

## Le Reti Informatiche

*Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.*

Una rete di calcolatori è un sistema che permette la condivisione di informazioni e risorse (sia hardware che software) tra diversi calcolatori. Il sistema fornisce un servizio di trasferimento di informazioni ad una popolazione di utenti distribuiti su un'area più o meno ampia.

### Rete Vs(contro) Mainframe

La costruzione di reti di calcolatori può essere fatta risalire alla necessità di condividere le risorse di calcolatori potenti e molto costosi (mainframe). La tecnologia delle reti, e in seguito l'emergere dei computer personali a basso costo, ha permesso rivoluzionari sviluppi nell'organizzazione delle risorse di calcolo.

Si possono indicare almeno tre punti di forza di una rete di calcolatori rispetto al mainframe tradizionale:

- 1) **fault tolerance** (resistenza ai guasti): il guasto di una macchina non blocca tutta la rete, ed è possibile sostituire il computer guasto facilmente (la componentistica costa poco e un'azienda può permettersi di tenere i pezzi di ricambio a magazzino)
- 2) **economicità**: come accennato sopra, hardware e software per computer costano meno di quelli per i mainframe
- 3) **gradualità** della crescita e flessibilità: l'aggiunta di nuove potenzialità a una rete già esistente e la sua espansione sono semplici e poco costose.

Tuttavia una rete ha alcuni punti deboli rispetto a un mainframe:

- 1) **scarsa sicurezza**: un malintenzionato può avere accesso più facilmente ad una rete di computer che ad un mainframe: al limite gli basta poter accedere fisicamente ai cablaggi della rete. Inoltre, una volta che un virus o, peggio, un worm abbiano infettato un sistema della rete, questo si propaga rapidamente a tutti gli altri e l'opera di disinfezione è molto lunga, difficile e non offre certezze di essere completa;
- 2) alti **costi di manutenzione**: con il passare del tempo e degli aggiornamenti, e con l'aggiunta di nuove funzioni e servizi, la struttura di rete tende ad espandersi e a diventare sempre più complessa, e i computer che ne fanno parte sono sempre più eterogenei, rendendo la manutenzione sempre più costosa in termini di ore lavorative. Oltre un certo limite di grandezza della rete (circa 50 computer) diventa necessario eseguire gli aggiornamenti hardware e software su interi gruppi di computer invece che su singole macchine, vanificando in parte il vantaggio dei bassi costi dell'hardware.

### Tipi di reti

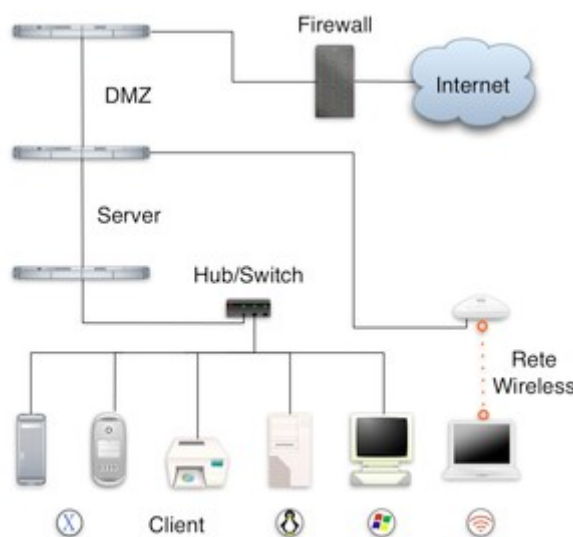
Esiste una grande varietà di tecnologie di rete e di modelli organizzativi, che possono essere classificati secondo diversi aspetti.

### Classificazione sulla base dell'estensione geografica

A seconda dell'estensione geografica, si distinguono diversi tipi di reti:

- si parla di rete personale o PAN (Personal area network) se la rete si estende intorno all'utilizzatore con una estensione di alcuni metri

- si parla di rete locale o **LAN** (Local area network) se la rete si estende all'interno di un edificio o di un comprensorio, con una estensione entro alcuni chilometri
- si parla di rete senza fili o **WLAN** (wireless local area network), se la rete locale è basata su una tecnologia in radio frequenza (RF), permettendo la mobilità all'interno dell'area di copertura, solitamente intorno al centinaio di metri all'aperto
- si parla di **CAN** (campus area network), intendendo la rete interna ad un campus universitario, o comunque ad un insieme di edifici adiacenti, separati tipicamente da terreno di proprietà dello stesso ente, che possono essere collegati con cavi propri senza far ricorso ai servizi di operatori di TLC. Tale condizione facilita la realizzazione di una rete di interconnessione ad alte prestazioni ed a costi contenuti.
- si parla di rete metropolitana o **MAN** (metropolitan area network) se la rete si estende all'interno di una città
- si parla di rete geografica o **WAN** (wide area network) se la rete si estende oltre i limiti indicati precedentemente



*Illustrazione 1: Rete LAN*

## Classificazione in base al canale trasmissivo

### Reti Locali

Le reti locali vengono realizzate tipicamente utilizzando un sistema di cablaggio strutturato con cavi UTP in categoria 5 o superiore, che serve uno o più edifici utilizzati tipicamente da una stessa entità organizzativa, che realizza e gestisce la propria rete, eventualmente con la cooperazione di aziende specializzate.

In molti casi, il cablaggio è integrato o sostituito da una copertura wireless.

Le LAN vengono realizzate soprattutto con la tecnologia ethernet, e supportano velocità di 10/100 Mbit/s, o anche 1 Gbit/s, su cavi in rame dalle caratteristiche adeguate (CAT5 o superiore), o su fibra ottica.

## Reti pubbliche - Distribuzione

Le reti pubbliche sono gestite da operatori del settore, e offrono servizi di telecomunicazione a privati ed aziende in una logica di mercato.

Per poter offrire servizi al pubblico, è necessario disporre di una infrastruttura di distribuzione che raggiunga l'intera popolazione.

