



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FOGGIA

DIPARTIMENTI

DI AREA MEDICA

CdL in Tecniche di Laboratorio Biomedico

Bioingegneria elettronica

Prof. Crescenzo Gallo

crescenzo.gallo@unifg.it

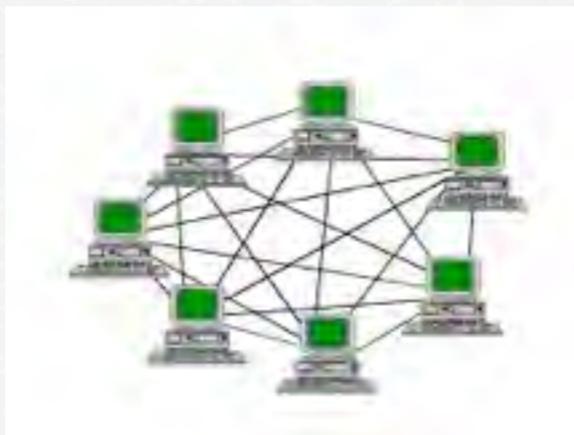
Le Reti di Computer



Introduzione

Una **rete** è un complesso *insieme di sistemi di elaborazione connessi tra loro* attraverso dei collegamenti fisici (linee telefoniche, cavi dedicati, etc.) al fine di utilizzare nel miglior modo possibile le *risorse disponibili* e di offrire vari *servizi di comunicazione*.

I primi tentativi di trasmissione dati fra due elaboratori risalgono agli anni '40 (collegamento fra elaboratore centrale e terminali remoti); le reti come le concepiamo oggi e i servizi ad esse legati, invece, hanno fatto la loro comparsa negli anni '70, dapprima in ambito militare e poi negli ambienti universitari per lo scambio di informazioni scientifiche.

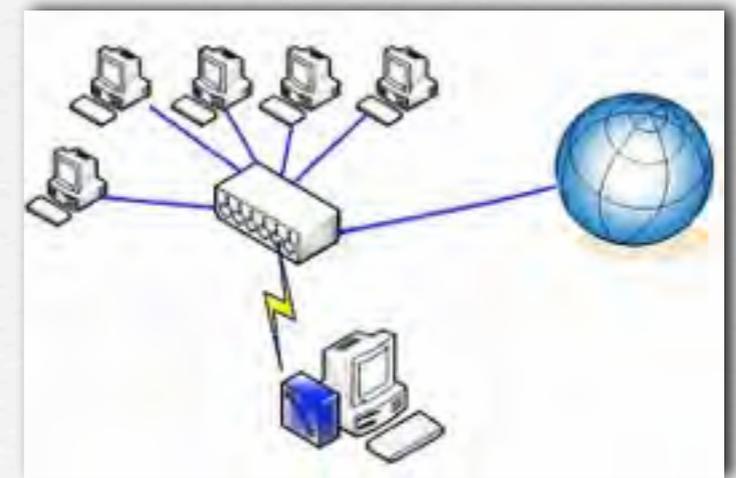


Downsizing

Solo nell'ultimo decennio, però, grazie alla rapida evoluzione delle tecnologie telematiche, abbiamo assistito all'espandersi frenetico delle reti sia a livello locale (nelle aziende e negli uffici), sia a livello mondiale (*Internet*).

Di pari passo sono aumentati i **servizi** messi a disposizione dalle reti che vanno dalla posta elettronica al trasferimento di file, senza dimenticare la condivisione di risorse fisiche e logiche.

L'affermarsi delle reti sta ristrutturando il mondo informatico attraverso un processo, detto *downsizing*, che spinge le aziende all'eliminazione dei grossi mainframe con le loro centinaia di terminali, per sostituirli con reti di calcolatori indipendenti, ma fra loro interagenti e cooperanti.

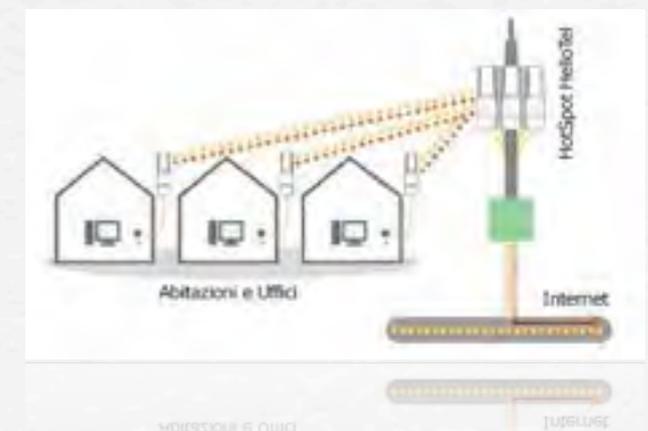
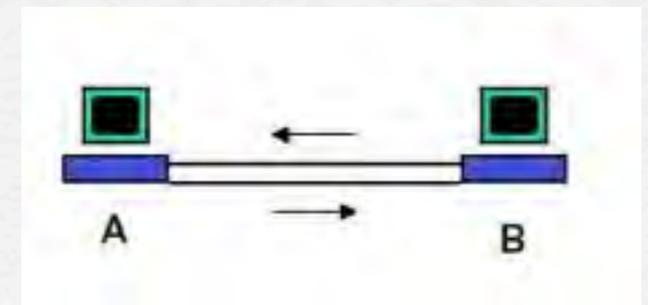


Topologie di collegamento

Il metodo con cui la rete rende possibile il collegamento fisico tra i vari elaboratori influenza notevolmente le caratteristiche della rete stessa soprattutto relativamente alla tolleranza ai guasti ed ai costi.

Le principali **topologie** utilizzate per semplici collegamenti sono le seguenti:

- **Collegamento punto-punto:** due elaboratori (*nodi*) vengono collegati direttamente per formare una piccola rete; questo tipo di collegamento è alla base di topologie più complesse quali il collegamento *a stella* o *a maglia*.
- **Collegamento punto-multipunto:** un singolo canale trasmissivo collega più di due nodi che lo utilizzano in condivisione, un nodo (*master*) coordina il traffico su tale canale e l'attività degli altri nodi (*slave*); è una topologia a modello “gerarchico” con un elemento principale che controlla gli altri ad esso connessi.



