sistema di comunicazione

Analogico o digitale?

- Si possono trasmettere segnali digitali su canali analogici. La tendenza è verso un impiego sempre più ampio di canali digitali.
- Vantaggi dei canali digitali?
  - Maggiore efficienza in presenza di rumore;
  - Maggiore adattabilità dei circuiti elettronici integrati al trattamento e alla memorizzazione di segnali in forma digitale
  - Omogenizzazione dei vari tipi di informazione

Ha vinto il digitale

- Nei 35 anni di storia delle reti si è passati dalla necessità di condividere stampanti e connessioni ad internet allo scambio di informazioni di testo (es. E-mail) a **materiale di ogni tipo**: segnali radiotelevisivi, voce, grafica, fotografie, ecc.
- Tutto **quello che è rappresentabile in termine di cifre binarie 0 e 1 può essere trasmesso** attraverso una rete.
- I singoli device sono indicati come **nodi, host o terminali/stazioni**.
- Si è passati dalle **linee telefoniche commutate** a tecnologie **ethernet**

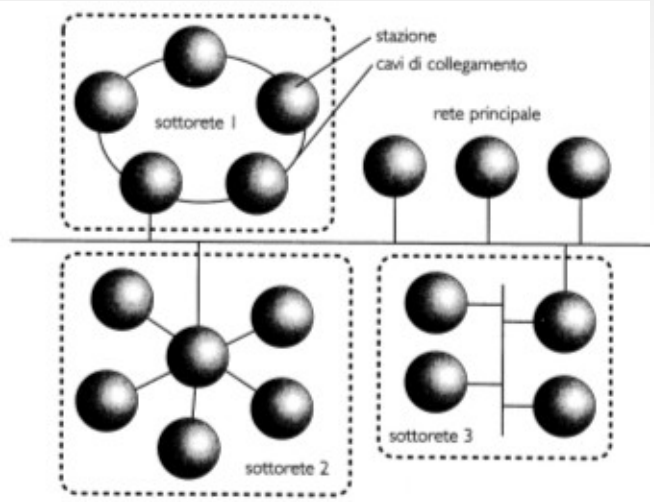
Reti di computer

Insieme di device/calcolatori indipendenti, interconnessi allo scopo di condividere/scambiare informazioni e risorse rappresentate in forma digitale.

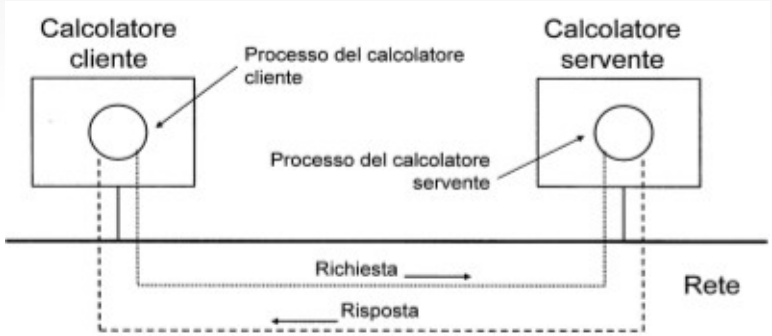
A cosa serve una rete?

- In un'azienda organizzata in reparti, sarebbe possibile gestire la contabilità senza una rete di computer?
- Quante stampanti, fax, plotter, scanner servirebbero se non fosse possibile gestirli da più ”posti lavoro”?
- Problema: necessità di avere standard comuni per:
  - Dispositivi rice-trasmettitori;
  - Protocolli di collegamento;
  - Protocolli di trasmissione.