Per ragioni storiche, la gran parte delle reti pubbliche sono basate sul doppino telefonico (dette anche POTS, Plain Old Telephone System). Questa tecnologia era stata studiata per supportare il servizio di telefonia analogica, ma data la sua pervasività e gli alti investimenti che sarebbero necessari per sostituirla è stata adattata al trasporto di dati mediante diverse tecnologie:

- i modem per codificare segnali digitali sopra le comuni linee telefoniche analogiche. Il grande vantaggio di questa tecnologia è che non richiede modifiche alla rete distributiva esistente. Sono necessari due modem ai due capi di una connessione telefonica attiva per stabilire una connessione. Molti fornitori di servizio offrono un servizio di connettività Internet via modem mediante batterie di modem centralizzate. La velocità è limitata a circa 56 Kbit/s, con l'adozione di modem client e server che supportano la versione V92 dei protocolli di comunicazione per modem. Questo protocollo incorpora funzioni di compressione del flusso di bit trasmesso, quindi la velocità effettiva dipende dal fattore di compressione dei dati trasmessi.
- le reti ISDN trasmettendo dati e voce su due canali telefonici in tecnologia digitale. Mediante appositi adattori, è possibile inviare direttamente dati digitali. La tecnologia ISDN è ormai molto diffusa nei paesi sviluppati. Usandola per la trasmissione di dati, arrivano ad una velocità massima di 128 Kbit/s, senza compressione, sfruttando in pratica due connessioni dial-up in parallelo, possibili solo con determinati provider. La velocità su un singolo canale è invece limitata a 64 Kbit/s. Ci sarebbe un terzo canale utilizzato per il segnale ma non per la comunicazione con una capacità di 16 Kbit/s (Esso non viene mai utilizzato per i dati).

Utilizzando modem analogici o ISDN, è possibile stabilire una connessione dati diretta tra due qualsiasi utenze della rete telefonica o ISDN rispettivamente.

- la tecnologia ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) utilizza una porzione della banda trasmissiva disponibile sul doppino telefonico dalla sede dell'utente alla centrale telefonica più vicina per inviare dati digitali. È necessaria l'installazione di nuovi apparati di commutazione nelle centrali telefoniche, chiamati DSLAM, e l'utilizzo di filtri negli impianti telefonici domestici per separare le frequenze utilizzate per la trasmissione dati da quelle per la comunicazione vocale. La loro diffusione sul territorio è limitata dai costi, che la rendono conveniente solo nelle aree maggiormente sviluppate. Durante la connessione tramite ADSL è possibile continuare a utilizzare il telefono in quanto le frequenze della voce e dei dati non si sovrappongono. Questa tecnologia è inoltre chiamata Asimmetric in quanto le velocità di download e di upload non sono uguali: in Italia sono tipicamente pari a 4 Mbit/s in download e 512 Kbit/s in upload, ma per certi abbonamenti la velocità di download può arrivare anche a 12 Mbit/s, o anche 24 Mbit/s, usando tecnologie di punta come ADSL2+ e reti di distribuzione in fibra ottica di ottima qualità. Il doppino di rame presenta l'inconveniente di attenuare i segnali, e non permette il funzionamento di questa tecnologia per distanze superiori ai 5 Km circa. In alcuni casi è anche possibile un'ulteriore riduzione della distanza massima dovuta a interferenze esterne che aumentano la probabilità d'errore. Un'altra limitazione importante è data dall'interferenza "interna", che si verifica

quando molte utenze telefoniche sullo stesso cavo di distribuzione utilizzano il servizio ADSL. Questo fa sì che non si possa attivare il servizio ADSL su più di circa il 50% delle linee di un cavo di distribuzione.

ADSL è l'ultimo sviluppo sull'infrastruttura esistente di doppino telefonico.

Per superare queste velocità, l'infrastruttura di distribuzione basata sul doppino dovrà essere sostituita da supporti fisici più performanti.

Tra i candidati a sostituire il doppino per la distribuzione domestica dei servizi di telecomunicazioni, si possono citare:

- le fibre ottiche
- le infrastrutture della TV via cavo (diffusa soprattutto negli USA)
- il trasporto di dati sulla rete elettrica o nelle condutture del gas
- le reti wireless
- le reti satellitari (che però sono tipicamente unidirezionali, dal satellite alla casa dell'utente, mentre il canale di ritorno deve essere realizzato con altre tecnologie, spesso su doppino telefonico).

## Reti di trasporto

### *facoltativo*

Capacità ancora superiori sono necessarie per trasportare il traffico aggregato tra le centrali di un operatore di telecomunicazioni.

Con tecnologie più costose, tipicamente utilizzate dai providers, si raggiungono velocità di 40 Gbit/s per il singolo link su fibra ottica.

Su una singola fibra è poi possibile inviare molteplici segnali attraverso una tecnica di moltiplicazione chiamata (Dense) Wave Division Multiplexing ((D)WDM), o Moltiplicazione di Lunghezza d'Onda, che invia segnali ottici differenti a diverse lunghezze d'onda (in gergo, colori). Il numero di segnali indipendenti trasportabile va dai 4 o 16 dei relativamente economici impianti (Coarse)WDM alle centinaia degli impianti DWDM più avanzati.

Negli Stati Uniti d'America il progetto Internet 2 cui collaborano la NASA, la difesa e le università americane connette già molti campus alla velocità di 2 Gigabit/s (disponibili anche per studenti), con miglioramenti di TCP/IP per poter sfruttare alte velocità di trasmissione, e permetterà di far transitare in rete il controllo dei satelliti civili, dello scudo spaziale, aerei comandati a distanza, testate nucleari e l'intera infrastruttura militare.

## Classificazione in base alla topologia

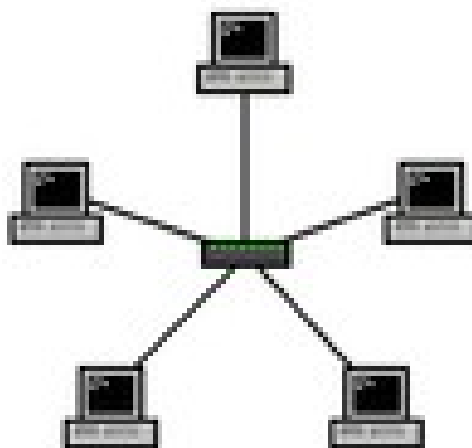
Due sono le topologie principali, in base alla tecnologia assunta come modalità per il trasferimento dei dati: reti **punto a punto** e reti **broadcast**.

Le reti **punto a punto** (point-to-point) consistono in un insieme di collegamenti tra coppie di elaboratori, che formano grafi di vario tipo (stella, anello, albero, grafo completo, anelli secanti ecc.). Per passare da una sorgente ad una destinazione, l'informazione deve attraversare diversi elaboratori intermedi. La strada che i dati devono seguire per arrivare correttamente a destinazione, è data dai protocolli di routing. Il routing è l'insieme delle problematiche relative al corretto ed efficace instradamento sulla rete dei dati.