Topologie di collegamento

Topologia a bus

- è simile alla topologia multipunto
- non è gerarchica
- un unico canale collega tutti i nodi della rete
- l'utilizzo concorrente del bus viene gestito tramite particolari protocolli (CSMA/CD)



Molto diffusa nelle reti locali (LAN) perché molto economica. L'interruzione del bus in un punto qualsiasi pregiudica il funzionamento di tutta la rete. Il guasto di un nodo non porta invece alcuna conseguenza alla rete.

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

Topologie di collegamento

Topologia a stella

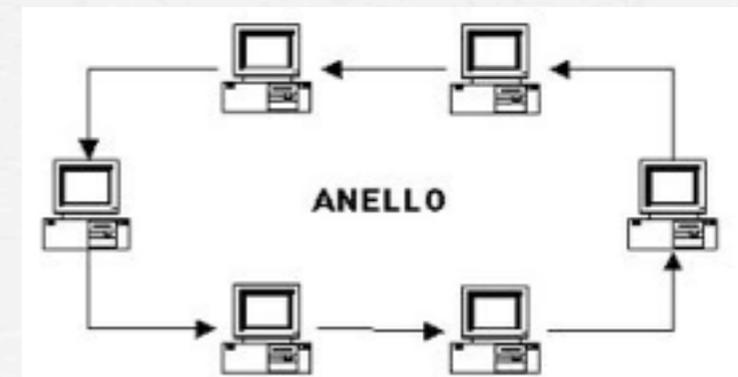
- I nodi della rete sono collegati mediante canali punto-punto ad un nodo centrale che funge da controllore della rete e del traffico su di essa.
- Questa struttura garantisce una facile individuazione dei guasti e permette la continuazione del lavoro sui nodi non interessati dalla interruzione del collegamento.
- L'elemento centrale diventa però punto critico e deve essere *sovradimensionato* per dare garanzie di funzionamento.
- E' la principale topologia attualmente utilizzata nelle LAN.



Topologie di collegamento

Topologia ad anello

- I nodi della rete sono uniti tramite collegamenti punto-punto in modo da formare un anello chiuso. E' utilizzata nelle LAN e nelle reti metropolitane (**MAN**).
- I *messaggi* viaggiano nell'anello *in un solo senso* attraverso i nodi fino a giungere alla stazione di ricevimento (serve il token per trasmettere => *token ring*).
- La trasmissione contemporanea è gestita mediante protocollo CSMA/CA.
- In caso di interruzione di un collegamento la rete è **bloccata**; per ovviare a tale problematica, l'anello viene normalmente raddoppiato per consentire il trasferimento dei *messaggi* in entrambi i sensi di rotazione ed ovviare, così, ad eventuali interruzioni.

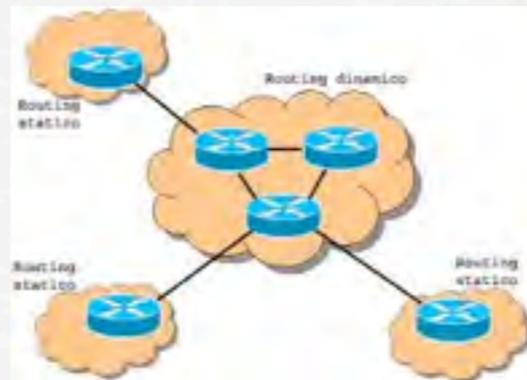


CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

Topologie di collegamento

Topologia a maglia

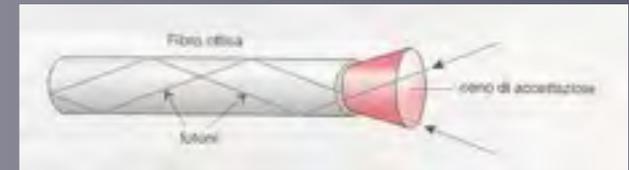
- E' una configurazione che sfrutta i collegamenti punto-punto, consentendo, per ogni elaboratore, anche più di due connessioni con altri nodi della rete.
- Si parla di *maglia completa* quando tutti i nodi sono collegati con ogni altro nodo della rete: è una soluzione estremamente efficace perché molto tollerante ai guasti grazie all'esistenza di più percorsi alternativi per raggiungere l'elaboratore selezionato; per contro, la realizzazione è particolarmente costosa.
- Le reti geografiche (**WAN**), come Internet, utilizzano la *topologia a maglia incompleta*, dove, pur essendoci percorsi alternativi, non tutti i collegamenti possibili sono realizzati.



Tecniche di trasmissione



Mezzi trasmissivi



Ogni rete di calcolatori necessita di un supporto fisico di collegamento (cavi o simili) per scambiare i dati fra i vari utenti; il **mezzo trasmissivo** utilizzato incide notevolmente sulle caratteristiche della rete in termini di *prestazioni* e di *costo*.

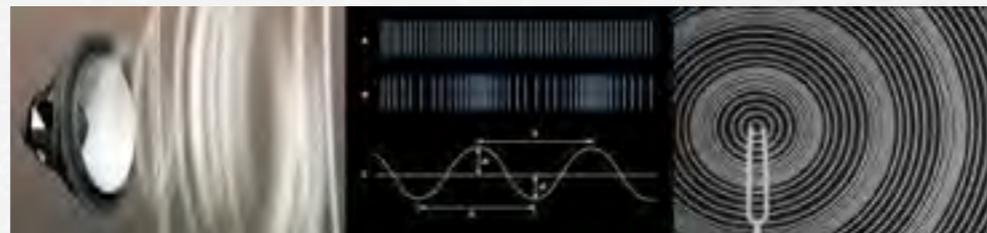
Attualmente esistono tre grandi categorie di mezzi trasmissivi che si differenziano per il fenomeno fisico utilizzato:

- ▶ **mezzi elettrici** (dove viene sfruttata la capacità dei metalli di condurre energia elettrica)
- ▶ **onde radio** (dove si sfrutta la possibilità di trasferire variazioni di corrente elettrica a distanza tramite onde elettromagnetiche)
- ▶ **mezzi ottici** (che utilizzano la luce per trasferire le informazioni)

