on the computer much the same way that the average household buys power and water from utility companies."
 - Un **terminale** di computer è un dispositivo hardware elettronico (normalmente monitor e tastiera) che viene utilizzato per inserire dati in un computer centrale.

Come è nato Internet

Internet risale alla fine degli anni sessanta e fu il risultato di un progetto dell'ente governativo degli Stati Uniti ARPA (Advanced Research Project Agency). Il progetto in questione si chiamava **ARPANet**.

L'obiettivo del progetto, nato con finalità di difesa militare, era quello di realizzare una rete particolarmente solida che consentisse ai ricercatori di varie università USA di interconnettersi.

ARPANet si basava su una architettura innovativa che consentiva ai messaggi di transitare su percorsi diversi cosicché la distruzione di uno o più nodi (per esempio a causa di un attacco nucleare) non avrebbe compromesso la capacità di comunicazione del sistema.

Come è nato Internet

Nel 1973 essa fu aperta al NORSAR (Norwegian Seismic Array) che fu il primo componente non USA ad entrare a far parte della rete. Dopo ciò, in pochi anni, ARPANet divenne molto popolare e nel 1977 la sua gestione «non militare» fu assunta dalla NSFNET (National Science Foundation NETwork); in quel periodo si potevano contare oltre 100 computer connessi alla rete.

Verso la fine degli anni '70, alcuni ricercatori dell'università di Stanford e dell'università della California a Berkeley crearono alcuni dei primi protocolli che in seguito sarebbero diventati la colonna portante di Internet, come TCP/IP.

Nel 1990 il lato militare di ARPANet fu definitivamente abbandonato e anche la restante rete passò in carico a NSFNET; in questo nuovo assetto la rete continuò ad espandersi soprattutto in Canada e in Europa.

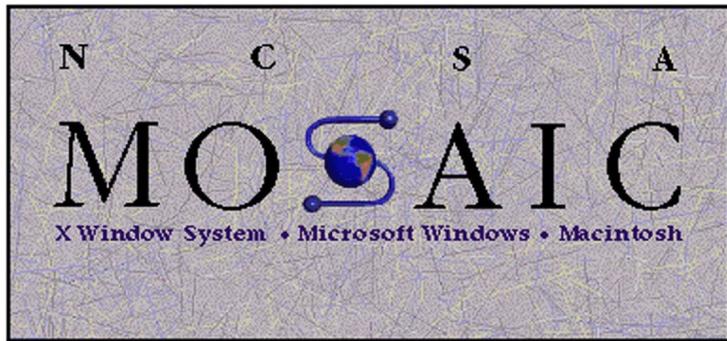
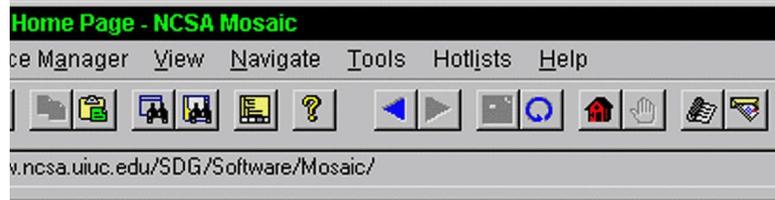
Tuttavia, per consentire che ARPANet potesse espandersi a livello globale mancavano ancora un paio di eventi: tali eventi accaddero entrambi nel 1991.

Come è nato Internet

Il primo evento fu **l'apertura per fini commerciali della rete**; nel 1990 infatti cominciava a farsi sentire la pressione di chi avrebbe voluto utilizzarla a fini commerciali, cosa a quel tempo proibita in quanto rete dedicata a scopi di ricerca. Di questa esigenza NSFNET prese atto l'anno seguente e nel marzo del 1991 mise mano alle proprie "Acceptable Use Policy" proprio per consentirne una utilizzazione anche a fini commerciali.

Il secondo evento fu **l'invenzione del World Wide Web**, meglio noto con WWW o semplicemente Web, ad opera del ricercatore inglese Tim-Berners Lee che al CERN di Ginevra definì il protocollo HTTP (HyperText Transfer Protocol), un sistema che facilita la navigazione tra le risorse di Internet attraverso una lettura non-sequenziale dei documenti, saltando da un punto all'altro mediante l'utilizzo di rimandi: gli hyperlink (o più semplicemente «link»). Il primo sito web al mondo fu realizzato da Lee quello stesso anno ed è consultabile a questo indirizzo:

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



NCSA Mosaic, an Internet information browser and [World Wide Web](#) client, was developed at the [National Center for Supercomputing Applications](#) at the University of Illinois in Urbana-Champaign. NCSA Mosaic software is [copyrighted](#) by the University of Illinois (UI), and ownership remains with the University.



Come è nato Internet

Due anni dopo, nel aprile del 1993, fu presentata la versione 1.0 di **Mosaic**, scritta dal National Center for Supercomputing Applications (**NCSA**).

Mosaic introdusse molte caratteristiche innovative:

- Interfaccia grafica con finestre, icone, menù e mouse. Questo rendeva internet molto più facile e intuitivo da navigare rispetto alle precedenti interfacce testuali.
- Supporto per le immagini. Mosaic poteva visualizzare immagini GIF direttamente nel browser, una novità affascinante all'epoca.
- Estensioni plug-in. Mosaic supportava plug-in che potevano ampliare le sue funzionalità. Questo anticipò il modello dei plug-in su cui si basano i browser moderni.
- Interfaccia pulita e intuitiva. Mosaic aveva un'interfaccia molto semplice e facile da usare, pensata per gli utenti ordinari, non solo per i tecnici.
- Collegamenti ipertestuali. Supportava gli URL e i collegamenti ipertestuali, permettendo agli utenti di navigare da una pagina web all'altra.
- Supporto per le tabelle HTML. Permetteva la visualizzazione corretta delle tabelle HTML, cosa che molti altri browser dell'epoca non facevano.