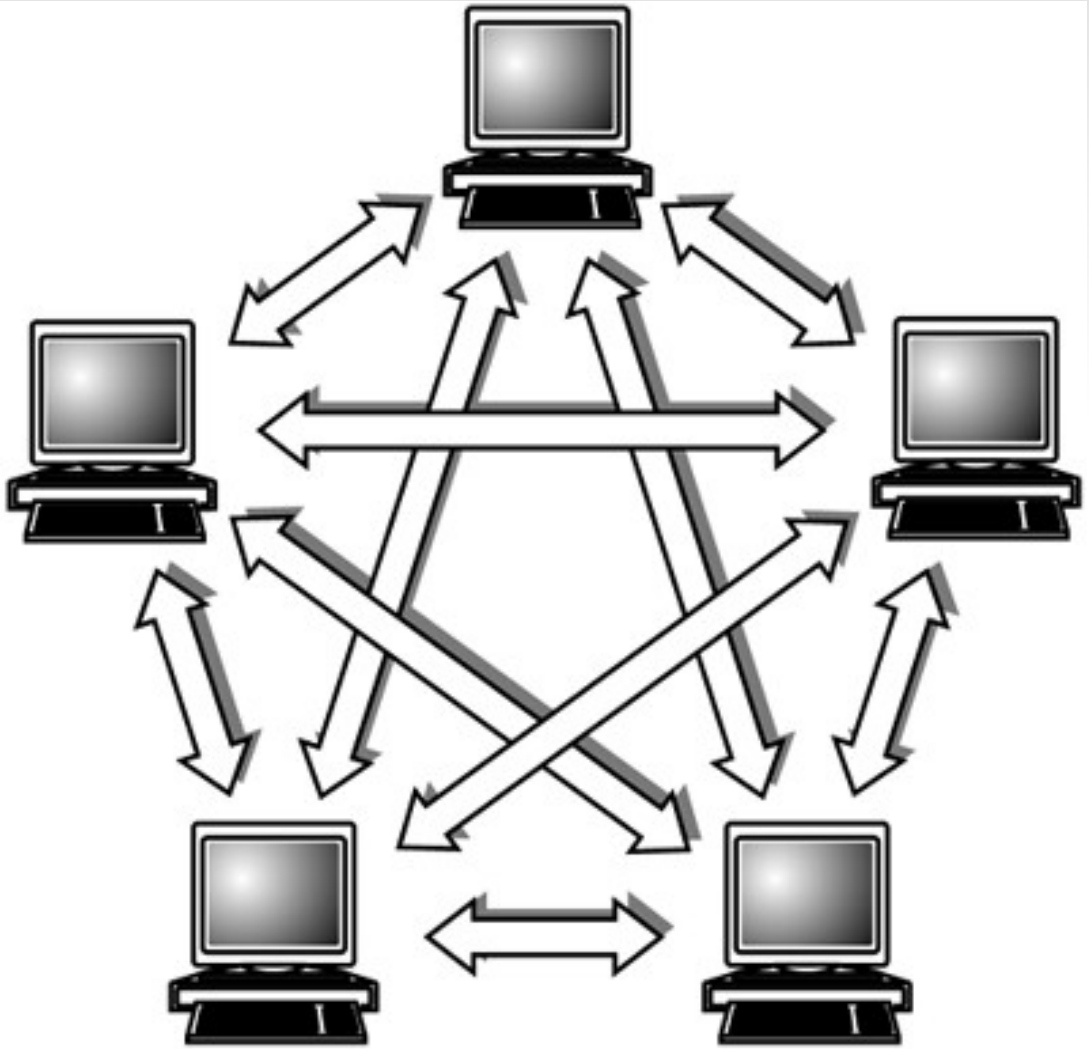
Come è fatta una rete?



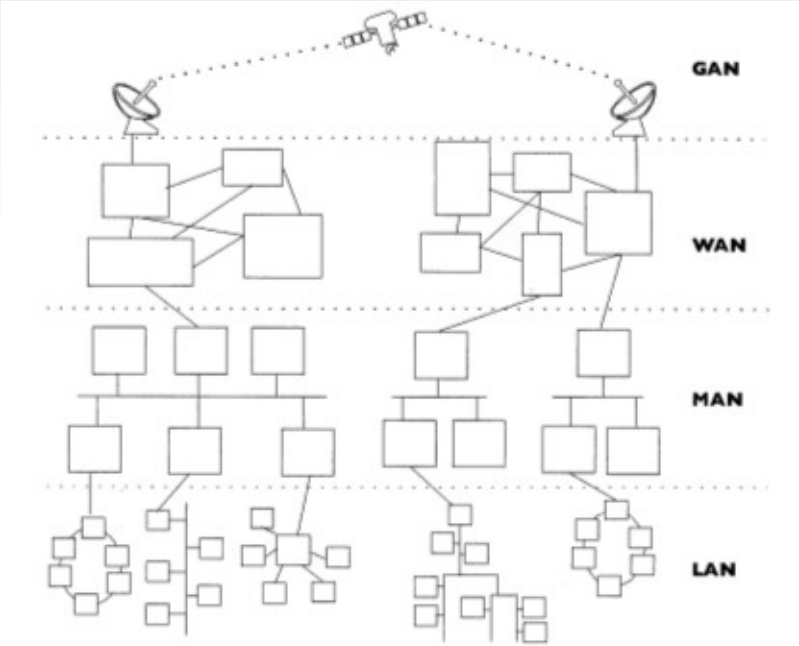
Modello client - server



Modello peer-to-peer (p2p)



Quanto può essere grande una rete?