Le reti **broadcast** invece sono formate da un unico mezzo fisico condiviso da più elaboratori, dove i messaggi inviati da un elaboratore vengono ricevuti da tutti gli altri. All'interno del messaggio vi è una parte relativa all'indirizzo del destinatario, in modo che tutte le altre macchine in ascolto

possano scartare il messaggio in arrivo. Alcune reti prevedono indirizzi speciali di tipo broadcast e multicast. Il broadcast permette di inviare messaggi a tutte le stazioni collegate al mezzo fisico, mentre il multicast permette di farlo solo ad un gruppo di stazioni, ma non a tutte. Un esempio di una tale rete è la comunissima Ethernet.

Le moderne reti broadcast sono realizzate con una topologia fisica a **stella** (point-to-point), in cui tutti gli elaboratori sono connessi ad un punto di concentrazione, dove un apparato attivo (switch o hub) crea l'illusione che siano tutti connessi allo stesso mezzo fisico. Talvolta si usa definire questi apparati centrostella, appunto perché si trovano al centro della rete a stella.



*Illustrazione 2: Rete a Stella*

## Classificazione in base alla connessione

### *facoltativo*

Le reti di calcolatori si basano su una moltiplicazione dinamica a commutazione di pacchetto, a differenza delle reti telefoniche che invece utilizzano una moltiplicazione statica a commutazione di circuito. Tra le reti a commutazione di pacchetto però è fondamentale operare una distinzione tra:

- Reti orientate alla connessione
- Reti senza connessione

Nelle reti con connessione, i percorsi che il pacchetto seguirà attraverso la rete sono prestabiliti e sono sempre gli stessi (si veda la vicinanza, sotto questo punto di vista, alle reti a commutazione di circuito), e si basano su un canale, stavolta non fisico (come nelle reti telefoniche) ma "virtuale". Per comprendere meglio il concetto di canale virtuale si pensi a due elaboratori A e B che devono comunicare tra loro. A e B all'interno della rete non sono collegati tra loro, quindi è necessario che i pacchetti attraversino degli elaboratori intermedi. Prima dell'effettivo scambio dei dati però tra A e B viene creato un percorso prestabilito chiamato canale virtuale. Esempi particolarmente calzanti di reti orientate alla connessione sono le reti a commutazione di cella ATM o le reti Frame Relay e Frame Relay SE (Switch). I vantaggi di una rete siffatta stanno ovviamente nella qualità del servizio.

Nelle reti a commutazione senza connessione(o datagram), i percorsi che i pacchetti tenderanno a seguire non sono (e non possono) essere prestabiliti a priori, ma dipendono da una serie di fattori. Un esempio classico di rete a commutazione di pacchetto senza connessione è l'IP. Come sappiamo

nelle reti TCP/IP il TCP dell'elaboratore A si collega direttamente al corrispondente servizio dell'elaboratore B. Quindi a livello di trasporto c'è connessione e quindi controllo sulla qualità del servizio e sulla congestione della rete. Cosa che non accade a livello network. Il router dell'elaboratore A affida i pacchetti al router successivo indicato nella sua tabella di routing. Dopodiché, si disinteressa totalmente dell'ulteriore percorso che il pacchetto dovrà seguire all'interno della rete. Questo potrebbe sembrare un male, ma così non è, proprio per via di questa divisione di compiti tra il layer di trasporto e quello network.

## Sezioni di una rete

*facoltativo*

In ogni rete di grandi dimensioni (WAN), è individuabile una sezione di accesso e una sezione di trasporto.

La sezione di accesso ha lo scopo di consentire l'accesso alla rete da parte dell'utente, e quindi di solito rappresenta una sede di risorse indivise (Si pensi ai collegamenti ADSL commerciali: La porzione di cavo che ci collega alla centrale è un doppino telefonico, utilizzato esclusivamente dall'abbonato). La sezione di accesso altresì comprende tutti quegli strumenti idonei a consentire l'accesso alla rete. Quindi possiamo distinguere vari tipi di accesso: "Residenziale" (Classica linea a 56Kbit/s, linea ISDN/ADSL), "Business" (Rete Locale dell'azienda e Gateway o Proxy che consente l'accesso all'esterno), "Mobile" (si pensi ad esempio al GSM, che consente un accesso basato su una rete a radiofrequenza con copertura "cellulare"), o "Wireless".

La sezione di trasporto è quella che ha il compito di trasferire l'informazione tra vari nodi di accesso, utilizzando se è necessario anche nodi di transito. È sede quindi di risorse condivise sia di trasporto dati che di elaborazione. Dal punto di vista strutturale, una rete di trasporto è costruita quasi esclusivamente attraverso fibre ottiche (es. Backbone).

## Principali componenti di una rete

Principali componenti hardware:

- Firewall
- Router
- Switch o Hub
- Bridge
- Cablaggio

I componenti software di una rete sono detti *Protocolli di rete*.

## Firewall

In Informatica, nell'ambito delle reti di computer, un firewall (termine inglese dal significato originario di parete refrattaria, muro tagliafuoco; in italiano anche parafuoco o parafiamma) è un componente passivo di difesa perimetrale (quindi un dispositivo hardware) che può anche svolgere funzioni di collegamento tra due o più tronconi di rete. Usualmente la rete viene divisa in due sottoreti: una, detta esterna, comprende l'intera Internet mentre l'altra interna, detta LAN (Local Area Network), comprende una sezione più o meno grande di un insieme di computer locali. In alcuni casi è possibile che si crei l'esigenza di creare una terza sottorete detta DMZ (o zona demilitarizzata) atta a contenere quei sistemi che devono essere isolati dalla rete interna ma devono comunque essere protetti dal firewall.

Grazie alla sua posizione strategica, il firewall risulta il posto migliore ove imporre delle logiche di traffico per i pacchetti in transito e/o eseguire un monitoraggio di tali pacchetti. La sua funzionalità principale in sostanza è quella di creare un filtro sulle connessioni entranti ed uscenti, in questo modo il dispositivo innalza il livello di sicurezza della rete e permette sia agli utenti interni che a quelli esterni di operare nel massimo della sicurezza.

## Router

Nella tecnologia delle reti informatiche un router, in inglese letteralmente instradatore, è un dispositivo di rete che si occupa di instradare pacchetti tra reti diverse ed eterogenee.



*Illustrazione 3: Router*

## Switch

Nella tecnologia delle reti informatiche, uno switch, in inglese letteralmente commutatore, è un dispositivo di rete che inoltra selettivamente i frame ricevuti verso una porta di uscita.