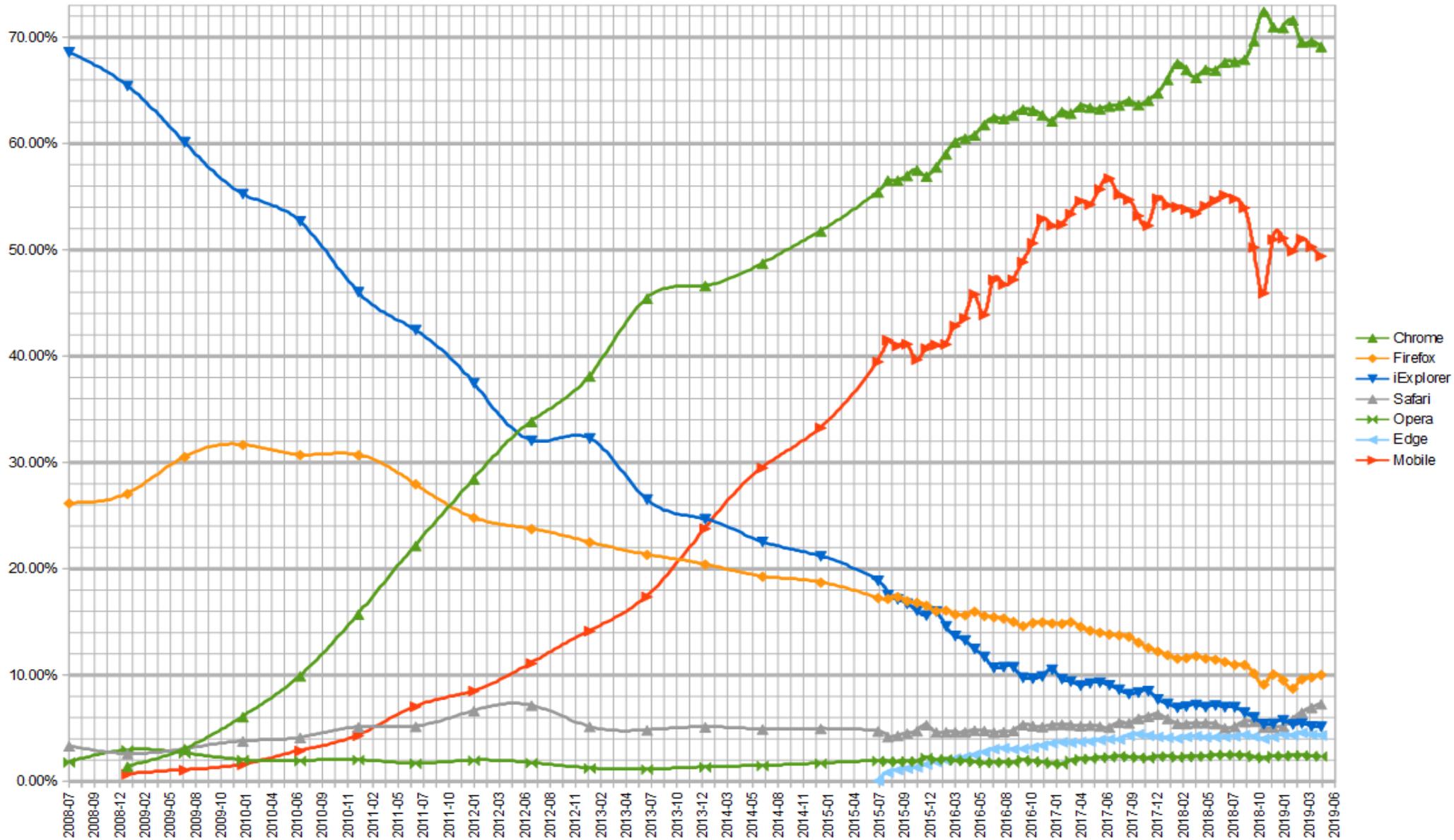
Come è nato Internet



Mosaic fu uno dei primi e più popolari browser grafici per il World Wide Web. Lo sviluppo fu guidato da Marc Andreessen che in seguito lasciò NCSA e fondò con altri una propria compagnia: la Netscape Communication, con cui sviluppò il primo browser commerciale «**Netscape Navigator**».

Il successo commerciale di Netscape Navigator diede inizio alla corsa alla creazione di browser web. Microsoft rilasciò Internet Explorer, mentre altri come Opera, Mozilla, Chrome e altri seguirono. Questa competizione accelerò lo sviluppo del web e di Internet, rendendolo accessibile a un pubblico sempre più vasto.

Usage share of browsers (source StatCounter)



Come funziona Internet?

Come si accede a Internet

L'accesso a Internet, per un utente privato, avviene generalmente attraverso un provider di servizi Internet (ISP), che è un'azienda che offre l'accesso a Internet tramite una connessione a banda larga. Ci sono diversi tipi di connessioni a banda larga disponibili, tra cui connessioni via cavo coassiale, connessioni che utilizzano le normali linee telefoniche o la fibra ottica e connessioni wireless.

Per poter accedere a Internet, l'utente deve sottoscrivere un **abbonamento con un ISP** e quindi installare l'attrezzatura necessaria: un modem ed eventualmente un router. Il **modem** consente di collegarsi direttamente alla rete Internet fornita dal ISP, mentre il **router** consente di creare una rete locale all'interno della propria casa o dell'ufficio, collegando più dispositivi alla connessione Internet fornita dal modem.

A questo punto è possibile **connettere vari dispositivi** alla loro rete locale: computer, laptop, tablet, smartphone, Smart TV, stampanti etc.

Per poter navigare serve anche del **Software di navigazione**: *in primis* un browser web per navigare in Internet: Chrome, Firefox, Edge, Safari, ecc. Oppure app per gli smartphone.

Come si accede a Internet

Oltre al Browser Web, ci sono altri servizi/software che consentono di utilizzare Internet:

- **Email:** Il servizio di posta elettronica è uno dei servizi Internet più utilizzati. Consente agli utenti di inviare, ricevere e archiviare messaggi di testo con allegati multimedia.
- **streaming media:** I servizi di streaming consentono agli utenti di riprodurre audio, video e altri contenuti multimediali direttamente su qualsiasi dispositivo connesso a Internet. I più popolari sono YouTube, Netflix, Spotify, Prime etc.
- **App e software:** Il software e le applicazioni vengono spesso forniti come servizi Internet. Ad esempio, le app mobile, i servizi di produttività come G Suite di Google, i sistemi di messaggistica istantanea, i social network etc.
- **Archiviazione e file sharing:** I servizi di archiviazione e condivisione file consentono agli utenti di archiviare, condividere e sincronizzare file tra dispositivi. Servizi come Dropbox, OneDrive, Google Drive e WeTransfer. Anche i servizi peer-to-peer come BitTorrent sono utilizzati per condividere file su larga scala.

I servizi di Internet

Come dicevamo all'inizio, per poter accedere a tutti questi servizi è necessario che qualcuno ci apra le porte di Internet: parliamo degli **Internet Service Provider** o più semplicemente Provider o meglio ancora ISP.

Un ISP è un'organizzazione che fornisce servizi per l'accesso e l'uso di Internet; stiamo parlando di servizi come:

- **Accesso** che ci permette il collegamento alla rete utilizzando un computer o un dispositivo mobile o una rete informatica
- **Transito** che consente ai nostri dati di attraversare una rete di computer e poi un'altra ancora e un'altra ancora, fino alla destinazione
- **Hosting** molti ISP offrono servizi di hosting web e cloud computing: hosting di siti web, server dedicati, archiviazione cloud, calcolo cloud, database etc.
- **Managed Services** per il monitoraggio, gestione, sicurezza e mantenimento dell'infrastruttura delle reti e dei servizi IT dei clienti. Ad esempio, gestione firewall, controllo accessi, monitoraggio prestazioni, aggiornamenti software, risoluzione problemi etc.

I servizi di Internet

- **Registrazione di un Dominio** che ci consente di definire una nostra area autonoma di controllo all'interno della rete secondo le regole e le procedure del Domain Name System (DNS) di cui parleremo più oltre
- **MailBox** (posta elettronica) per inviare e ricevere messaggi e documenti attraverso il computer, proprio come in un servizio postale.
- **Servizi correlati** - Altri servizi includono gestione dei domini, hosting email, gestione dispositivi, consulenza, formazione e così via.

In base ai diversi servizi forniti possiamo avere diverse tipologie di ISP:

- Gli ISP più grandi garantiscono normalmente buona parte dei servizi di accesso, transito, hosting etc.
- Altri ISP possono essere specializzati solo nella fornitura di alcuni di questi servizi come per esempio servizi di MailBox, streaming etc.

L'organizzazione di Internet

Nonostante Internet sia una rete di dimensioni planetarie, non esiste una autorità globale di governance. Internet funziona secondo un modello multi-stakeholder attraverso la cooperazione tra ISP, Governi e diverse organizzazioni tecniche come, per esempio:

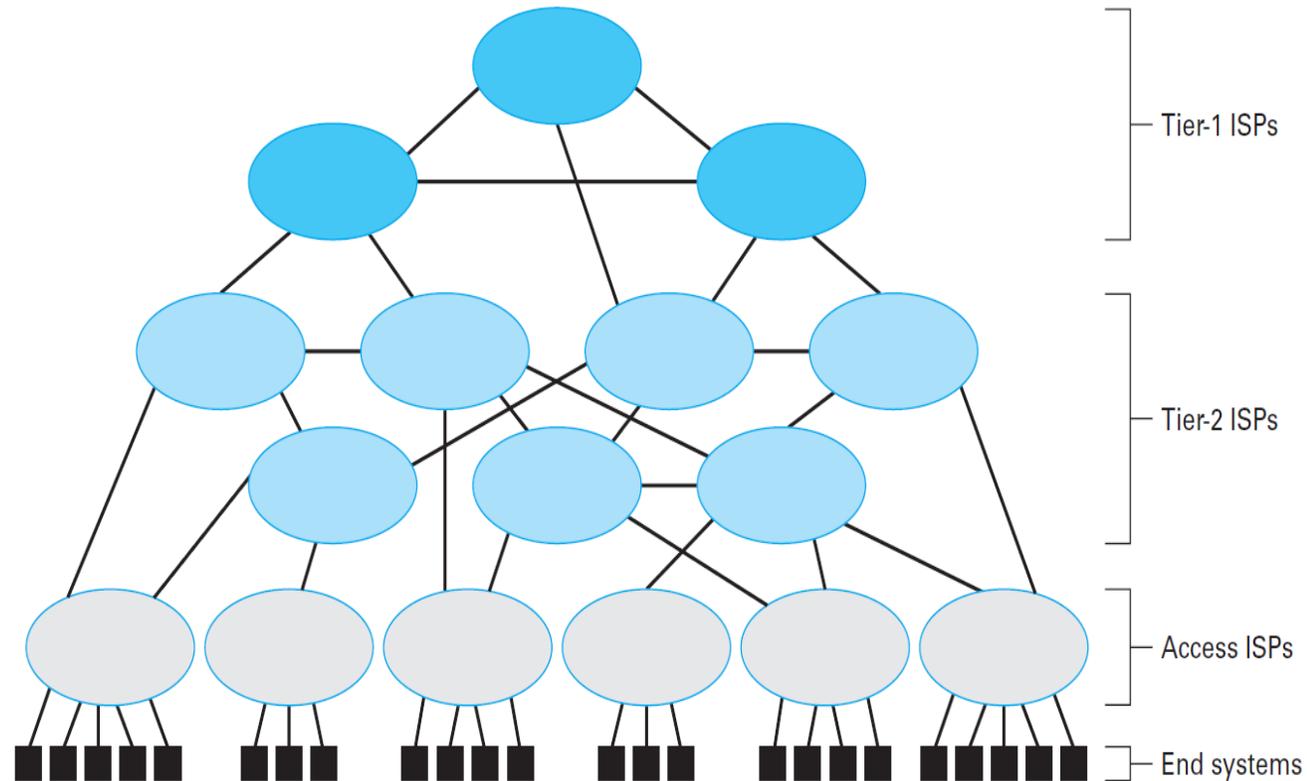
- IETF (Internet Engineering Task Force) - gruppo di ricerca aperto composto da volontari che sviluppano e promuovono gli standard del protocollo Internet;
- W3C (World Wide Web Consortium) - Sviluppa standard e linee guida per garantire la longevità del Web