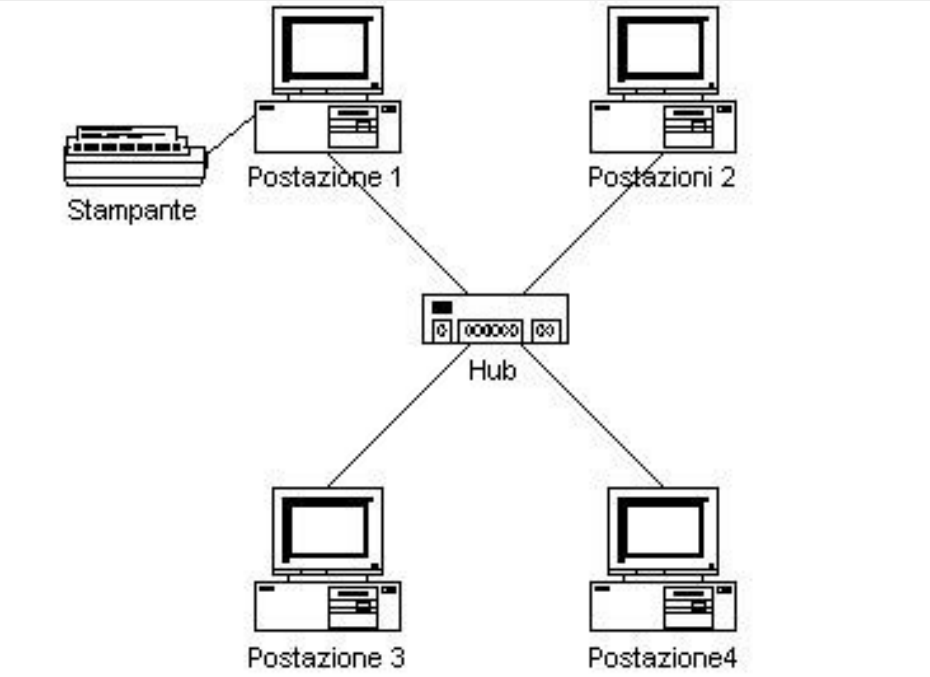


Classificazione delle reti

- LAN (local area network), rete locale. Quando la rete è contenuta nell'ambito di un edificio o di un piccolo gruppo di edifici adiacenti;
- WLAN (Wireless LAN), se il collegamento è senza fili;
- MAN (metropolitan area network), rete metropolitana. Quando la rete è composta dall'unione di più LAN nell'ambito della stessa area metropolitana, in altri termini si tratta di una rete estesa sul territorio di una città;
- WAN (wide area network), rete geografica. Quando la rete è composta dall'unione di più LAN e di più MAN estendendosi geograficamente oltre la città singola.

Topologia di rete a stella

- Tutti i computer sono connessi direttamente ad un nodo centrale detto *centro stella*