Mezzi trasmissivi

Tutti i mezzi utilizzati hanno la caratteristica di trasportare una qualche forma di energia e quindi sono soggetti a due fenomeni che ne limitano le prestazioni:

- ▶ l'**attenuazione** (dovuta alla resistenza opposta dal mezzo fisico attraversato)
- ▶ il **rumore** (la sovrapposizione alle informazioni di segnali provenienti da altri dispositivi vicini)

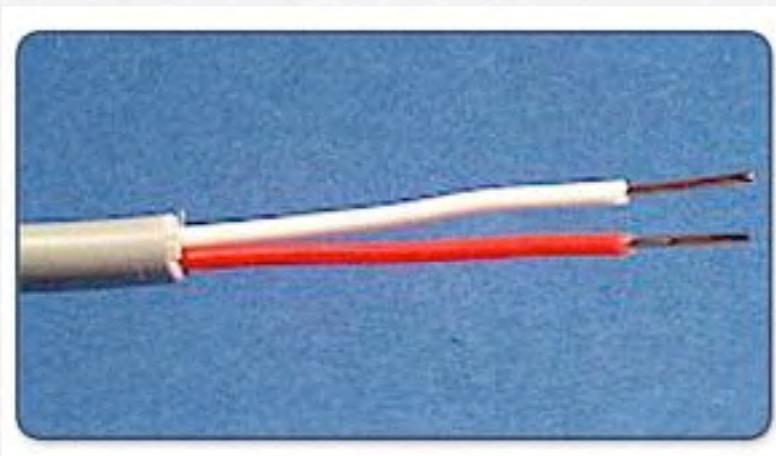


I mezzi trasmissivi attualmente usati nelle normali reti sono i seguenti:

Mezzi trasmissivi

Doppino telefonico

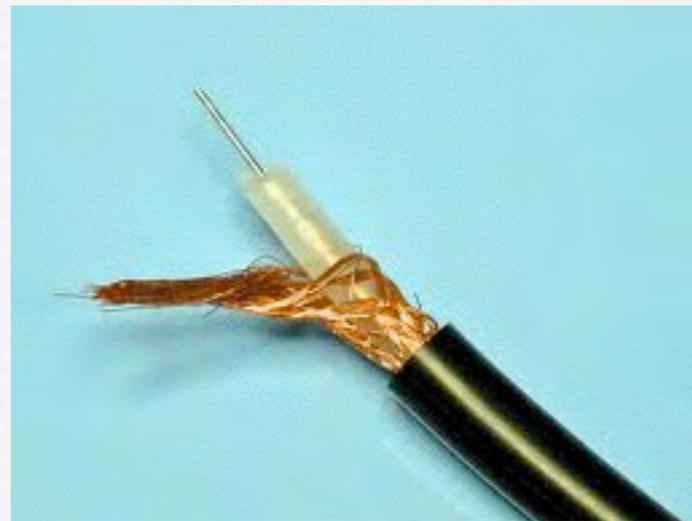
- ▶ Formato da una coppia di fili di rame, normalmente permette trasmissioni di dati fino alla velocità di 9600 bps (*bit per secondo*).
- ▶ Particolari accorgimenti e l'utilizzo di conduttori incrociati consentono velocità maggiori (fino a 100 Mbps e oltre) ed una bassa sensibilità ai disturbi esterni.
- ▶ Di semplice uso (vengono usati i cavi già posati che consentono le conversazioni telefoniche) ed economico, è il mezzo trasmissivo attualmente più utilizzato sia per reti locali che per alcuni tratti delle reti più grandi.



Mezzi trasmissivi

Cavo coassiale

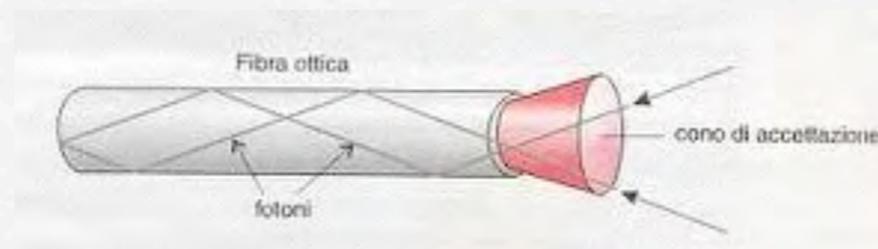
- ▶ Formato da una coppia di cavi coassiali (e non affiancati come per il doppino) è particolarmente insensibile alle interferenze elettromagnetiche e consente trasmissioni fino alla velocità di alcuni Mbps.
- ▶ Una volta usato largamente, è oggi in progressivo disuso sostituito dal doppino nelle reti locali e dalle fibre ottiche sulle distanze maggiori.



Mezzi trasmissivi

Fibre ottiche

- ▶ Il supporto fisico dove viaggia la luce è vetro filato in diametri molto piccoli e ricoperto di materiale opaco; con l'attuale tecnologia è possibile ottenere fili di vetro del diametro di poche decine di **micron** (millesimo di millimetro) robusti e flessibili, di una purezza tale da consentire trasmissioni a centinaia di chilometri alla velocità di Gbps.
- ▶ Grazie al fatto che il segnale è portato da impulsi di luce, le fibre ottiche sono immuni dai disturbi elettromagnetici; inoltre le ridotte dimensioni permettono di inserire in un unico cavo centinaia di fibre.
- ▶ Già attualmente molto usate, saranno il mezzo del futuro dopo l'abbattimento dei loro alti costi (unico difetto delle fibre ottiche).



Mezzi trasmissivi *Ponti radio o satellitari*

- ▶ Le onde elettromagnetiche sono inviate da un trasmettitore e viaggiando ad una velocità prossima a quella della luce, raggiungono l'antenna del ricevente (eventualmente utilizzando uno o più satelliti).
- ▶ Sono usati per collegamenti a grandi distanze visto che, quasi indipendentemente dalle posizioni del trasmettitore e del ricevitore, il ritardo nelle comunicazioni è dell'ordine delle centinaia di millisecondi.
- ▶ L'ostacolo maggiore alla diffusione di tali tecniche è l'elevato costo.