## Protocolli di rete

Nell'ambito delle telecomunicazioni, due o più macchine o host (computer, telefono, stampante, ecc...) possono comunicare tra loro rispettando norme che sono dette protocolli di rete. L'aderenza ai protocolli garantisce che due software in esecuzione su diverse macchine possano comunicare correttamente, anche se sono stati realizzati indipendentemente.

### Servizio con e senza connessione

Quando un client e un server iniziano a comunicare si possono scambiare pacchetti di controllo prima di spedire i dati reali.

Queste procedure dette di handshaking preparano le due componenti alla comunicazione. Tali procedure sono alla base, ad esempio, del TCP.

Tuttavia possono anche esserci servizi che inviano direttamente i dati come nel caso dell'UDP.

La maggior parte delle applicazioni, tuttavia, ha bisogno di inviare i dati in maniera sicura e affidabile per cui l'handshake serve proprio a questo compito. Si comprende come la connessione con TCP, ad esempio, sia più sicura ma anche più lenta perché scambia non solo dati reali, ma anche dati di servizio.

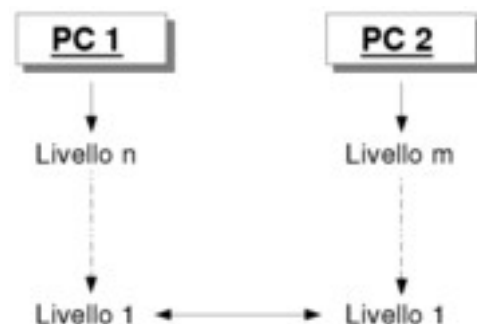
## I livelli

*cenni*

Ciascun protocollo regola normalmente solo una parte degli aspetti di una comunicazione. I diversi protocolli sono organizzati con un sistema detto "a livelli" : a ciascun livello viene usato uno specifico protocollo.

La divisione in livelli è fatta in modo che ciascun livello utilizzi i servizi offerti dal livello inferiore, e fornisca servizi più "ricchi" al livello superiore. I diversi livelli in un host comunicano tra loro tramite le interfacce. Ogni livello parla solo con quello immediatamente superiore e con quello immediatamente inferiore. I protocolli regolano invece la comunicazione tra due entità dello stesso livello, che serve a fornire servizi al livello superiore.

I vari livelli sono organizzati in pile di protocolli. Le pile di protocolli sono un modo flessibile per combinare componenti per realizzare un servizio.



*Illustrazione 4: Livelli Protocollo*

Un esempio reale di una organizzazione a livelli protocollari, classico nelle trattazioni inerenti le reti di calcolatori, è quello del percorso di una valigia in un viaggio aereo partendo dalla casa di origine all'hotel di destinazione. Il primo livello che notiamo è quello della preparazione della valigia: il turista prende i vestiti e ve li ripone per poi chiuderla, come ciò viene fatto è definito dal protocollo del primo livello. Il secondo livello è quello dell'addetta alla valigie all'aeroporto di partenza, il turista gli consegna la valigia (passaggio dal primo al secondo livello) e l'addetta attacca alla valigia le informazioni relative al volo e alla destinazione. Qui notiamo l'aspetto fondamentale dell'organizzazione a livelli protocollari, cioè che per l'addetta non è necessario conoscere come i vestiti sono stati riposti nella valigia, altresì non è necessario per il turista conoscere le operazioni che deve effettuare l'addetta, infatti il turista otterrà ciò che vuole (avere i vestiti all'hotel d'arrivo) senza che ciò influisca affatto come gli altri protocolli debbano lavorare, a patto che lo facciano correttamente.

#### *facoltativo*

La struttura serve ad adempiere ad alcuni compiti:

- controllo dell'errore;
- controllo del flusso;
- frammentazione e riassemblaggio;
- multiplexing, in modo che sessioni dello strato più alto possano condividere una singola connessione dello strato più basso;
- instaurazione della connessione.

Tale architettura presenta vantaggi concettuali e strutturali anche se alcuni si sono opposti in maniera decisa in quanto uno strato spesso duplica le funzionalità di un altro strato in maniera ripetitiva.

Ad esempio, il servizio di ADSL viene fornito con diverse modalità, le più comuni sono chiamate PPP over ATM (ovvero il protocollo Point to Point usa i servizi forniti dal protocollo ATM) e PPP over Ethernet.

Il livello più basso (1) è detto "livello fisico" e si occupa di gestire la trasmissione dei segnali attraverso il mezzo di trasporto (cavo, fibra ottica, infrarossi, ecc...). Il livello più elevato è chiamato "livello applicativo" ed è quello che permette all'utente di creare il messaggio da comunicare.



La divisione in livelli è piuttosto rigida a livello di specifica dei protocolli, mentre nell'implementazione spesso diversi livelli vengono implementati insieme in uno stesso modulo software.

Non è detto che due macchine che comunicano usino la stessa pila di protocolli. Ad esempio, se vi connettete ad internet attraverso un modem voi appoggiate il livello di rete IP su una connessione PPP, mentre il server a cui vi collegate probabilmente appoggia la rete IP su una connessione ethernet.

In una rete a pacchetto ciascun livello della "pila protocollare" aggiunge ai pacchetti una intestazione, attraverso una operazione detta imbustamento. Il termine si applica anche ad alcune reti a commutazione di circuito, come SDH, dove l'imbustamento è un circuito dedicato a trasmettere informazioni di controllo.

## L'OSI

*cenni*

L'International Standard Organization (ISO) nel 1979 ha stabilito il protocollo Open Systems Interconnection (OSI), con l'intenzione di creare uno standard per le telecomunicazioni da usare nelle reti di tutto il mondo. All'atto pratico però, lo standard de facto che viene comunemente usato nella maggior parte delle reti, è il TCP/IP, definito nella RFC 1155. Le differenze fondamentali dei due standard sono semplici: il primo è stato definito a tavolino da un'organizzazione super partes, mentre il secondo è opera di chi costruì materialmente le prime reti, sviluppandolo sul campo. Inoltre, lo standard ISO/OSI assegna un determinato compito ad ogni livello, mentre il TCP/IP è più "elastico" e permette di sviluppare protocolli che svolgono più di un compito-base.

### Elenco di protocolli di rete secondo ISO/OSI

*cenni*

Nella seguente suddivisione, si segue lo standard ISO/OSI. Tale classificazione ha ormai solo un valore concettuale, ed infatti i protocolli elencati sono usati principalmente in combinazione con la suite TCP/IP.

Bisogna anche osservare che IP, per la sua natura di protocollo di inter-networking, utilizza protocolli che hanno le caratteristiche di un protocollo di rete, come ATM o frame relay, per realizzare la funzione corrispondente al livello di collegamento. Quindi IP, come viaggia su ethernet, può viaggiare su ATM o frame-relay. Proprio per questo, motivo Internet è detta "rete delle reti".