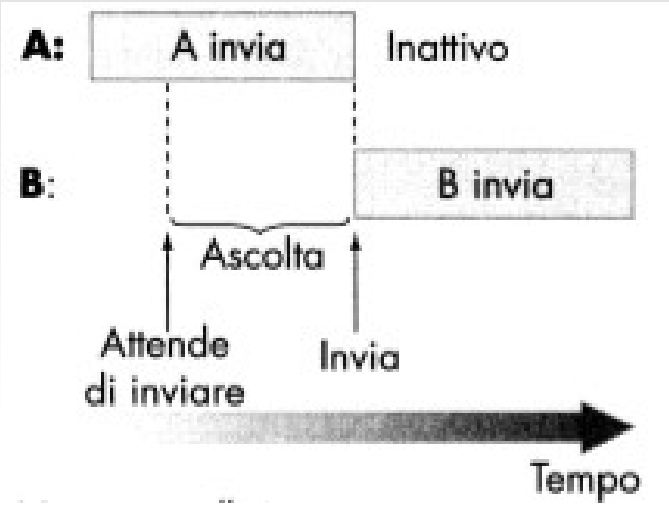
Elementi della rete

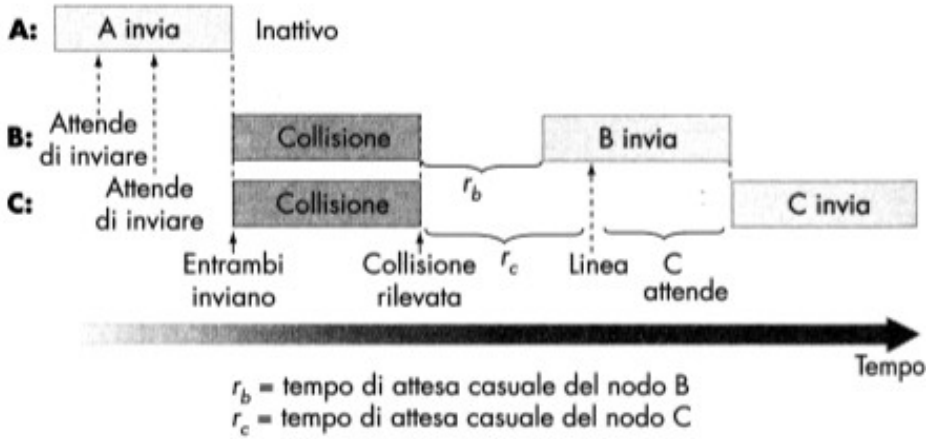
- Infrastruttura di comunicazione (**linee dati**);
- Tecnologie che permettono di collegare fisicamente un computer alla rete (**schede, cavi, apparati**) e le **regole di trasmissione** (*standard ethernet*) per costruire una rete locale (LAN – Local Area Network);
- Dispositivi (***modem, router***) che permetto di collegare tra loro le LAN per costruire reti più ampie (WAN – Wide Area Network).

Scheda di rete

- Nota anche come NIC (network interface card);
- Ha un **indirizzo univoco** a livello mondiale detto **MAC** composto da 6 byte (i primi 3 identificano il produttore, gli altri il numero progressivo della scheda)
- Un esempio di indirizzo MAC è "00-08-74-4C-7F-1D"
- l'indirizzo MAC non cambia se si sposta una scheda di rete da una LAN ad un'altra, mentre può cambiare l'indirizzo IP
- Per visualizzare il proprio MAC:
  - Windows: ipconfig /all
  - GNU/Linux: ifconfig

Protocollo di controllo accesso Ethernet





- In ogni singolo istante temporale la linea è in grado di ricevere/inviare un solo messaggio
- Approccio basato sulla **contesa** in cui non esiste un'autorità centrale e tutti i nodi competono alla pari per la proprietà della linea

Hub o ripetitori

- Semplici apparecchiature di interconnessione per reti a stella costituiti da un minimo di 4 porte che collegano tra loro 2 o più computer;
- E' possibile collegare più hub in serie;
- Ogni pacchetto di dati viene trasmesso da un qualsiasi computer (host) viene ricevuto dall'hub su una porta e trasmesso a tutti gli altri computer collegati.