Gli Internet Service Provider

Non esiste dunque alcuna autorità che definisca il livello a cui operano gli ISP e tuttavia, pur in carenza di una ufficialità formale, è comunemente riconosciuta un'organizzazione del tipo rappresentato nella figura seguente:

- Nella parte superiore di questa gerarchia sono pochi ISP di primo livello 1 (**Tier-1**). Gli ISP di primo livello sono i più grandi ISP a livello mondiale. Hanno una vasta infrastruttura globale e forniscono connettività, capacità e peering a livello mondiale anche ad altri ISP.



Gli Internet Service Provider

Non è detto tuttavia che un Tier-1 possa accedere liberamente a tutta la rete e può essere che alcune destinazioni siano raggiungibili solamente con degli **accordi di peering** con altri provider. Tuttavia tali accordi, per i Tier-1, sono non onerosi in quanto il peering è una interconnessione volontaria tra reti che consente lo scambio di traffico tra gli utenti di ciascuna rete.

- Gli ISP di secondo livello (i **Tier-2**) sono dei provider che necessariamente debbono appoggiarsi ad altre reti per poter raggiungere tutto Internet e ciò può avvenire con accordi di peering ovvero con accordi di transito, questi ultimi normalmente a pagamento.
- Normalmente gli ISP di secondo livello non hanno una presenza globale, ma operano a livello regionale o nazionale. Servono le medie e grandi aziende locali con le loro esigenze di connettività Internet.
- Al livello **Tier-3** infine, si trovano quei provider che a loro volta acquistano il transito da altri provider di livello superior e lo rivendono alle piccole aziende locali, alle organizzazioni e agli utenti residenziali. Hanno una presenza più locale e servono i clienti finali con accesso di base a Internet, hosting, email e altri servizi di base.

Gli Internet Service Provider

Se consideriamo il fatto che questo tipo di organizzazione non è regolamentato da alcun ente, diventa comprensibile il fatto che non sempre si riesca ad attribuire il corretto livello ad un dato provider. Per fare una attribuzione corretta dovremmo infatti essere in grado di conoscere se quel Provider opera anche sulla base di eventuali accordi onerosi con altri Provider e questo non è sempre possibile.

- Tra gli ISP che con buona probabilità possono essere classificati Tier-1 troviamo colossi come AT&T negli Stati Uniti, Deutsche Telekom AG, Telecom Italia Sparkle.
- Tra quelli che operano invece a livello Tier-2 troviamo per esempio: Vodafone, Tiscali, China Telecom, BelgaCom e molti altri.
- Tra I Tier-3 troviamo, per esempio: EasyNet, Fastweb e WindTre.



Come funziona Internet

Anche per Internet, come per tutte le reti, la cosa più importante da fare è fissare delle regole con cui condurre le attività di comunicazione. Tali regole come abbiamo visto, sono definite come **protocolli**. Un protocollo di rete serve a coordinare la trasmissione dei messaggi tra i diversi computer.

In Internet la trasmissione viene gestita col protocollo **TCP/IP** (Transport Control Protocol / Internet Protocol), dove:

- TCP (Transmission Control Protocol): garantisce la trasmissione affidabile delle informazioni tra due host* qualsiasi. Recupera gli eventuali pacchetti persi e li riordina in modo corretto, garantendo la ricezione accurata dei dati. Viene utilizzato per applicazioni che richiedono affidabilità come email, file transfer e applicazioni critiche. Nel caso non sia richiesta la massima affidabilità (es. streaming audio e video) viene normalmente utilizzato UDP (User Datagram Protocol) che può accettare una limitata perdita di pacchetti ma è più veloce.
- IP (Internet Protocol): definisce il formato dei pacchetti di dati, la loro intestazione e le linee guida per l'instradamento dei pacchetti tra le reti. Consente il routing dei pacchetti attraverso reti multiple verso la destinazione IP corretta determinando il percorso migliore (in base a distanza e disponibilità).

*host è un termine generico che può riferirsi a qualsiasi dispositivo connesso a una rete, non necessariamente un computer fisico. Può essere un server, un router, un dispositivo IoT, un computer, una stampante di rete o altro.

Indirizzi IP

Abbiamo visto in precedenza che l'accesso a Internet può avvenire a diversi livelli. L'ultimo livello è quello in cui si trova l'utilizzatore, ossia un computer, uno smartphone o un altro dispositivo connesso alla rete e che ne utilizza i servizi.

Esattamente come per il servizio postale tradizionale, in cui il portalettere recapita la posta all'indirizzo specificato, anche in una rete di computer è necessario che ciascun utente abbia un proprio indirizzo che lo renda raggiungibile in maniera univoca. Quando parliamo della rete Internet questo indirizzo si chiama "**IP Address**" dal nome del protocollo che opera al relativo livello: **Internet Protocol**.

Gli indirizzi IP sono degli indirizzi numerici univoci assegnati a qualsiasi dispositivo (host) connesso a una rete che utilizza il protocollo IP di Internet.

Indirizzi IP

Mentre il protocollo IP specifica le regole e gli standard che governano l'instradamento e il trasporto dei pacchetti di dati nella rete, gli indirizzi IP sono gli identificatori numerici utilizzati dal protocollo IP per consegnare i pacchetti di dati alla destinazione corretta.

Un IP address ha due funzioni principali: una è quella di identificazione del dispositivo e un'altra è quella di indirizzamento. Questa duplice funzione è ben resa nel seguente passaggio delle specifiche del Internet Protocol "A **name** indicates what we seek. An **address** indicates where it is" Internet Protocol – DARPA Internet Program Protocol Specification (Settembre 1981).

Nella sua prima forma **IPv4** (disegnata nel 1983 per ARPANet) esso fu definito come un numero a 32 bit in grado di indirizzare 2^{32} dispositivi.

Indirizzi IP

IPv4 può dunque individuare circa quattro miliardi di indirizzi (2^{32}). Quattro miliardi sono molti e infatti IPv4 è utilizzato ancora oggi, tuttavia, considerando la velocissima crescita della rete, la disponibilità di indirizzi si sta velocemente esaurendo. Per questo motivo nel frattempo è stato realizzato il nuovo sistema di indirizzamento **IPv6** a 128 bit che attualmente coesiste col IPv4 e che nel tempo lo dovrà rimpiazzare in via definitiva.

Gli IP Address, nella forma IPv4, sono rappresentati in una modalità di semplice lettura secondo la seguente notazione: **aaa.bbb.ccc.ddd**.

L'indirizzo è dunque rappresentato da quattro gruppi di numeri a tre cifre (da 0 a 255) in notazione decimale. Ciascun numero decimale rappresenta una stringa di otto bit - se espresso in notazione binaria - e di conseguenza l'insieme dei quattro gruppi rappresenta una stringa di 32 bit che va da 0.0.0.0 a 255.255.255.255 dove:

- la prima parte identifica in modo univoco una rete all'interno di Internet;
- la seconda parte rappresenta l'indirizzo del dispositivo all'interno della rete.