Modem

- Il segnale in partenza dall'emittente (di natura **digitale**) deve essere *trasformato* in un segnale (di natura **analogica**) adatto per poter essere trasmesso dalla normale linea telefonica; in seguito, tale segnale deve subire la trasformazione inversa per poter essere recepito dal nodo d'arrivo.
- I dispositivi che svolgono tale compito vengono detti **modem** (*modulatore/demodulatore*) e permettono di utilizzare i cavi telefonici per collegare computer distanti tra di loro.
- La velocità di tali apparecchi si misura in bit per secondo (bps), dai 2400 bps di molti anni fa alle centinaia di Kbps attuali grazie a particolari accorgimenti hardware e software che includono anche sistemi di controllo e correzione degli errori.



Nuove tecnologie

- ▶ La trasmissione digitalizzata tramite **ISDN** (*Integrated Services Digital Network*) permette velocità fino a 128 Kbps su cavi telefonici normali.
- ▶ L'**ADSL** (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*) consente velocità (in ricezione) sino ad alcune decine di Mbps, e di alcuni Mbps in trasmissione.
- ▶ L'**HDSL** (*Hi data rate Digital Subscriber Line*) consente una velocità sia in ricezione che in trasmissione di circa 10 Mbps.
- ▶ **ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*) raggiunge velocità dell'ordine dei Gbps su fibra ottica ed è utilizzata dai carrier per le dorsali.



Protocolli di trasmissione

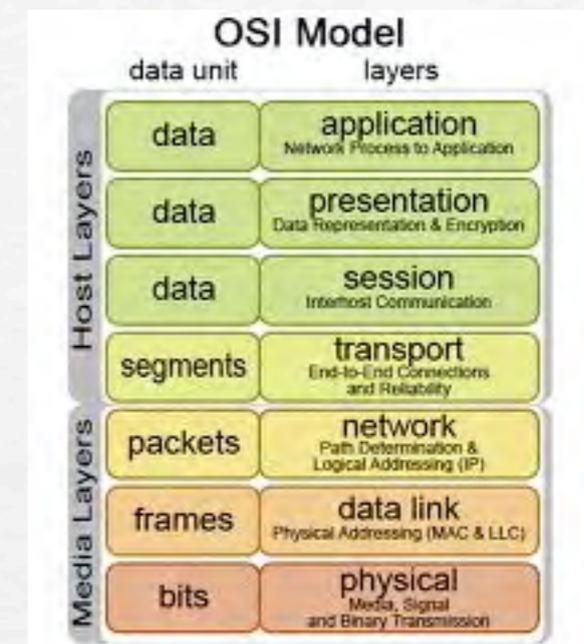


Introduzione

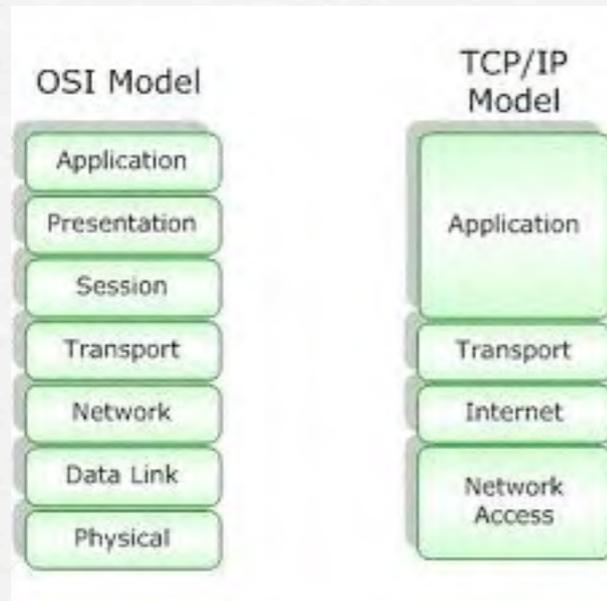
- ▶ Un **protocollo di trasmissione** è un insieme di regole atte a specificare come i vari elaboratori che compongono la rete devono interagire per comunicare e scambiarsi informazioni.
- ▶ Ogni rete è composta da un misto di dispositivi hardware e di risorse software organizzati in una struttura a livelli, detta **architettura di rete**.
- ▶ Dato che gli elaboratori che formano una rete possono anche essere di tipologie diverse, vi è la necessità di stabilire con precisione *come* scambiarsi ed interpretare i messaggi ai vari livelli dell'architettura.

Il modello ISO/OSI

- ▶ Tali specifiche sono state emanate dall'ISO (*International Standards Organization*) e contenute nel modello **ISO/OSI** (*Open Systems Interconnection*).
- ▶ In pratica si tratta di una architettura standard basata su 7 livelli, dal livello hardware (fisico) ai livelli più astratti, alla quale tutti i realizzatori di reti avrebbero dovuto attenersi.
- ▶ Tale struttura teorica non ha mai preso piede perché, in parallelo, se ne è sviluppata un'altra più pratica ed efficace (TCP/IP).
- ▶ Ad ogni modo, il modello ISO/OSI resta il riferimento ufficiale per lo studio e per la progettazione delle reti.
- ▶ Per ogni livello vengono definiti i servizi offerti (interfacce tra livelli), particolari protocolli di comunicazione (tra due nodi allo stesso livello) e tutti i dettagli operativi che permettono il funzionamento della rete.



I protocolli TCP/IP

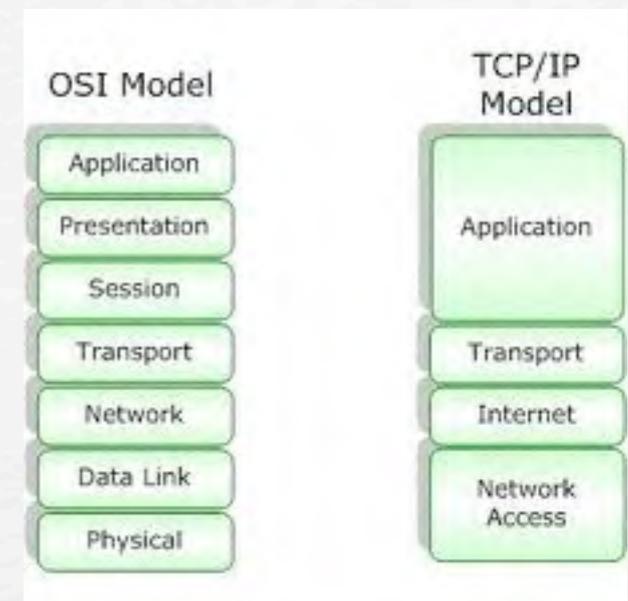


► Come accennato precedentemente, lo standard ISO/OSI non è quello effettivamente rispettato dai produttori; lo straordinario sviluppo della rete *Internet*, avvenuto proprio mentre era in fase di realizzazione il processo di definizione delle specifiche ISO/OSI, ha imposto come standard **ufficioso** la propria architettura di rete basata sul **TCP/IP** (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