switch

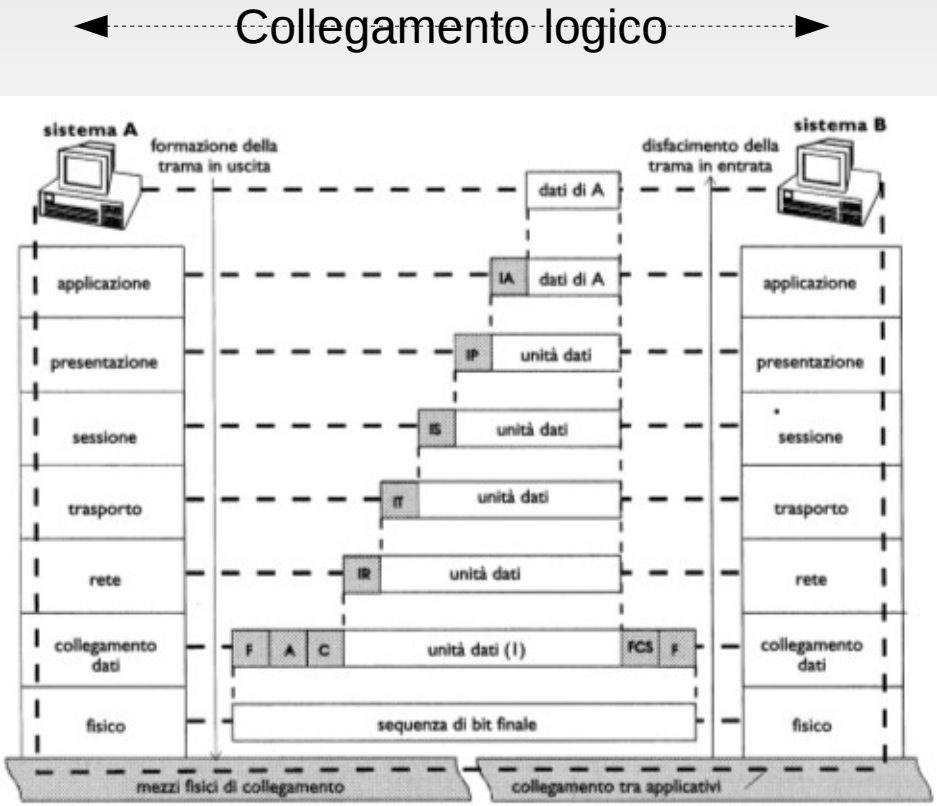
- Dispositivi più ”intelligenti” degli hub. Si avvalgono degli indirizzi contenuti in ciascun pacchetto per gestire il traffico di rete;
- Monitorando i pacchetti che riceve, uno switch ”impara” a riconoscere i dispositivi che sono collegati alle proprie porte per poi inviare i pacchetti solamente alle porte pertinenti;
- Lo switch riduce la quantità di traffico non necessario, dato che le informazioni vengono trasmesse solo al dispositivo ”giusto” e non, come negli hub, a tutte le porte.

router

- Dispositivo in grado di reinstradare un pacchetto in una rete di tipo geografico;
- E' in grado di riconoscere i router che lo circondano e di stabilire quale sia la via migliore per far giungere a destinazione il pacchetto;
- Molti router destinati al mercato domestico incorporano la funzionalità di access point per reti wireless Wi-Fi e modem per l'aggancio alla rete Internet.

Oltre il collegamento fisico

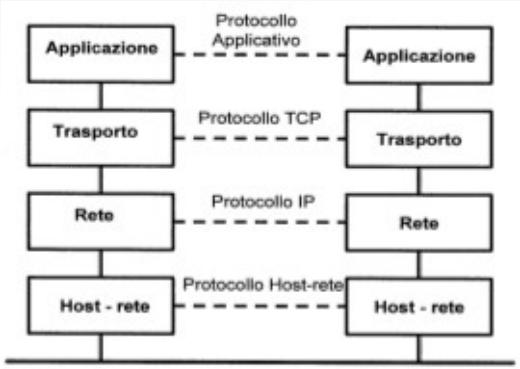
Modello OSI
Open System Interconnection



Architettura a livelli

- **Livello fisico:** normalizza le caratteristiche dei mezzi fisici utilizzati (es. caratteristiche elettriche, tensioni usate, modulazione dei segnali). Stabilisce i collegamenti tra le porte dei computer. Esempi: RS-232, USB;
- **Livello collegamento dati:** si occupa di trasmettere e ricevere i dati ed eventualmente correggere gli errori. Esempio: protocollo Ethernet;
- **Livello di rete:** si occupa dei collegamenti ”virtuali”. Esempio: protocollo IP;
- **Livello di trasporto:** si occupa del recapito corretto dei ”pacchetti dati”. Esempio: protocollo TCP;
- **Livello di sessione / presentazione / applicativo:** sono livelli di elaborazione che si occupano di sincronizzare i dati, della comunicazione tra computer di architetture differenti e la comunicazione tra utenti.