- Livello 1: fisico
  - Bluetooth
  - DSL Digital Subscriber Line
  - RS-232
  - UWB Ultra Wide Band
- Livello 2: datalink
  - Ethernet

- **PPP** Point to Point Protocol
- Token ring
- Wi-Fi
- FDDI
- Livello 3: rete
  - **IP** Internet Protocol
  - IPX
  - ATM
  - Frame Relay
  - X.25
- Livello 4: trasporto
  - **TCP** e **UDP** (usati su IP)
  - **SPX** (usato su IPX)
  - **NetBIOS**
- Livello 5: sessione
- Livello 6: presentazione
- Livello 7: applicazione
  - protocolli di servizio:
    - **DHCP** Dynamic Host Configuration Protocol
    - **DNS** Domain Name Service
    - Finger Servizio unix che fornisce informazioni sugli utenti
    - **NTP** Network Time Protocol
    - **SNMP** Simple Network Management Protocol
    - **LDAP** Lightweight Directory Access Protocol
  - protocolli di accesso a terminali remoti
    - Telnet
    - **SSH** Secure SHell
  - protocolli usati per realizzare il servizio di posta elettronica e newsgroup
    - **SMTP** Simple Mail Transfer Protocol
    - **POP** Post Office Protocol
    - **IMAP** Internet Message Access Protocol
    - **NNTP** Network News Transfer Protocol
  - protocolli di trasferimento file
    - **FTP** File Transfer Protocol

- **HTTP** HyperText Transport Protocol
- IRC Internet Relay Chat
- Gnutella Condivisione file peer-to-peer

## Internet Protocol

L'Internet Protocol (IP) è un protocollo di rete a pacchetto; secondo la classificazione ISO/OSI è di livello rete (3).

La versione correntemente usata del protocollo IP è detta anche IPv4 per distinguerla dalla più recente IPv6, nata dall'esigenza di gestire meglio il crescente numero di computer connessi ad Internet.

IP è un protocollo di interconnessione di reti (Inter-Networking Protocol), nato per interconnettere reti eterogenee per tecnologia, prestazioni, gestione.

IPv4 - Per semplificarne la lettura, ogni indirizzo IP viene descritto con 4 numeri in base decimale, in modo che ognuno rappresenti un byte (il valore di un byte varia da 0 a 255 quando lo consideriamo in base dieci), separati dal simbolo "punto"; un esempio di indirizzo IPv4 è 192.0.34.166.

I protocolli di trasporto utilizzati su IP sono soprattutto TCP e UDP.

## Domain Name System

Domain Name System (spesso indicato con DNS) è un servizio utilizzato per la risoluzione di nomi di host simbolici in indirizzi IP.

Questo servizio è alla base della diffusione di internet. In pratica un nome host o un indirizzo internet vengono tradotti in un indirizzo numerico di tipo indirizzi IP. Il servizio permette così di utilizzare i nomi e le parole di uso comune per ricercare ad esempio un sito internet.

Es. il sito di Novell - *www.novell.com* in realtà è solo un modo facile per identificare il sito internet residente all'indirizzo *http://130.57.5.25*.

Il servizio è realizzato tramite un database distribuito, costituito dai server DNS.

La possibilità di attribuire nomi simbolici agli indirizzi IP degli host è essenziale per l'usabilità di Internet, perché gli esseri umani trovano più facile ricordare nomi testuali, mentre gli host ed i router sono raggiungibili utilizzando gli indirizzi IP numerici.

### *facoltativo*

Inoltre è possibile attribuire più nomi allo stesso indirizzo IP, per rappresentare diversi servizi o funzioni forniti da uno stesso host. Un utilizzo molto popolare di questa possibilità è il cosiddetto virtual hosting basato sui nomi, una tecnica per cui un web server dotato di una singola interfaccia di rete e di singolo indirizzo IP può ospitare più siti web, usando l'indirizzo alfanumerico trasmesso nell'header HTTP per identificare il sito per cui viene fatta la richiesta.

I nomi DNS, o "nomi di domino", sono una delle caratteristiche più visibili di Internet.

C'è molta confusione in merito alla sua definizione, visto che la S spesso viene immaginata stare per service, ma la definizione corretta è system.

## Storia

Il DNS fu inventato il 23 giugno 1983 da Paul Mockapetris, Jon Postel e Craig Partridge; le specifiche originali sono descritte nello standard RFC 882. Nel 1987 vennero pubblicati commenti allo standard RFC del DNS, con i nomi RFC 1034 e RFC 1035 rendendo obsolete le specifiche precedenti.

## Nomi DNS

Un nome a **dominio** è costituito da una serie di stringhe separate da punti, ad esempio *wikipedia.org*. A differenza degli indirizzi IP, dove la parte più importante del numero è la prima partendo da sinistra, in un nome DNS la parte più importante è la prima partendo da destra. Questa è detta dominio di primo livello (o TLD, Top Level Domain), per esempio .org o .it.

Un dominio di secondo livello consiste in due parti, per esempio *wikipedia.org*, e così via. Ogni ulteriore elemento specifica un'ulteriore suddivisione. Quando un dominio di secondo livello viene registrato all'assegnatario, questo è autorizzato a usare i nomi di dominio relativi ai successivi livelli come *it.wikipedia.org* (dominio di terzo livello) e altri come *some.other.stuff.wikipedia.org* (dominio di quinto livello) e così via.

## URL Uniform Resource Locator (Approfondimento)

Un Uniform Resource Locator o URL è una sequenza di caratteri che identifica univocamente l'indirizzo di una **risorsa** in Internet, come un documento o un'immagine.

Ad esempio *http://it.wikipedia.org/wiki/index.php*.