Indirizzi IP

Nella notazione IPv6 invece, gli indirizzi sono composti di 128 bit e sono rappresentati come 8 gruppi di 4 cifre esadecimali separati da due punti, per esempio:

2001:0BD8:85D3:0000:1319:8030:0370:FC31

È un indirizzo IPv6 valido. Come nel IPv4, le cifre «0» più a sinistra in ciascun gruppo, possono essere omesse. «0000» → «::» per cui:

2001:0BD8:85D3::1319:8030:0370:FC31

Indirizzi IP e DHCP

DHCP è l'acronimo di Dynamic Host Configuration Protocol.

Il DHCP è un protocollo di rete che assegna automaticamente gli indirizzi IP, i parametri di rete e altre informazioni di configurazione dinamicamente ai dispositivi connessi a una rete TCP/IP locale.

Un server DHCP gestisce un pool di indirizzi IP e assegna gli indirizzi IP non utilizzati agli host connessi alla rete locale man mano che si connettono. Questo elimina la necessità di configurare manualmente gli indirizzi IP su ciascun host.

Il DHCP

- Quando un host si connette a una rete locale, invia una richiesta DHCP broadcast per ottenere gli indirizzi IP e le altre informazioni di configurazione IP necessarie per la rete.
- Il server DHCP risponde all'host con l'indirizzo IP e le altre informazioni di configurazione assegnate a quel particolare host (subnetmask, gateway predefinito). L'host utilizza quindi queste informazioni per configurare automaticamente la propria interfaccia di rete.
- Gli indirizzi IP assegnati da DHCP possono essere dinamici (assegnati ogni volta che l'host si connette) o statici (assegnati permanentemente a un particolare host). La maggior parte delle reti domestiche e aziendali utilizza indirizzi IP dinamici assegnati da DHCP.

Vantaggi del IP statico

Un indirizzo IP statico ha diversi vantaggi rispetto a un indirizzo IP dinamico:

- **Stabilità:** con un indirizzo statico, il dispositivo manterrà lo stesso indirizzo IP permanentemente. Con un IP dinamico, l'indirizzo può cambiare ad ogni connessione. Questo garantisce stabilità e prevedibilità.
- **Facilità di accesso:** è più facile ricordarsi e raggiungere un indirizzo statico fisso. Con un IP dinamico, si deve mantenere traccia dell'ultimo indirizzo assegnato ad ogni connessione.
- **Visibilità della rete:** un indirizzo statico assegnato permanentemente rende il dispositivo sempre visibile e raggiungibile sulla rete. Con un IP dinamico, il dispositivo non sarà sempre disponibile all'ultimo indirizzo assegnato.
- **Supporto di servizi avanzati:** alcuni servizi come i server DNS, web, database, ecc. richiedono indirizzi statici per funzionare correttamente. Gli indirizzi dinamici non supportano tali servizi.
- **Sicurezza migliore:** è più facile implementare una firewall e controllare l'accesso ad un dispositivo con un indirizzo statico. Con un IP dinamico, la posizione dietro la firewall cambierebbe ad ogni connessione.
- **Probabilità minore di doppia assegnazione:** c'è una minore probabilità che due dispositivi ricevano lo stesso indirizzo statico. Con gli indirizzi dinamici, due dispositivi possono accidentalmente ricevere lo stesso indirizzo, causando problemi.
- **Mappe e tracciamento facilitati:** è più facile tracciare e trovare un dispositivo sulla rete utilizzando il suo indirizzo IP statico. Gli indirizzi dinamici non facilitano il tracciamento.

Indirizzi IP e DNS

Il metodo di rappresentazione degli indirizzi tramite IP address è tuttavia molto difficile da memorizzare, non fornendo alcuna evidenza del «proprietario» dell'indirizzo. Per facilitare le cose si preferisce utilizzare un diverso sistema di rappresentazione in cui le risorse sono identificate con nomi e sigle piuttosto che con numeri, per esempio:

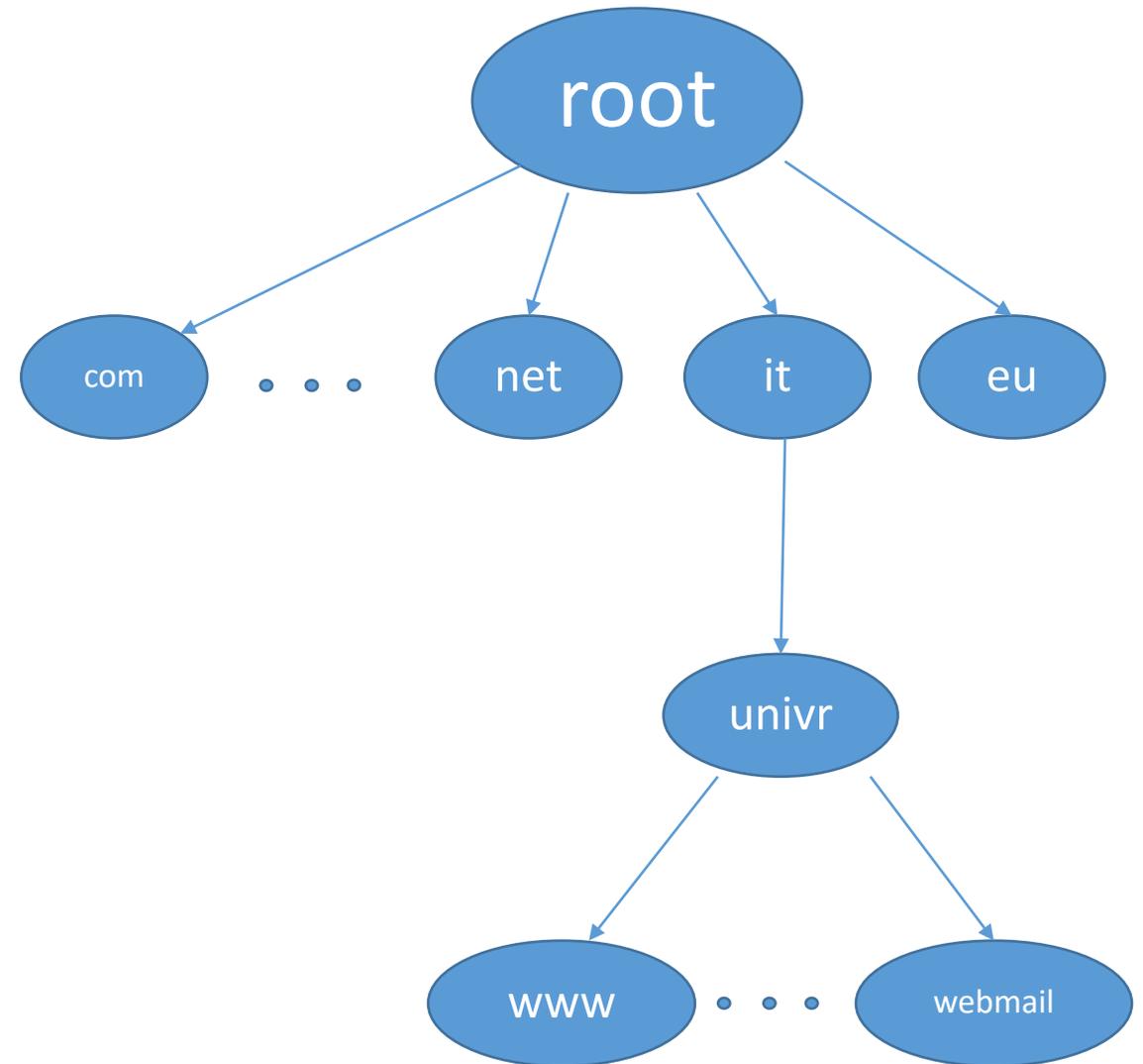
www.univr.it

Questo nome alternativo è il **dominio**.

Il DNS

Questo diverso sistema di denominazione delle risorse collegate in rete (computer, servizi, sensori etc..) fu ideata nel 1983 dall'ing. Paul Mockapretis e dall'informatico Jon Hostel.