Protocolli di comunicazione
protocolli TCP/IP



- Nato per Internet, si è velocemente imposto su tutte le reti
- E' basato sul trasferimento di pacchetti di formato standardizzato
- Permette ad un host di inviare pacchetti di dati in una qualsiasi rete in modo che viaggino indipendenti verso una destinazione

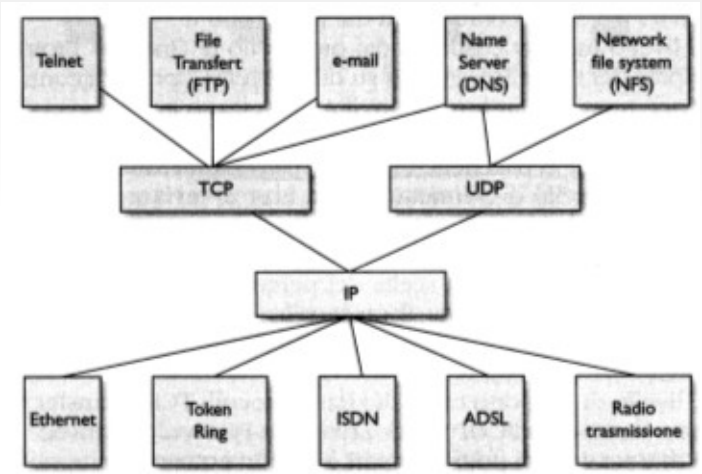
Trasmissione di ”pacchetti”

- Pensate ad un nastro trasportatore su cui chi vuole trasmettere della merce, la divide in piccoli pacchetti e li deposita uno alla volta sul nastro con scritto sopra mittente, destinatario e numero progressivo del pacchetto;
- Tutti appoggiano pacchetti sullo stesso nastro trasportatore;
- Lo standard TCP/IP prevede anche la ricevuta di ritorno.

I protocolli TCP/IP

- Sono l'insieme di regole che permettono di sfruttare la connessione fisica per scambiarsi informazioni sotto forma di bit;
- Internet Protocol Suite, nota come TPC/IP (*Trasmission Control Protocol/Internet Protocol*);
- L'idea di base è un sistema di protocolli di scambio di dati, indipendente dall'architettura, che possa essere usato da ogni macchina;
- Permettono di connettere sistemi che non appartengono alla stessa rete.

Chi sta sopra e chi sta sotto al ”sistema” TCP/IP



Livello di applicazione

Livello di trasporto

Livello di rete

Livello fisico / collegamento dati

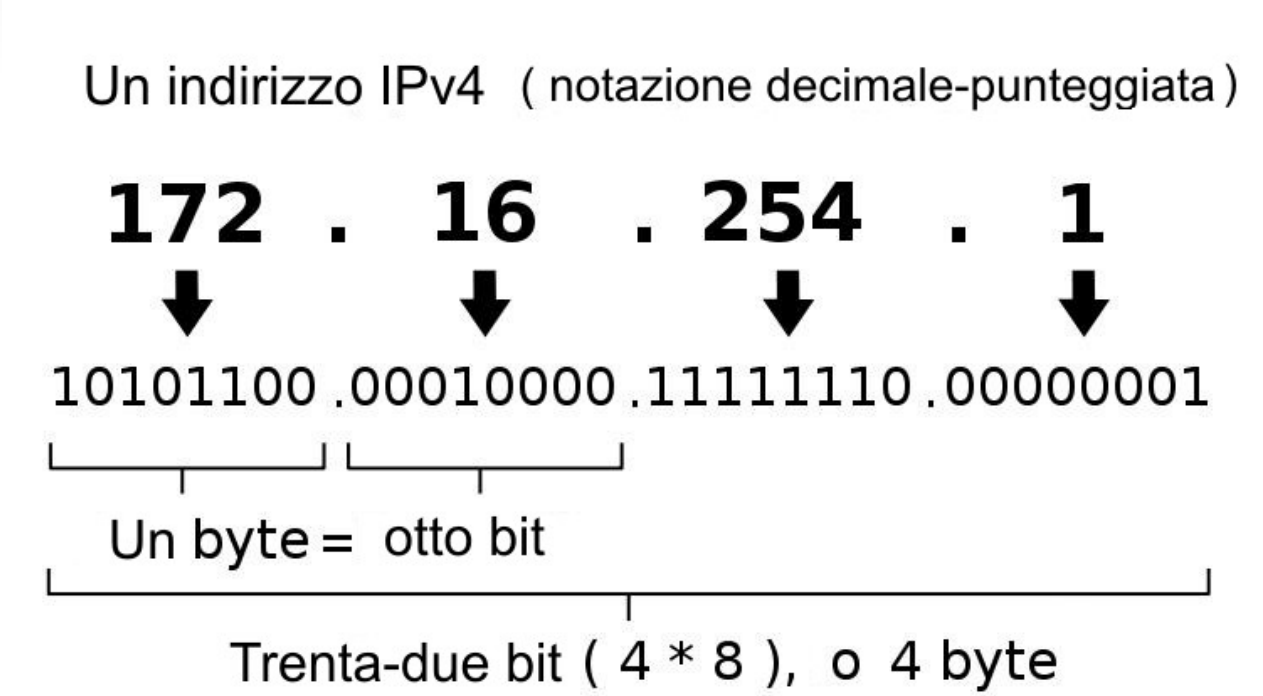
Come parlano le applicazioni tra loro?
Principi di funzionamento di TCP/IP