- TCP/IP, detto anche *Internet Protocol Suite*, è una architettura che lascia più libertà al costruttore di dispositivi hardware non definendo particolari protocolli per i due livelli inferiori (normalmente ci si attiene ai corrispondenti livelli ISO/OSI).
- I protocolli IP e TCP sono i corrispondenti dei livelli Rete e Trasporto (3 e 4) del modello ISO/OSI e i tre livelli superiori di quest'ultima architettura sono riuniti in un unico livello che ospita i protocolli relativi ai vari servizi offerti all'utente finale (FTP per il trasferimento file, SMTP per la posta elettronica, HTTP per il WWW e altri).

I protocolli TCP/IP

- ▶ In entrambi i modelli di architettura, ogni livello “parla” (interfaccia) solo con i livelli direttamente superiore e inferiore, mentre i vari nodi della rete si scambiano i dati al livello più basso.
- ▶ I protocolli dei vari livelli possono essere di tipo **connesso** o **non connesso**.
- ▶ Nel primo caso la comunicazione avviene come in una chiamata telefonica: tramite la digitazione del numero telefonico si instaura un collegamento logico tra mittente e destinatario; una volta stabilito il canale, vengono trasmesse tutte le informazioni fino alla disattivazione del collegamento (fine chiamata).
- ▶ Nei protocolli in modalità *non connessa* la trasmissione dei dati avviene come attraverso il sistema postale: una volta che il mittente ha deciso il messaggio e specificato l'indirizzo del destinatario, non si preoccupa né di avvisare il destinatario né attende conferma dell'avvenuto ricevimento.
- ▶ Nel caso dell'*Internet Protocol Suite*, il protocollo **IP** (ed anche l'**UDP**, del livello 4) lavora in modalità non connessa, mentre il livello superiore **TCP** gestisce il servizio in modalità connessa.

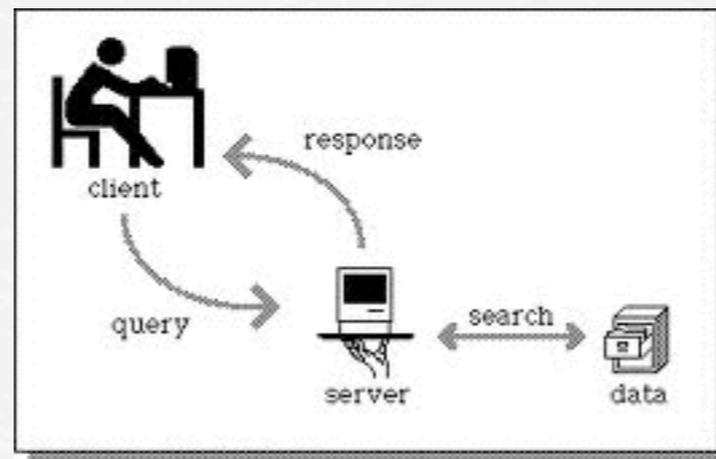


Client/Server

La disponibilità di reti veloci ed affidabili ha reso possibile nuove modalità di utilizzo degli elaboratori interconnessi.

Un esempio molto importante è rappresentato dalla struttura di elaborazione denominata **client/server**.

In questo modello architetturale, un utente (*client*) utilizza le risorse (di solito computazionali) di una macchina di livello superiore detta (*server*).



Client/Server

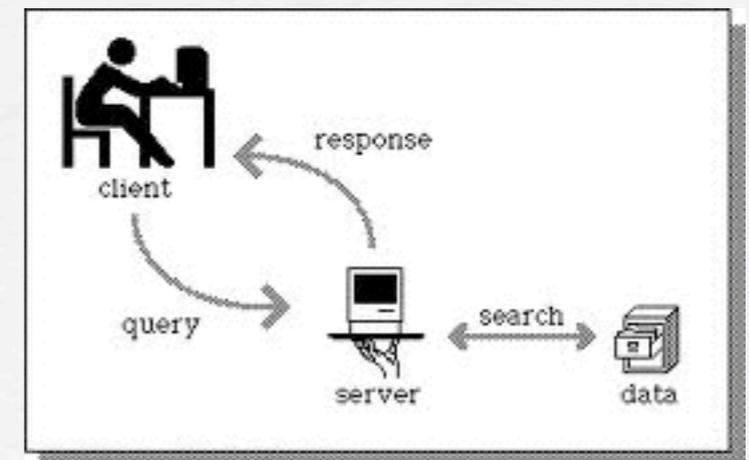
In pratica, il modello *client/server* rappresenta un tipo di **elaborazione distribuita**, dove ogni programma può essere suddiviso in 3 parti logiche:

1. un modulo di *presentazione* (normalmente grafica)
2. un modulo *logico-funzionale* (la parte che specifica i compiti del programma)
3. un modulo di *gestione dati*.

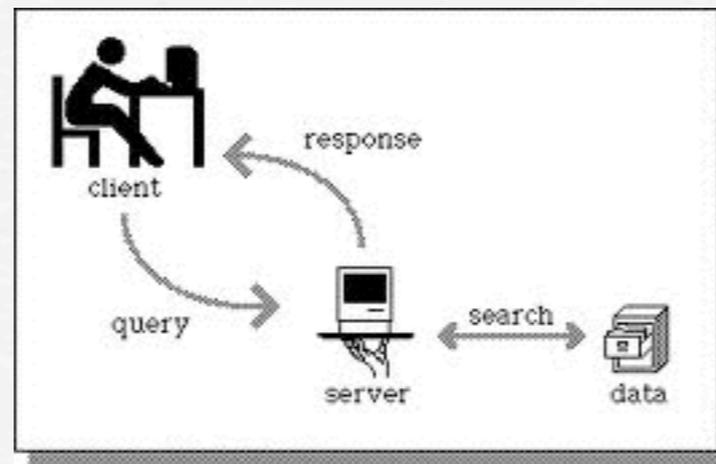
Il primo modulo e una parte del secondo formano il *front-end*: questa parte risiede sul client e viene da esso eseguita sfruttando le capacità grafiche del personal computer.