Questo sistema viene chiamato **Domain Name System** (DNS) e da un punto di vista pratico non è altro che un DataBase Gerarchico Distribuito nel quale vengono memorizzati i nomi e gli IP address di tutte le risorse Internet. La struttura del DataBase è di tipo gerarchico ed è suddivisa in «**domini**» dove esiste un server centrale chiamato root server (13 nel mondo) che indirizzano ai server di dominio di alto livello (TLD= Top Level Domain) che gestiscono le estensioni come .com, .org, .net etc. (circa 300 nel mondo), e infine i server SLD (Second Level Domain) che contengono gli indirizzi IP associati ai nomi di dominio specifici.



Il DNS

Un nome di dominio è una serie di stringhe separate da punti.

Nel DNS la parte più significativa si trova nella parte destra della stringa: il **Dominio di Primo Livello** (Top Level Domain).

Sono Top Level Domain per esempio:

.it o **.uk** o **.fr** – per identificare la nazione; **.eu** per identificare l'Unione Europea; **.org** – per le organizzazioni non commerciali; **.com** – per le organizzazioni commerciali; **.edu** – per scuole e università negli USA etc..

La parte che precede il Dominio di Primo Livello si chiama: **Dominio di Secondo Livello** e questo normalmente si riferisce all'Organizzazione o all'Ente. Per esempio:

univr.it è un dominio di secondo livello

Esempio di funzionamento del DNS

Il client (browser, app, etc.) cerca un nome di dominio (es. Wikipedia.org)

Il client contatta un root server per ottenere l'indirizzo IP del server TLD (.org) competente.

Il client contatta poi il server TLD .org per ottenere l'indirizzo IP del SLD (second level domain) del dominio Wikipedia.org.

Il server SLD Wikipedia.org restituisce l'indirizzo IP del sito web wikipedia.org.

Il client può quindi connettersi all'indirizzo IP del sito e visualizzarne i contenuti.

Indirizzi IP e DNS

- Il Dominio di secondo livello deve essere **registrato** presso un **Domain Name Register** ossia una entità commerciale che si occupa di riservare gli Internet Domain Names.
- In Italia esiste la Registration Authority Italiana «**Registro.it**» gestita dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) che dal 1987, su delega del IANA (Internet Assigned Number Authority), si occupa di registrare i domini «.it», direttamente ovvero attraverso registrar accreditati (es. Aruba.it)
- Le eventuali porzioni di dominio che precedono il secondo livello servono normalmente a specificare una particolare area o tematica sviluppata all'interno del sito: per esempio il prefisso «.en» in “en.wikipedia.org” specifica che il sito in esame si riferisce al wikipedia in lingua inglese; nella nostra università con questo metodo sono specificati i dipartimenti, per esempio il Dip. di Culture e Civiltà mostra il prefisso «dcuci.univr.it».
- Infine il prefisso «**www**» che precede il nome del dominio «univr.it» o il «**mail**» che precede «google.com» hanno lo scopo di specificare il tipo di servizio Internet che si sta utilizzando.

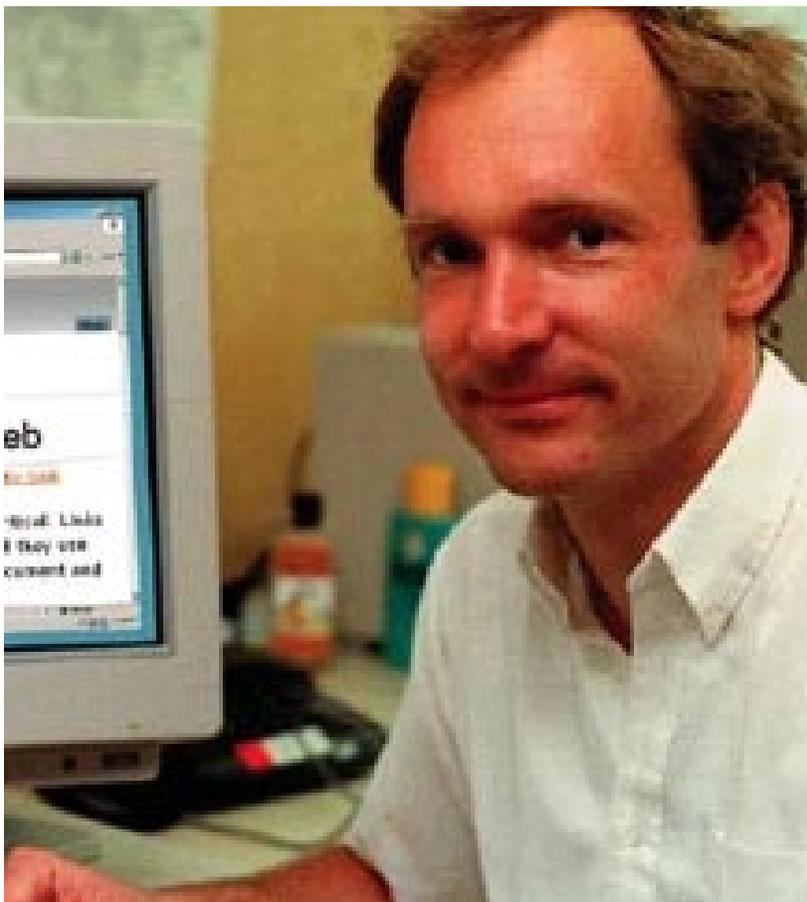
Il World Wide Web

A questo punto abbiamo capito, a grandi linee, come funziona Internet in quanto infrastruttura di rete, tuttavia, aver parlato di protocolli, di indirizzamenti, di instradamenti, di Provider, di DNS, di IP e quant'altro non ci ha fatto entrare in contatto con l'Internet che conosciamo, cioè quell'entità che ci permette di cercare informazioni, chattare con gli amici, navigare da un sito a un altro, fare acquisti on-line, guardare un film in streaming e tanto altro.

Internet infatti è una interconnessione globale di reti di computer che sono messi in grado di comunicare, tuttavia, fatta questa affermazione, è lecito chiederci:

A che serve tutto questo? Come possiamo utilizzare queste tecnologie? Con quali strumenti?





Il World Wide Web

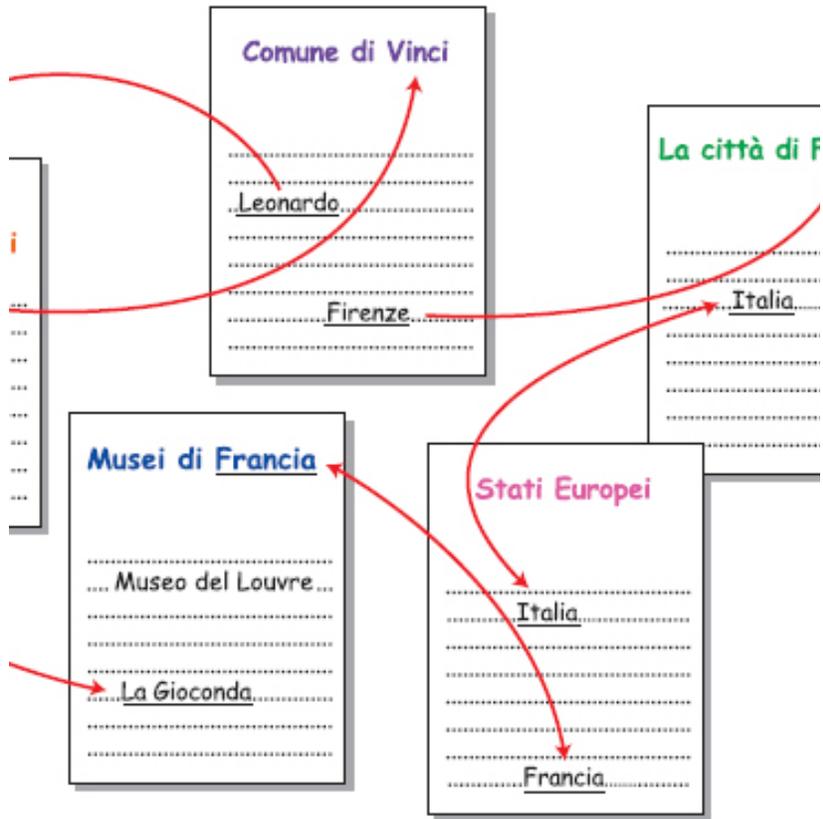
Per rispondere a queste domande torniamo a Ginevra nel 1989, dove Tim-Berners Lee proponeva un sistema di gestione delle informazioni in cui un server e un client utilizzavano l'infrastruttura Internet per comunicare attraverso un nuovo protocollo: **HTTP - Hyper Text Transfer Protocol**.