Affinché i vari dispositivi/host parlino tra loro in modo non ambiguo, è necessario che ci sia la possibilità di assegnare un indirizzo univoco. Questo viene fatto su 2 livelli di indirizzi:

- Indirizzo IP univoco ad ogni host;
- Ad ogni host sono assegnate porte diverse.

Indirizzi IP

- È il numero che identifica univocamente un dispositivo collegato ad una rete informatica;
- Equivale all'indirizzo stradale o al numero telefonico;



Quanti indirizzi IP abbiamo?

- **IPv4** → 32 bit (4 byte) = 2^{32} pari a 4.294.967.296 stazioni/host differenti
- Problema: all'inizio sembravano tanti, ma ora sono pochi
- Soluzioni?
  - Separare ”**indirizzi privati**” (nelle LAN) dagli ”**indirizzi pubblici**” (e utilizzare il NAT – Network Address Translation)
  - **IPv6** → 128 bit per 2^{128} indirizzi = $3.4*10^{38}$ indirizzi pari a circa $7*10^{23}$ indirizzi IP per ogni metro quadrato di superficie terrestre.

Assegnazione degli IP

- L'indirizzo IP si compone di 2 parti: indicatore di rete (Net_ID) e indicatore di host (Host_ID);
- La parte Net_ID è assegnata dall'ICANN che a sua volta delega organizzazioni regionali (Europa, Asia, ecc.) che a loro volta delegano altre organizzazioni nazionali (per l'Italia GARR)

Rete (sottorete) e host

Tre esempi di indirizzi IPv4 tra gli oltre 4 miliardi possibili

In base decimale	In base binaria
0.0.0.0	00000000.00000000.00000000.00000000
10.112.50.6	00001010.01110000.00110010.00000110
255.255.255.255	11111111.11111111.11111111.11111111

Alcuni bit identificano la rete, gli altri gli host

Classe A	/8	Primo byte identifica la rete, gli altri tre gli host
Classe B	/16	Primi 2 byte identificano la rete, gli altri 2 gli host
Classe C	/24	Primi 3 byte identificano la rete, l'ultimo gli host

Quindi:
scrivere 192.168.0.0/24 significa che 24 bit su 32 indicano la rete e i restanti 8 gli host

Le reti private

- Con lo scopo di ridurre la necessità di indirizzi IP, sono stati assegnati indirizzi IP per le reti private:
  - 10.x.x.x /8 (classe A, vecchia nomenclatura)
  - 172.16.x.x /16 (classe B)
  - 192.168.x.x /24 (classe C)
- Se un'organizzazione decide di utilizzare questi IP, non ha bisogno di coordinarsi con ICANN o con qualsiasi altro registro Internet

Due servizi di rete che ci semplificano la vita

- **DHCP** – *Dynamic Host Configuration Protocol*: permette alla rete locale (LAN) di assegnare automaticamente gli indirizzi IP;
- **DNS** – *Domain Name System*: risolve i nomi degli host in indirizzi IP.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- è un protocollo di rete che permette ai dispositivi che ne facciano richiesta di essere automaticamente configurati per entrare a far parte della LAN. Tramite questo protocollo, non è necessario specificare manualmente nessun parametro di rete, in quanto il DHCP-server fornisce tutte le informazioni necessarie al client nel momento stesso in cui questo effettua il boot;
- E' una soluzione molto comoda. Non serve specificare manualmente nulla.