Il *back-end*, formato dalla parte rimanente del programma, risiede sul server e sfrutta la sue notevoli capacità di memoria e computazionali.

Il modulo di back-end può servire, in contemporanea, più moduli front-end e, in definitiva, più utenti connessi alla rete.



Client/Server



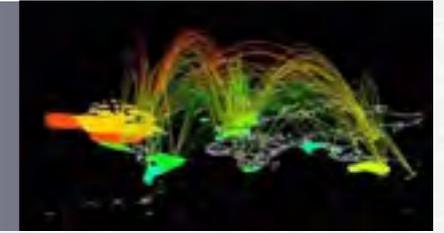
I VANTAGGI DI TALE STRUTTURA RISIEDONO NELLA FLESSIBILITÀ DEL SISTEMA, NELLA SUA MODULARITÀ E NELL'AUMENTO DELLE GARANZIE DI SICUREZZA E INTEGRITÀ DEI DATI.

PER CONTRO SONO NECESSARIE UNA PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE MOLTO ATTENTA E L'UTILIZZO DI RETI AD ALTA VELOCITÀ.

Internet



Introduzione



Internet è una rete di calcolatori che collega elaboratori situati in ogni parte del mondo; attualmente consente a centinaia di milioni di utenti di collegarsi gli uni agli altri per scambiare documenti, immagini o semplici messaggi. In realtà Internet è *una rete di reti* e, cioè, collega fisicamente tra loro centinaia di migliaia di reti *locali* di elaboratori.

La rete Internet fonda le sue radici in **ARPANET**, la rete militare del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti nata alla fine degli anni Sessanta; nata per collegare 4 importanti elaboratori militari, ARPANET nel 1980 contava già 200 nodi sparsi sulle due sponde dell'Atlantico.

La vera nascita di Internet è datata 1983 quando, dopo che tutte le più importanti università si erano messe in rete per agevolare la diffusione delle informazioni scientifiche e per poter ottimizzare tutte le risorse di calcolo a disposizione, veniva separata da ARPANET la parte militare (MILnet).

II WEB

- Alla fine degli anni 80 il CERN (Centro Europeo per le Ricerche Nucleari) di Ginevra, con lo scopo iniziale di fornire uno strumento di lavoro per gli ambienti di ricerca di tutto il mondo, mette a punto una tecnologia che si rivela fondamentale per lo sviluppo e la diffusione di INTERNET: il WWW (World Wide Web).
- Il WWW consiste nell'organizzazione delle informazioni in modo ipertestuale, con la possibilità di passare da un documento ad un altro che si trova anche su un computer diverso e lontano geograficamente.

Dal 1994 l'utilizzo del WWW, assieme alla diminuzione dei costi di accesso ed utilizzo della rete ed alla diffusione di SO grafici, ha permesso un incremento esponenziale nella diffusione di INTERNET.



Intranet

Le modalità di utilizzo di Internet si sono rivelate talmente efficaci ed efficienti che la maggior parte delle reti aziendali e locali nate negli ultimi anni utilizza le tecnologie di Internet anche senza essere effettivamente collegata alla “rete delle reti”.



*Questo tipo di reti, che prevedono, quindi, un'interfaccia comune e i servizi tipici offerti da Internet, prendono il nome di **intranet**.*

*La parte di una intranet eventualmente accessibile in Internet si chiama **Extranet**.*

Indirizzo IP

- ▶ Per potersi collegare con un altro elaboratore è necessario conoscere il suo *indirizzo*: Internet mette a disposizione due metodi per individuare *univocamente* un nodo della rete.
- ▶ Il primo metodo è l'**indirizzo IP** (*IP address* o *host number*), un codice di 32 bit (IPv4) o di 128 bit (IPv6) che specifica la rete di appartenenza (*prefisso di rete*) e il numero del singolo elaboratore (*host*) della rete.



Indirizzo IP

Ogni indirizzo IPv4 (esauriti nel 2011) ha la forma *ddd.ddd.ddd.ddd* dove 'ddd' è un numero decimale che varia da 0 a 255.

Esempi di indirizzi validi sono **159.106.1.2** oppure **193.206.200.254**

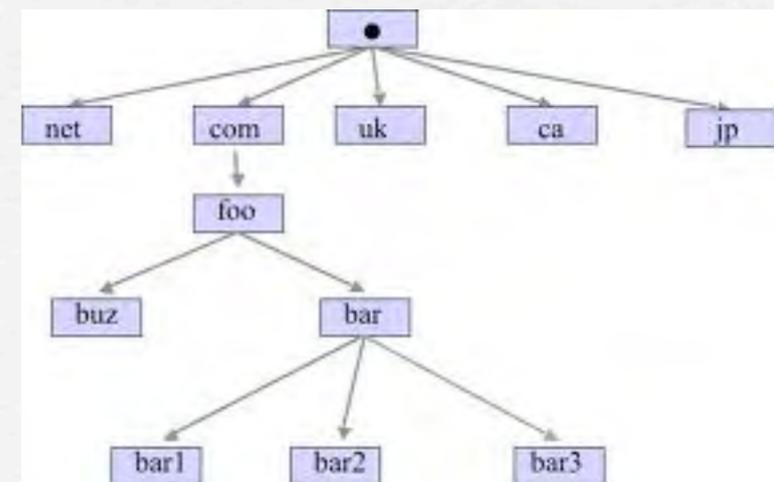


Ogni indirizzo IPv6 ha la forma *nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn* dove 'nn' è un numero esadecimale che varia da 00 a ff.