Con HTTP si entra nel mondo degli **IperTesti**, testi strutturati in grado di utilizzare dei riferimenti logici (IperLink) ad altri testi. Attraverso gli IperLink è dunque possibile spostarsi da una pagina a un'altra, recuperando informazioni distribuite sui diversi nodi della rete Internet. Questa possibilità di «navigare» nella rete è alla base del servizio più noto e più utilizzato di Internet: il World Wide Web, o WWW o ancora, semplicemente, «**the Web**».

Il World Wide Web

Come già detto, nel WWW il protocollo standard utilizzato per la trasmissione delle informazioni si chiama **HyperText Transfer Protocol (HTTP)**. Un server HTTP rimane costantemente in «ascolto» dei client e ogniqualvolta siano richiesti i suoi servizi, utilizza il protocollo TCP per il trasporto dell'informazione. Nell'uso comune il client corrisponde al **browser** ed il server alla macchina su cui risiede il **sito web**.

Livello	Suite di protocolli Internet
Applicazioni	BGP , DHCP , DNS , FTP , HSRP , HTTP , HTTPS , IGRP , IMAP , IRC , POP3 , RIP , Rsync , RTP , RTSP , SFTP , SIP , SMTP , SNMP , SSH , Telnet , VoIP
Trasporto	DCCP , SCTP , TCP , UDP
Rete	IPv4 , IPv6 , ICMP , ICMPv6 , IGMP , IPsec , OSPF
Collegamento	Ethernet , WiFi , PPP , Token ring , ARP , ATM , FDDI , LLC , SLIP , WiMAX , HSDPA , MPLS



Il World Wide Web

Sebbene nell'uso comune i termini Internet e Web siano spesso utilizzati senza distinzione, è bene precisare ancora una volta che mentre Internet è un sistema globale di reti di computer interconnessi, il Web è una interconnessione globale di documenti e di altre risorse, che ne fanno un gigantesco spazio informativo.

Un **sito web** dal canto suo non è altro che un insieme di pagine web correlate, ovvero una struttura di ipertesti che risiede su un dato server web a cui i client possono collegarsi (architettura client/server).

Il World Wide Web

Nel WWW le risorse residenti sui vari computer collegati alla rete vengono individuate con un indirizzo detto **URL (Uniform Resource Locator)** che l'utente deve esplicitare ogniqualvolta voglia raggiungere una data risorsa.

La URL contiene alcune informazioni che sono: il tipo di protocollo utilizzato (p.e. **http**) seguito dal dominio della Organizzazione (p.e. <http://www.univr.it>) e dall'indirizzo della risorsa cercata.

Per esempio **/it/dipartimenti-e-scuole** ci porta alla relativa pagina dell'Università

<https://www.univr.it/it/dipartimenti-e-scuole>

Mentre nella URL

<https://www.dcuci.univr.it/?ent=persona&id=33426&lang=it>

Viene inoltrata al server la richiesta (dopo il «?») di recuperare i dati in lingua italiana della persona con ID 33426.

Il World Wide Web

Infine, le pagine Web che consultiamo non sono altro che sequenze di testi e di caratteri di controllo **interpretati** dal browser e costruiti utilizzando un particolare linguaggio denominato **HTML (Hypertext Markup Language)**

Titoli	<code><H1> ... </H1></code>
Paragrafi	<code><P> ... </P></code>
Interruzioni di riga	<code>
</code>
Suddivisione in blocchi	<code><DIV> ... </DIV></code>
Rientri	<code><BLOCKQUOTE> ... </BLOCKQUOTE></code>
Stampa di linee orizzontali	<code><HR></code>

Ecco un semplice esempio:

```
<H1 align="left">Questo titolo è allineato a sinistra</H1>  
<H2 align="center">Questo titolo è allineato al centro</H2>
```

in fase di presentazione nel primo caso il risultato sarà un titolo di primo livello allineato a sinistra

Questo titolo è allineato a sinistra

nel secondo caso un titolo di secondo livello allineato al centro

Questo titolo è allineato al centro

File Edit View Insert Format Table

Questo titolo è allineato a destra

Questo titolo è allineato a sinistra

```
1 <H2 align="center">Questo titolo è allineato a destra</H2>
2 <H1 align="left">Questo titolo è allineato a sinistra</H1>
3
4
```

- <http://htmlg.com/html-editor/>

Accesso alla rete

In generale un computer si dice **connesso a Internet** quando, dopo aver ottenuto l'autorizzazione del Internet Service Provider e aver ottenuto il proprio indirizzo IP (statico o dinamico), è in grado di iniziare la sua sessione di navigazione in rete e ad usufruirne dei servizi.

Tale connessione è normalmente ottenuta con un **modem** (ISDN, ADSL,..) che si connette alla linea telefonica o alla rete WiFi, oppure collegandosi al **router** di una rete LAN.

Se la connessione avviene in radiofrequenza si parla di connessioni di tipo **mobile** (3G, 4G..).

Con la tecnologia del **5G** sarà possibile una velocità di trasmissione dati elevatissima (fino a 10 Gb/s contro 1Gb/s del 4G) con tempi di risposta (latenza) molto bassi e consumi estremamente contenuti (circa il 1/10 rispetto a 4G).

Infine, se la connessione avviene via satellite con modem dedicato e antenna parabolica si parla di connessione a banda larga **satellitare**.

Browser e motori di ricerca

Il **Browser Web** è un'applicazione per il recupero, la presentazione e la navigazione di risorse web. Tali risorse, come visto, sono messe a disposizione sotto forma di ipertesto.

I web browser si appoggiano ai motori di ricerca per raggiungere i siti web interessati.

Oltre a ciò i browser normalmente si occupano di gestire altri aspetti come per esempio quelli di sicurezza (la «Blacklist» di Chrome è una lista di siti potenzialmente pericolosi e l'utente viene avvisato se cerca di visitarne uno) e di aiuto alla navigazione, profilando l'utente (servizio disattivabile) per fornirgli un servizio personalizzato.

I browser web più popolari sono:

- **Chrome:** Il browser Chrome è sviluppato da Google. È facile da usare, veloce, sicuro e frequentemente aggiornato. Ha un'ampia raccolta di estensioni. È disponibile per Windows, macOS, Linux, Android e iOS.
- **Firefox:** Firefox è un browser open source, non profit e imparziale. È noto per le sue solide funzionalità di privacy e sicurezza. È disponibile per tutte le principali piattaforme. È sviluppato dalla Mozilla Foundation.
- **Microsoft Edge:** Microsoft Edge è il browser predefinito in Windows 10. È integrato profondamente nel sistema operativo Microsoft. È disponibile anche come software separato per Windows, macOS e Linux.

Browser e motori di ricerca

Un **Motore di Ricerca** invece è uno strumento online che può essere visitato utilizzando un Browser Web.

Il loro funzionamento si basa sulla raccolta di dati da diverse fonti, come siti web, blog, forum, social network, e l'organizzazione di tali informazioni in un database.

Il processo di **indicizzazione** dei contenuti Web viene effettuato costantemente a monte di una qualsiasi richiesta, in base a criteri che variano in base al fornitore del servizio.

Anche la **classificazione** viene effettuata in modo automatico in base a formule statistico-matematiche e ad algoritmi complessi che determinano la pertinenza dei risultati di ricerca. Questi algoritmi prendono in considerazione una serie di fattori, come le parole chiave utilizzate nella query di ricerca, la qualità e la rilevanza dei contenuti delle pagine web, e la popolarità e l'autorità dei siti web che contengono tali contenuti.

Su richiesta dell'utente il Motore di Ricerca analizza un insieme di informazioni presenti nel Web e restituisce (sempre attraverso il Browser) un indice dei contenuti disponibili che meglio si adattano alla query.

Browser e motori di ricerca

I principali motori di ricerca sono:

- **Google:** è il motore di ricerca più popolare al mondo. È noto per l'accuratezza dei risultati della ricerca e per le funzionalità aggiuntive come News, Immagini, Video, Maps, etc. Google memorizza e torna i risultati di ricerca precedenti per fornire suggerimenti automatici.
- **Bing:** è il motore di ricerca predefinito in Microsoft Edge e Internet Explorer. Microsoft lo ha progettato per offrire una buona esperienza di ricerca visiva con risultati immagini, notizie e video in primo piano. Bing attualmente è stato integrato con funzionalità di Intelligenza Artificiale.
- **Baidu:** è il motore di ricerca leader in Cina. È progettato per consentire agli utenti cinesi di trovare facilmente informazioni in cinese. Baidu include anche funzionalità come notizie, immagini e video in cinese.
- **Yahoo:** è stato uno dei primi motori di ricerca creati negli anni '90. Oggi Yahoo Search funziona come un motore di ricerca web aggregando i risultati da altri motori di ricerca come Google, Bing e Naver. Yahoo è ancora popolare in Giappone e in alcune parti dell'Asia.