Ogni Uniform Resource Locator è composto dalle seguenti parti principali:

- lo schema o protocollo, utilizzato per indirizzare la risorsa (*http*)
- il nome dell'host o server, oppure un nome di dominio (*it.wikipedia.org* – nome DNS)
- il path o nome file della risorsa (*wiki/index.php*)

## Tipologie di record

*facoltativo - difficile*

Ad un nome DNS possono corrispondere diversi tipi di informazioni. Per questo motivo, esistono diversi tipi di record DNS. Ogni voce del database DNS deve essere caratterizzata da un tipo. I principali tipi sono:

- Il più comune è il cosiddetto record "A", che indica la corrispondenza tra un nome ed uno (o più) indirizzi IP (per la precisione indirizzi IPv4, ovvero la versione attualmente in uso).
- I record di tipo "MX" (Mail eXchange) indicano a quali server debba essere inviata la posta elettronica per un certo dominio.
- I record di tipo "CNAME" sono usati per creare un alias, ovvero per fare in modo che lo stesso calcolatore sia noto con più nomi. Lo scopo principale di tale record è quello di poter dare dei nomi a dei servizi, così da poter raggiungere il servizio stesso senza dover per forza conoscere la macchina (il suo nome od il suo indirizzo IP) sulla quale è ospitato.
- Il DNS viene utilizzato anche per realizzare la risoluzione inversa, ovvero per far corrispondere ad un indirizzo IP il corrispondente nome a dominio. Per questo si usano i

record di tipo "PTR" (e una apposita zona dello spazio dei nomi in-addr.arpa).

- Gli indirizzi IPv6 sono registrati con record di tipo "AAAA" (questo richiama che un indirizzo IPv6 è 4 volte più lungo di un indirizzo IPv4).
- I record di tipo "SRV" servono ad identificare il server per un determinato servizio all'interno di un dominio. Possono essere considerati una generalizzazione dei record MX.
- Vi sono anche tipi di record "di servizio", necessari al funzionamento del database distribuito:
- I record "NS" (Name Server) sono utilizzati per indicare quali siano i server DNS autoritativi per un certo dominio, ovvero per delegarne la gestione.
- I record "SOA" (Start of Authority) sono usati per la gestione delle zone DNS.

Nel DNS possono essere immessi altri tipi di record, alcuni folcloristici, come "LOC", usato (poco) per riportare le coordinate geografiche di un sito, altri aggiungono funzioni di sicurezza per evitare manomissioni.

## **Zone, deleghe e repliche**

*facoltativo - difficile*

Una zona DNS è una parte dello spazio dei nomi, costituita da un dominio e i suoi sottodomini che non sono a loro volta delegati, che è sotto una stessa gestione amministrativa e quindi è gestita da uno o più server.

La gestione di una zona è delegata dalla zona superiore tramite dei record di tipo NS. Ad esempio, nella zona .org ci sarà una delega per la zona wikipedia.org ai server DNS che la gestiscono. Per ragioni di ridondanza, una delega è tipicamente costituita da più record NS, che indicano che ciascuno dei server indicati contiene le informazioni per quella zona (è "autoritativo" per la zona). All'interno di una zona possono essere delegate delle zone di livello inferiore, ad esempio in wikipedia.org potrebbero esistere deleghe per devel.wikipedia.org o per accounting.admin.wikipedia.org.

I diversi server che sono delegati per una zona dovrebbero contenere le stesse informazioni, in modo che uno qualsiasi di questi possa rispondere ad una query per un record della zona. La replica è tipicamente basata su un server master (primario), sul quale vengono aggiornate le informazioni e uno o più server slave (secondari), che copiano le informazioni dal master quando necessario. L'operazione di copia di tutti i record di una zona dal master ad uno slave è detta zone transfer.

La radice (root) dell'albero dei nomi DNS è la zona . (punto), che è gestita da un insieme di server chiamati appunto root servers.

## **Il sistema DNS in Internet**

*facoltativo - difficile*

Qualsiasi rete IP può usare il DNS per implementare un suo sistema di nomi privato. Tuttavia, il termine "nome di dominio" è più comunemente utilizzato quando esso si riferisce al sistema pubblico dei DNS su Internet. Questo è basato su 13 "root server" universali, i cui indirizzi IP sono distribuiti indipendentemente dal DNS tramite un file detto "root hints" (letteralmente: indizi per la radice). Da questi server principali, il DNS viene poi delegato ad altri server DNS che si occupano dei nomi all'interno di parti specifiche dello spazio dei nomi DNS.

Dieci dei tredici root server sono, almeno nominalmente, situati negli USA. Tuttavia, dato l'accesso a molti di essi è realizzato tramite indirizzamento anycast, che permette di assegnare a più computer lo stesso indirizzo IP per fornire un servizio uniforme su vaste aree geografiche, la maggior parte dei server sono in effetti localizzati al di fuori degli Stati Uniti.

Il proprietario di un nome di dominio è rintracciabile in un database chiamato Whois: per molti domini di primo livello un Whois base è gestito dalla IANA, con il Whois dettagliato mantenuto dall'autorità di registrazione che controlla quel dominio. Per i più di 240 domini nazionali l'autorità di registrazione gestisce in esclusiva il Whois per il dominio di competenza.

## Internet

Internet (pr. Ìn-ter-net, composto del latino inter, "fra" e dell'inglese net, "rete") è percepita come la più grande rete telematica mondiale, e collega alcune centinaia di milioni di elaboratori per suo mezzo interconnessi. In realtà è nata nelle intenzioni dei suoi inventori come "la" rete delle reti. Nell'arco di alcuni decenni è oggi divenuta la rete globale.

Nata negli anni sessanta come progetto del Dipartimento della difesa statunitense per lo sviluppo di una rete telematica decentrata, alla fine della guerra fredda, è stata messa a disposizione di impieghi civili all'inizio degli anni novanta, collegando dapprima i principali centri universitari e raggiungendo poi, in modo ampio, l'utenza casalinga.

## L'origine del nome

Curiosa è la circostanza - storicamente documentata - secondo cui la definizione ufficiale di Internet viene coniata e pubblicata solo nel 1995, passati circa 35 anni dai primi esperimenti realizzativi, dopo approvazione all'unanimità, da parte della Federal Networking Council ("FNC", oggi National Coordination Office for Information Technology Research and Development). Tra i partecipanti di quella sessione della FNC ci furono Vinton Cerf e Robert Kahn, giustamente ritenuti due tra le persone più direttamente responsabili della invenzione di Internet. Questa definizione, l'unica ufficiale e reperibile in modo deliziosamente ricorsivo, su Internet stessa, recita così:

«RISOLUZIONE: Il Federal Networking Council (FNC) concorda che il seguente linguaggio riflette la nostra definizione del termine "Internet". "Internet" si riferisce al sistema di informazione globale che

- è logicamente interconnesso da un address space unico e globale, basato sull'Internet Protocol (IP) o le sue successive estensioni/sviluppi;
- è in grado di supportare la comunicazione tramite la suite Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) o le sue successive estensioni/sviluppi, e/o altri protocolli compatibili con l'IP; e
- fornisce, utilizza o rende accessibili, sia pubblicamente che privatamente, servizi di comunicazione di alto livello stratificati e basati sulla correlata infrastruttura qui descritta. (Notare come si sia volutamente fatto uso di una definizione ricorsiva)

## Struttura

Internet può essere vista come una rete logica di enorme complessità, appoggiata a strutture fisiche e collegamenti di vario tipo (fibre ottiche, cavi coassiali, collegamenti satellitari, doppino telefonico, link su radiofrequenza (WiFi), su ponti radio, su raggi laser e su onde convogliate su condotte elettriche o addirittura idrauliche) che interconnette un agente umano o automatico ad un altro agente tramite, praticamente, qualsiasi tipo di computer o elaboratore elettronico oggi o in futuro esistente o immaginabile.