Esempio: **2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0001** che può essere abbreviato in **2001:db8::1**

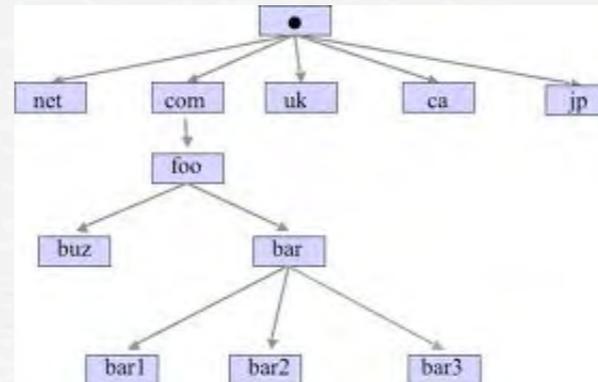
DNS

- La difficoltà di ricordare indirizzi numerici viene superata grazie all'aiuto del **Domain Name System** che consente di tradurre nomi associati ai singoli elaboratori nel corrispondente indirizzo IP.
- Il *DNS* viene costantemente aggiornato dai gestori delle reti che, ogni volta che *creano* un nuovo indirizzo IP, comunicano il nome con cui potrà essere raggiunto dagli utenti di Internet.
- L'insieme dei nomi degli elaboratori collegati ad Internet viene raggruppato in **domini** che sono assegnati ciascuno ad un particolare ente che si preoccupa, a livello nazionale, della diffusione del nome e della unicità dello stesso nell'ambito del dominio.



DNS

- ▶ Ogni dominio può essere suddiviso in **sottodomini** affidati ad enti locali, in modo da organizzare più organicamente l'insieme delle varie risorse; il procedimento di suddivisione si può ripetere fino ad arrivare al livello di dettaglio voluto.



- ▶ Ad esempio, l'elaboratore di nome **xserve03.dsems.unifg.it** (che fisicamente si trova nel Laboratorio per l'Analisi Quantitativa dei Dati della nostra Università) appartiene al dominio "it" (*Italia*), ed in particolare al sottodominio "dsems" (*Dip.to SEMS*) del sottodominio "unifg" (*Università di Foggia*).

DNS

I domini di primo livello (TLD=Top Level Domain) possono essere:

- ▶ nazionali: **it** per Italia, **es** per Spagna, **uk** per Regno Unito, **us** per Stati Uniti, etc.
- ▶ tipologici: **com** per i siti commerciali, **gov** per gli enti governativi (solo USA, ad es. www.whitehouse.gov), **net** per enti della rete, **org** per organizzazioni no-profit, **mil** per enti militari (solo USA), **edu** per enti di istruzione (solo USA)

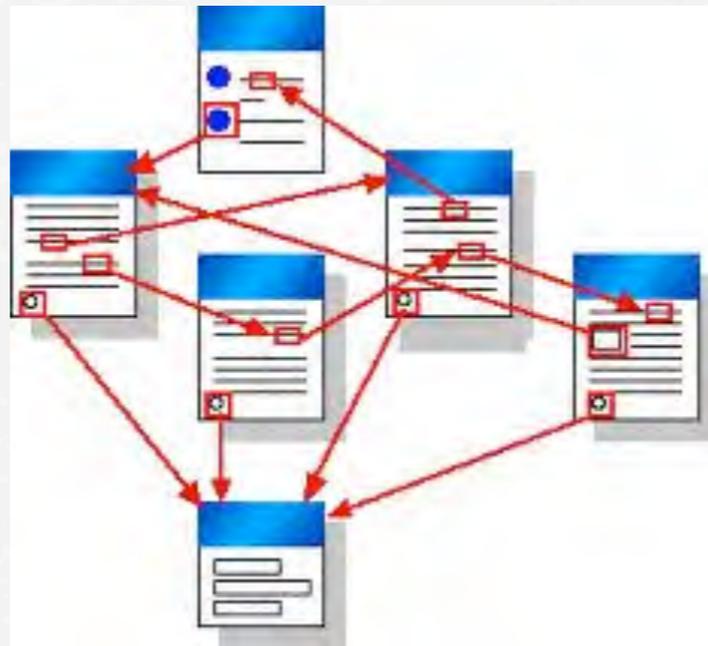


Nuovi TLD (rilasciati da ICANN) sono ad es.:

- **biz** (dovrebbe soppiantare **com**)
- **info, mobi, coop, jobs, museum, name**
- **xxx** (purtroppo :-()

Il World Wide Web

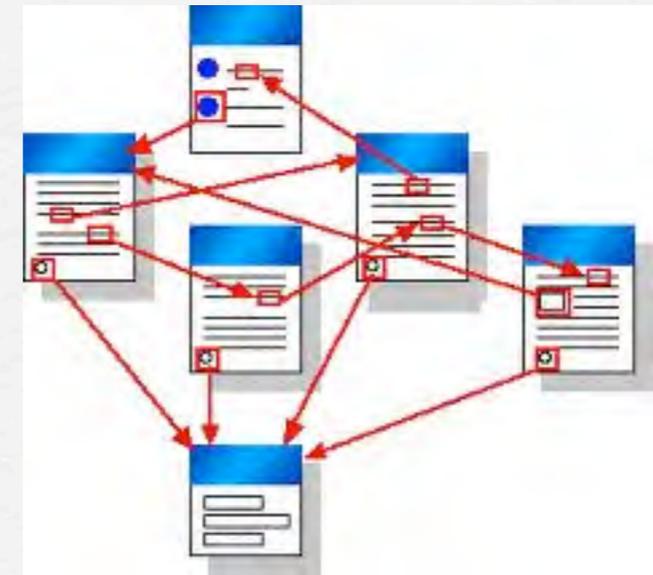
La recente, esponenziale crescita di Internet è dovuta principalmente all'introduzione della tecnologia WWW che ha enormemente semplificato il reperimento delle informazioni dislocate nei moltissimi elaboratori connessi alla rete, permettendo di far vedere l'immensa quantità di dati in essi contenuta come un unico **ipertesto distribuito**.



Il World Wide Web

Un *ipertesto* è un documento elettronico formato da testo, immagini, suoni e filmati, organizzato non in modo sequenziale, ma la cui *lettura* può seguire molti percorsi alternativi.