JAN
2022

SEARCH ENGINE MARKET SHARE

PERCENTAGE OF TOTAL WEB TRAFFIC REFERRED BY SEARCH ENGINES THAT ORIGINATED FROM EACH SEARCH SERVICE



SOURCE: STATCOUNTER. **NOTES:** FIGURES REPRESENT THE NUMBER OF PAGE VIEW REFERRALS ORIGINATING FROM EACH SERVICE AS A PERCENTAGE OF TOTAL PAGE VIEW REFERRALS ORIGINATING FROM SEARCH ENGINES IN NOVEMBER 2021. PERCENTAGE CHANGE VALUES REPRESENT RELATIVE YEAR-ON-YEAR CHANGE (I.E. AN INCREASE OF 20% FROM A STARTING VALUE OF 50% WOULD EQUAL 60%, NOT 70%). "BPS" VALUES REPRESENT BASIS POINTS, AND INDICATE THE ABSOLUTE CHANGE. FIGURES MAY NOT SUM TO 100% DUE TO ROUNDING.

Browser e motori di ricerca

Le nuove frontiere dei motori di ricerca si concentrano sulla **personalizzazione dei risultati di ricerca** in base alle preferenze degli utenti. Ad esempio, i motori di ricerca possono raccogliere dati sulla navigazione degli utenti sul web e sui loro interessi per fornire risultati di ricerca più rilevanti e personalizzati. Inoltre, i motori di ricerca stanno diventando sempre più intelligenti grazie all'utilizzo di tecniche di **intelligenza artificiale**, come il machine learning e il natural language processing, che consentono di comprendere meglio il significato delle richieste degli utenti e di fornire risposte più precise e utili mettendo in relazione diversi argomenti.

Alcune delle ultime tendenze dei motori di ricerca riguardano anche l'introduzione di funzionalità legate alla ricerca grafica e per immagini e una sempre maggiore integrazione con altre tecnologie, come i dispositivi mobili e la realtà aumentata, per offrire una migliore esperienza di ricerca agli utenti ovunque si trovino.

I Cookie

I **cookie** sono piccoli file di testo che i siti web salvano sul computer o sul dispositivo mobile durante la visita. Essi vengono memorizzati nel browser e contengono informazioni sulla navigazione web, come pagine preferite, login, acquisti etc. I cookie servono principalmente a:

- Ricordare le azioni e le preferenze (come nome utente, password, scelte di lingua etc.) durante la visita attuale o successive visite su un sito. Ad esempio, con i cookie il sito ricorda che l'utente è già autenticato.
- Contare le visite al sito e le pagine viste. I cookie di monitoraggio sono utilizzati per analizzare il traffico e le statistiche di utilizzo del sito.
- Mostrare annunci più mirati. I cookie possono memorizzare le pagine visitate e i prodotti che l'utente ha maggiormente gradito, in modo che gli annunci visualizzati siano più rilevanti per il suo profilo.
- Conservare le eventuali modifiche apportate allo stile di visualizzazione, alle schede aperte etc.
- Abilitare le funzioni del sito. Alcune funzioni non possono funzionare senza i cookie. Ad esempio, non si potrà registrare una sessione se sono disabilitati i cookie di sessione i quali contengono un ID che identifica in modo univoco la sessione in corso e viene utilizzato dal sito per verificare l'identità dell'utente ad ogni richiesta.

Altri servizi: la Posta Elettronica

La **posta elettronica** (e-mail) è anch'esso uno dei servizi più noti e utilizzati di Internet. Il protocollo standard di comunicazione tra server di posta si chiama **Simple Mail Transfer Protocol** (SMTP) e specifica come devono essere formattate le email e come devono essere scambiate tra un server e un altro. I provider di email come Gmail e Yahoo Mail utilizzano SMTP per inviare e consegnare le email.

Gli utenti che vogliono utilizzare il servizio debbono possedere una casella postale (**mailbox**) e delle **credenziali** di accesso su un apposito server, dove i messaggi vengono depositati.

Un tipico indirizzo di posta elettronica è composto da:

username@dominio

Le operazioni di compilazione dei messaggi possono essere effettuate **offline** mentre l'invio può avvenire in qualsiasi momento quando si è connessi alla rete e così la ricezione (**modalità asincrona**).

Il messaggio è composto da una **intestazione** (mittente, destinatari, indirizzi in cc, indirizzi in cc nascosta ccn, oggetto), da un **corpo** (il messaggio vero e proprio) e da eventuali allegati.

I Servizi di Social Networking

Un **Social Networking Service**, è una piattaforma online che serve a costruire «reti e relazioni sociali» tra persone e gruppi che condividono interessi simili. Normalmente i servizi di questo tipo permettono all'utente di creare un proprio profilo, di organizzare una lista di contatti con cui comunicare, di pubblicare dei contenuti e di accedere a quelli altrui.

L'impatto dei social network negli ultimi anni è stato enorme tanto che è stato coniato il termine **Web 2.0** per definire questo fenomeno in cui le persone sono fruitori di contenuti e parte attiva nella realizzazione di nuovi contenuti.

Col termine Web 2.0 ci si riferisce all'insieme di tutte quelle applicazioni che permettono un elevato livello di interazione tra utenti come p.e. i **blog**, i **forum**, le **chat**, i **wiki** e i social media propriamente detti come **Facebook**, **Youtube**, **Whatsapp**, **Twitter**, **Instagram**, **TikTok**, **Linkedin** e molti altri.

JAN
2019

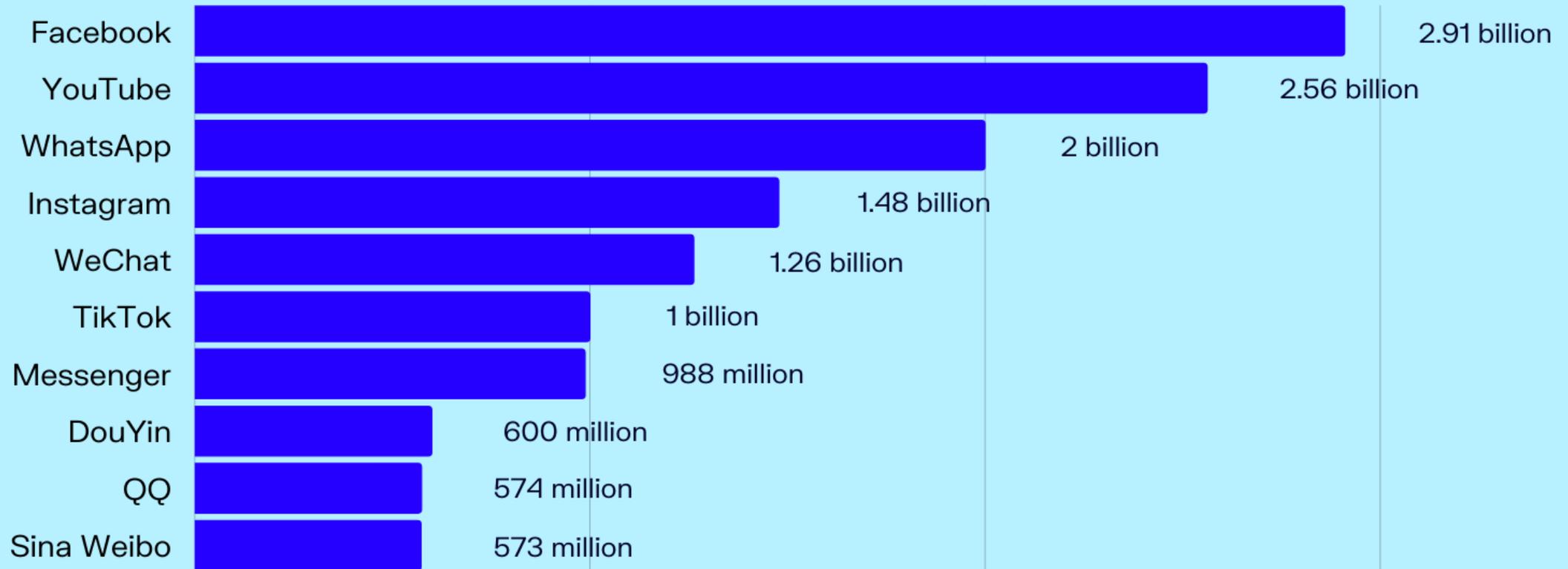
INTERNET PENETRATION BY REGION

INTERNET USE BY REGION, COMPARING THE NUMBER OF INTERNET USERS TO TOTAL POPULATION (REGARDLESS OF AGE)