Ogni dispositivo connesso direttamente ad Internet si chiama host o end system mentre la struttura che collega i vari host si chiama link di comunicazione.

Da qualche anno è ormai possibile collegarsi a questa grande rete da dispositivi mobili come un palmare o da un telefono cellulare. In breve dovrebbe essere possibile per uno di questi dispositivi

non solo «accedere» ad Internet, ma anche «subire l'accesso» da parte di altri host in Internet.

## La rete delle reti

Generalmente Internet è definita «la rete delle reti», infatti Internet è costituita da tutta una serie di reti, private, pubbliche, aziendali, universitarie, commerciali, connesse tra di loro, in effetti già prima della sua nascita esistevano reti locali, principalmente nei centri di ricerca internazionali, nei dipartimenti universitari. Un grande risultato della nascita e dell'affermazione di Internet è stato quello di creare uno standard de facto tra i protocolli di comunicazione tra le varie reti, consentendo ai più diversi enti e agenti (diversi governi, diverse società nazionali o sovranazionali, tra i vari dipartimenti universitari) di scambiare dati mediante un protocollo comune, il TCP/IP, relativamente indipendente da specifiche hardware proprietarie, da sistemi operativi, dai formati dei linguaggi di comunicazione degli apparati di comunicazione (modem, router, switch, hub, bridge, gateway, repeater, multiplexer).

Ciò che viaggia in Internet, infatti, sono i pacchetti, che costituiscono l'unità minima in questo sistema di comunicazione. Tali pacchetti viaggiano usando una tecnica conosciuta come commutazione di pacchetto (packet switching) che consente di condividere un cammino piuttosto che fare uso di percorso dedicato. In pratica un pacchetto che parte da un host e giunge ad un altro host non segue un percorso predefinito, ma quello più congeniale in un preciso momento.

L'utenza casalinga accede ad Internet mediante l'uso di Internet Service Provider ("Fornitori di servizi di connettività", abbreviato in "ISP") i quali sono connessi a loro volta ad ISP di livello superiore che utilizzano router ad alta velocità e link in fibra ottica.

Come si comprende, la struttura di Internet non è uniforme ma la "ragnatela" è composta da un'ossatura molto veloce e potente a cui si connettono sottoreti a volte più deboli e lente.

Queste sottoreti possono anche essere protette e, quindi, consentono l'accesso a Internet (e viceversa) solo in maniera condizionata. Si tratta delle Intranet e la protezione è stabilita da un firewall.

## Funzionamento

I collegamenti tra i vari nodi Internet sono appoggiati su criteri statistici di disponibilità e non su criteri totalmente deterministici altrimenti tipici della tecnologia informatica, tanto che spesso vengono definiti più caotici; ed i processi sono distribuiti piuttosto che centralizzati.

Molti nodi sono collegati tra loro in diversi modi e tramite diversi path. Questo tipo di collegamento può essere compreso alla luce delle motivazioni che negli anni sessanta dettarono la nascita di Internet (allora denominata ARPANET): creare una rete di elaboratori decentrata che potesse resistere ad un attacco nucleare da parte dell'Unione Sovietica. Una tale rete decentrata sarebbe sopravvissuta a molti attacchi visto che un attacco ad un singolo elaboratore non ne avrebbe impedito il funzionamento generale, ed i collegamenti ridondanti avrebbero sostituito quelli distrutti.

Per potersi collegare ad Internet, il solo requisito richiesto ad un qualsiasi agente o dispositivo elettronico è quello di poter "dialogare" con i protocolli.

Tali protocolli controllano l'invio e la ricezione dei pacchetti. I protocolli più importanti sono il Transmission Control Protocol ("Protocollo di trasmissione dati", TCP) e l'Internet Protocol ("Protocollo Internet", IP).



La struttura di comunicazione è a livelli per cui sopra e sotto questi due protocolli ne funzionano degli altri.

In pratica un pacchetto che parte da un host attraversa i diversi strati protocollari che aggiungono informazioni al pacchetto, quando questo raggiunge la destinazione, avviene uno spaccettamento al contrario e ogni livello legge le sue informazioni.

Quindi, come si comprende, un pacchetto è composto da un'informazione base incapsulata in una struttura di informazioni di servizio.

Tale struttura si basa sugli Internet Standard sviluppati dall'Internet Engineering Task Force (IETF]] con documenti noti come Request for Comments ("Richiesta di commenti", RFC) e, ad un livello della pila dei protocolli, il World Wide Web Consortium (W3C]).

Le modalità di utilizzo di Internet differiscono a seconda del tipo di servizio che si richiede e al tipo di server a cui ci si collega; per citarne solo alcune:

- posta elettronica (e-mail)  
consente di inviare e ricevere (a/da utenti) messaggi contenenti testo ed altri formati (es.: immagini, video, audio). La modalità di funzionamento dei server di posta elettronica e di molti programmi client viene detta store-and-forward
- file transfer protocol ("Protocollo di trasferimento dati", FTP)  
consente di inviare e ricevere (a/da sistemi) file, cioè insiemi di informazioni codificate in maniera binaria (es.: testi, immagini, filmati, programmi, ecc.)
- hyper text transfer protocol ("Protocollo di trasferimento ipertesti", HTTP)  
consente di organizzare le informazioni e le risorse presenti in rete in maniera non-sequenziale (Collegamento ipertestuale), come meglio descritto in seguito.

## Storia di Internet

### ARPANET (1969)

Il progenitore della rete Internet è considerato il progetto ARPANET, finanziato dalla Advanced Research Projects Agency (ARPA), una agenzia del Dipartimento della Difesa statunitense. In una nota del 25 aprile 1963, Joseph C.R. Licklider aveva espresso l'intenzione di collegare tutti i computer e i sistemi di time-sharing in una rete continentale. Avendo lasciato l'ARPA per un posto all'IBM l'anno seguente, furono i suoi successori che si dedicarono al progetto ARPANET.