Ciò è consentito dall'utilizzo dei link, collegamenti che, associati a particolari parole o immagini dette hot word, permettono al lettore di passare ad un'altra parte del documento, o ad un altro documento logicamente collegato al precedente, semplicemente *clickando* sulla hot word stessa.



INTERNET è “semplicemente” la rete di collegamento che supporta i calcolatori “nodi” dell’ipertesto WWW.

HTTP, HTML, browser

Per fare in modo che tutti gli elaboratori possano passarsi i dati e leggerli nello stesso modo sono stati concordati un protocollo di trasferimento, detto **HTTP** (HyperText Transfer Protocol) ed un linguaggio di formattazione, detto **HTML** (HyperText Markup Language).

Un particolare programma, residente in ogni elaboratore della rete e detto **browser**, utilizza il protocollo HTTP per raggiungere e recuperare le informazioni e il linguaggio HTML per impaginare il testo e predisporre le hot word.

I browser più conosciuti e usati sono Firefox, Chrome, Internet Explorer e Safari, che integrano anche le funzionalità per utilizzare gli altri servizi di rete.



URL

- Per consentire i passaggi ipertestuali è necessario che ogni oggetto/risorsa della rete sia identificato con un nome particolare; si è sviluppato quindi il cosiddetto **URL** (*Uniform Resource Locator*) che rappresenta il nome con cui la risorsa è conosciuta dalla rete Internet.
- La struttura di un URL è la seguente **tipo://indirizzo/percorso/oggetto** dove *tipo* è il protocollo di trasferimento o il tipo di servizio (http, ftp, file, etc.), *indirizzo* è il nome dell'elaboratore che contiene fisicamente la risorsa, *percorso* è la localizzazione logica all'interno del computer e, infine, *oggetto* è il nome della risorsa.



Esempi validi di URL sono:

`http://www.dsems.unifg.it/~cgallo/index.html`

oppure

`ftp://ftp.microsoft.com/bussys/sql/public/addins.exe`

I motori di ricerca

- Dato che il contenuto di un documento residente nella rete non può sempre essere completamente esplicitato tramite il suo URL, Internet si è dotata di sistemi più efficaci ed efficienti per reperire le informazioni volute fra i milioni di documenti presenti.
- Sono quindi presenti nella rete dei **motori di ricerca**, siti particolari che consentono in modo automatico, attraverso chiavi o parametri, di trovare le pagine logicamente collegate agli argomenti richiesti.

Nelle ricerche in Google è possibile utilizzare gli operatori logici **OR** (oppure) e **-** (non).

Lo **spazio** tra le parole equivale alla congiunzione (e).

Una frase letterale va racchiusa tra **virgolette** “ ”.



I motori di ricerca

I motori di ricerca sono di due tipi:

- ▶ *liste precompilate*
- ▶ *motori di ricerca dinamici*



Nel primo caso gli indirizzi dei siti sono organizzati in modo gerarchico per argomento e l'aggiornamento avviene con l'inserimento dei nuovi indirizzi nella corretta posizione della struttura.

Esempi di tali siti sono **Yahoo** e **Virgilio**.

I motori di ricerca

- * I motori di ricerca dinamici sono, invece, dei veri e propri database, costantemente aggiornati in modo automatico tramite l'utilizzo di *robot* software che scandagliano continuamente la rete alla ricerca di nuovi documenti.
- * Esempi di tale tipologia sono **Altavista**, **Arianna** e, naturalmente, **Google**.



Le liste precompilate, visto che gli aggiornamenti sono realizzati "manualmente" da esperti, sono più precise ma contengono meno informazioni rispetto ai motori di ricerca dinamici, in cui gli aggiornamenti sono realizzati automaticamente da uno specifico software.

Servizi offerti



◆ *Condivisione di risorse in rete*

Fisiche e logiche: dischi, stampanti, router, file, applicazioni.



◆ *Comunicazione interattiva tra utenti*

Desktop remoto, invio di file, chat, audio/video conferenza, lavoro di gruppo, telelavoro.

◆ *File transfer*

Protocollo FTP (anonimo o con credenziali). Versione sicura SFTP. Trasferimento di file di testo (con gestione del fine riga) o binari (tipicamente sw open-source, freeware, shareware).



◆ *Terminale remoto*

Accesso interattivo ad un computer remoto con interfaccia a carattere (protocollo TELNET). Versione sicura SSH con possibilità di "tunneling" e chiavi pubblico-privata.



Servizi offerti

◆ Posta elettronica

- Servizio Internet più utilizzato (*e-mail*).
- Funzionamento analogo alla posta tradizionale: mittente, messaggio, destinatario.
- Vantaggi: asincrona, (quasi) immediata, allegati anche multimediali.
- La dimensione max degli allegati dipende dal provider.
- PEC, firma digitale.
- Casella e-mail con indirizzo del tipo “nomeutente@dominio” (es. *c.gallo@unifg.it*)
- Mailing-list o indirizzari (liste di distribuzione automatica).
- I programmi antivirus normalmente consentono di controllare la presenza di virus negli allegati.



Servizi offerti



◆ Newsgroup

- Comunità USENET addirittura anteriore a Internet, poi confluitavi.
- Servizio simile alla posta elettronica, organizzato per “bacheche” gerarchiche (tipo DNS alla rovescia). Ad es. it.politica.lega-nord, alt.rec.pinball, etc.
- Si scrive (*post*) come un messaggio email ma alla bacheca e non ad un destinatario.
- Possibilità di “iscrizione” ai newsgroup che interessano.
- Alcune decine di migliaia di gruppi di discussione, che si propagano tra i server mondiali.
- Fonte insospettata (e poco utilizzata) di informazioni, forse ancor più del web...

Servizi offerti

◆ Crittografia

- Simmetrica (una sola chiave condivisa; 128 bit sufficienti; veloce; AES, 3DES, ...)
- Asimmetrica (una chiave privata e una pubblica; almeno 1024 bit; lenta; RSA, PGP, ...)
 - ▶ consente *l'autenticità e l'integrità* (firma digitale), la **non ripudiabilità** ed eventualmente la **riservatezza** di un messaggio
 - ▶ chiavi rilasciate dalle Certification Authority