33 **SOURCES:** INTERNETWORLDSTATS; ITU; WORLD BANK; CIA WORLD FACTBOOK; EUROSTAT; LOCAL GOVERNMENT BODIES AND REGULATORY AUTHORITIES; MIDEASTMEDIA.ORG; REPORTS IN REPUTABLE MEDIA; SOCIAL MEDIA PLATFORM USER NUMBERS. **NOTE:** PENETRATION FIGURES ARE BASED ON TOTAL POPULATION, REGARDLESS OF AGE. REGIONS AS DEFINED BY THE UNITED NATIONS GEOSCHEME.

Most Popular Social Media Platforms in 2022



Source: DataReportal

OBERLO

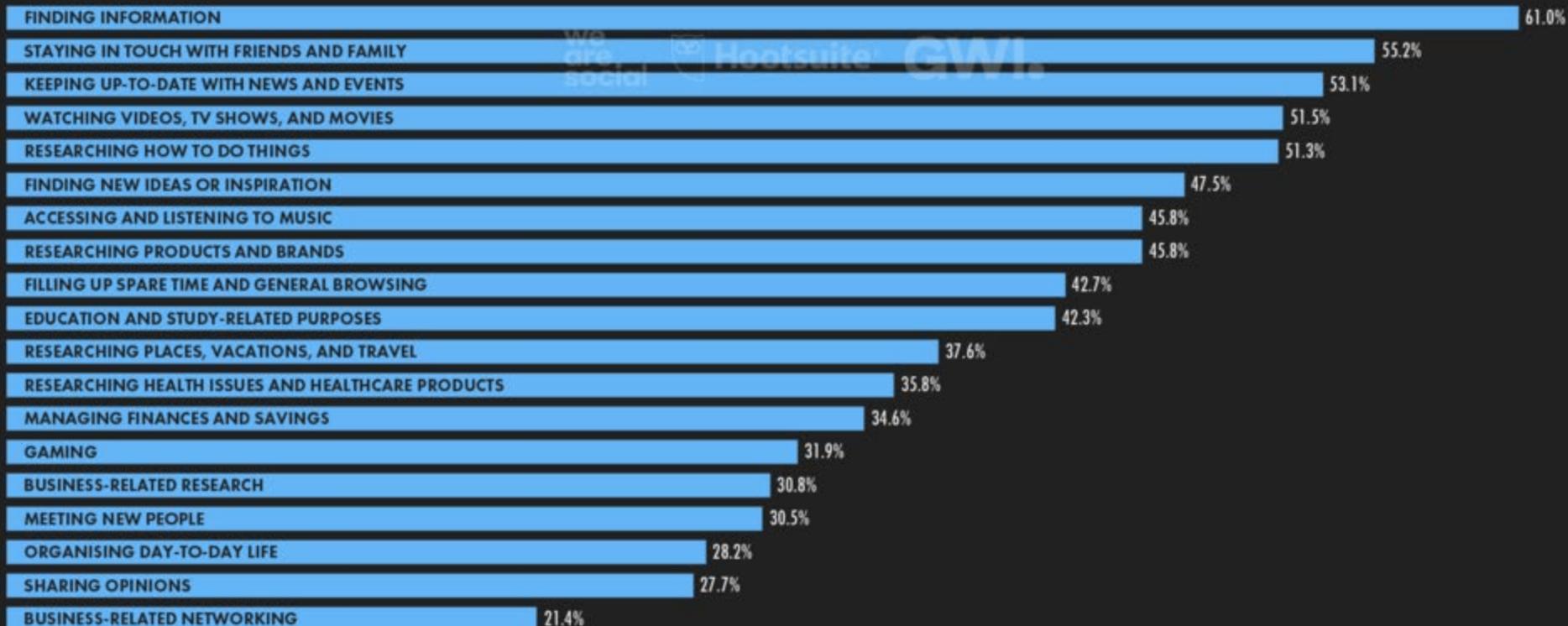
JAN
2022

MAIN REASONS FOR USING THE INTERNET

PRIMARY REASONS WHY INTERNET USERS AGED 16 TO 64 USE THE INTERNET



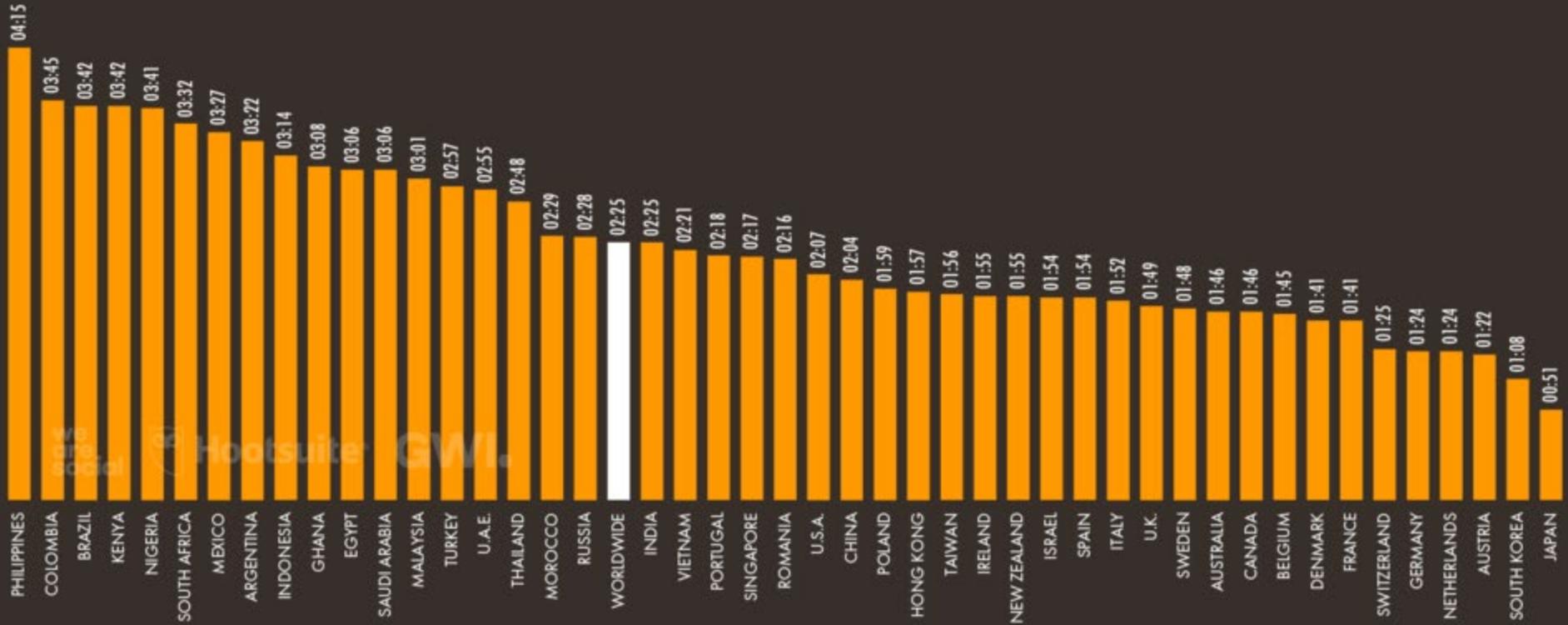
GLOBAL OVERVIEW



JAN
2021

DAILY TIME SPENT USING SOCIAL MEDIA

AVERAGE AMOUNT OF TIME (IN HOURS AND MINUTES) THAT INTERNET USERS AGED 16 TO 64 SPEND USING SOCIAL MEDIA EACH DAY



Prossimo Capitolo – Basi di Dati

Nel prossimo capitolo vedremo cosa è una Base di Dati e cosa sono un DBMS e un Data Base distribuito.