Il contratto fu assegnato all'azienda da cui proveniva Licklider, la Bolt, Beranek and Newman (BBN) che utilizzò i minicomputer di Honeywell come supporto. La rete venne fisicamente costruita nel 1969 collegando quattro nodi: l'Università della California di Los Angeles, l'SRI di Stanford, l'Università della California di Santa Barbara, e l'Università dello Utah. L'ampiezza di banda era di 50 Kbps. Negli incontri per definire le caratteristiche della rete, vennero introdotti i fondamentali Request for Comments, tutt'ora i documenti fondamentali per tutto ciò che riguarda i protocolli informatici della rete.

I primi nodi si basavano su un'architettura client/server, e non supportavano quindi connessioni dirette (host-to-host). Le applicazioni eseguite erano fondamentalmente Telnet e i programmi di File Transfer Protocol (FTP). La posta elettronica fu inventata da Ray Tomlinson della BBN nel 1971,

derivando il programma da altri due: il SENDMSG per messaggi interni e CPYNET, un programma per il trasferimento dei file. L'anno seguente Arpanet venne presentata al pubblico, e Tomlinson adattò il suo programma per funzionarvi: divenne subito popolare, grazie anche al contributo di Larry Roberts che aveva sviluppato il primo programma per la gestione della posta elettronica, RD.

## **Da Arpanet a Internet (anni Settanta e Ottanta)**

In pochi anni, ARPANET allargò i suoi nodi oltreoceano, contemporaneamente all'avvento del primo servizio di invio pacchetti a pagamento: Telenet della BBN. In Francia inizia la costruzione della rete CYCLADES sotto la direzione di Louis Pouzin, mentre la rete norvegese NORSAR permette il collegamento di Arpanet con lo University College di Londra. L'espansione proseguì sempre più rapidamente, tanto che il 26 marzo del 1976 la regina Elisabetta II d'Inghilterra spedì un'email alla sede del Royal Signals and Radar Establishment.

Gli Emoticon vennero istituiti il 12 aprile 1979, quando Kevin MacKenzie suggerì di inserire un simbolo nelle mail per indicare gli stati d'animo.

Tutto era pronto per il cruciale passaggio ad Internet, compreso il primo virus telematico: sperimentando sulla velocità di propagazione delle e-mail, a causa di un errore negli header del messaggio, Arpanet venne totalmente bloccata: era il 27 ottobre 1980. Definendo il Transmission Control Protocol (TCP) e l'Internet Protocol (IP), DCA e ARPA diedero il via ufficialmente ad Internet come l'insieme di reti connesse tramite questi protocolli.

## **Nascita del World Wide Web (1991)**

Nel 1991 presso il CERN di Ginevra il ricercatore Tim Berners-Lee definì il protocollo HTTP (HyperText Transfer Protocol), un sistema che permette una lettura ipertestuale, non-sequenziale dei documenti, saltando da un punto all'altro mediante l'utilizzo di rimandi (link o, più propriamente, hyperlink). Il primo browser con caratteristiche simili a quelle attuali, il Mosaic, venne realizzato nel 1993. Esso rivoluzionò profondamente il modo di effettuare le ricerche e di comunicare in rete. Nacque così il World Wide Web.

Nel World Wide Web (WWW), le risorse disponibili sono organizzate secondo un sistema di librerie, o pagine, a cui si può accedere utilizzando appositi programmi detti browser con cui è possibile navigare visualizzando file, testi, ipertesti, suoni, immagini, animazioni, filmati.

La facilità d'utilizzo connessa con l'HTTP e i browser, in coincidenza con una vasta Storia del Personal Computer, hanno aperto l'uso di Internet ad una massa di milioni di persone, anche al di fuori dell'ambito strettamente informatico, con una crescita in progressione esponenziale.

## **L'evoluzione: Internet2**

Fino all'anno 2000 si è temuto di dover reingegnerizzare ex-novo l'intera Internet (si parlava di Internet2) perché il numero degli host indirizzabile attraverso il protocollo IP era vicino ad essere esaurito (IP shortage) dal numero di host realmente collegati (oltre alla necessaria ridondanza e alle perdite per motivi sociali).

Il problema è stato parzialmente evitato con l'utilizzo della tecnica del NAT/Gateway mediante la quale una rete aziendale non ha bisogno di un range ampio di indirizzi IP fissi, ma può utilizzarne uno più ridotto con anche un buon risparmio economico.

Oggi si è fiduciosi nella possibilità di migrare in modo non traumatico alla versione 6.0 di IP (IPv6)

che renderà disponibili circa 340 miliardi di miliardi di miliardi di miliardi di numeri IP indirizzabili.

La natura globale con la quale è stata concepita Internet ha fatto sì che oggi, non solo apparati di calcolo in senso stretto, ma una enorme varietà di processori, a volte anche incorporati in maniera invisibile (embedded) in elettrodomestici e in apparecchi dei più svariati generi, abbiano tra le proprie funzionalità quella di connettersi ad Internet e attraverso Internet a qualche servizio di aggiornamento, di distribuzione di informazione e dati; dal frigorifero, al televisore, all'impianto di allarme, al forno, alla macchina fotografica: ogni processore oramai è abilitato a comunicare via Internet.

## Indice generale

Rete Vs(contro) Mainframe.....	1
Tipi di reti.....	1
Classificazione sulla base dell'estensione geografica.....	1
Classificazione in base al canale trasmissivo.....	2
Reti Locali.....	2
Reti pubbliche - Distribuzione.....	3
Reti di trasporto.....	4
Classificazione in base alla topologia.....	4
Classificazione in base alla connessione.....	5
Sezioni di una rete.....	6
Principali componenti di una rete.....	6
Firewall.....	6
Router.....	7
Switch.....	7
Protocolli di rete.....	7
Servizio con e senza connessione.....	7
I livelli.....	7
L'OSI.....	9
Elenco di protocolli di rete secondo ISO/OSI.....	9
Internet Protocol.....	11
Domain Name System.....	11
Storia.....	12
Nomi DNS.....	12
URL Uniform Resource Locator (Approfondimento).....	12
Tipologie di record.....	12
Zone, deleghe e repliche.....	13
Il sistema DNS in Internet.....	13
Internet.....	15
L'origine del nome.....	15
Struttura.....	15
La rete delle reti.....	16
Funzionamento.....	16
Storia di Internet.....	17
ARPANET (1969).....	17
Da Arpanet a Internet (anni Settanta e Ottanta).....	18
Nascita del World Wide Web (1991).....	18
L'evoluzione: Internet2.....	18