DNS (Domain Name System)

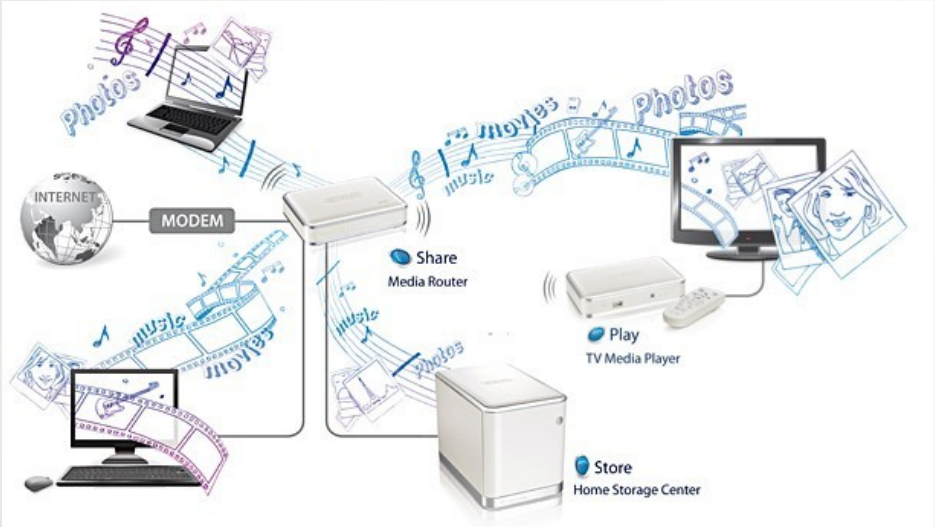
- Utilizzato per convertire un ”nome simbolico” in un indirizzo IP

es. a www.repubblica.it corrisponde: 213.92.16.191

E' un enorme database distribuito su migliaia di macchine che contiene tutte le corrispondenze nomi/IP (circa 300 milioni)

Tutto questo è già sul nostro router

Cos'è un *router*? - instradatore

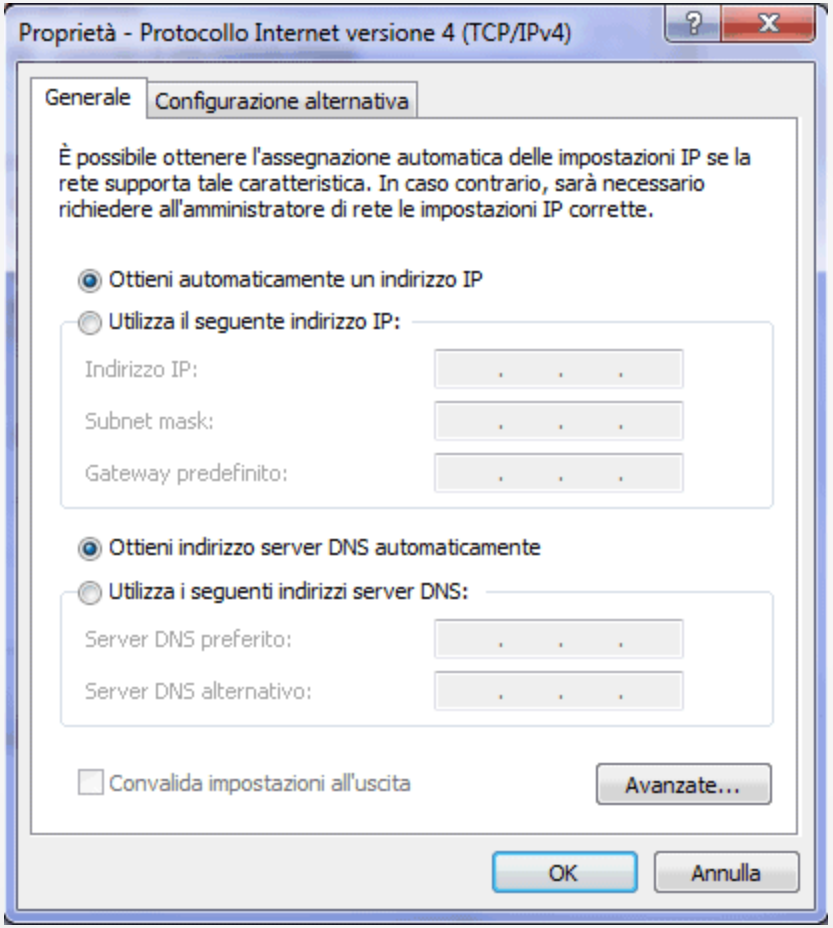


- Dispositivo che “**instrada**” i dati tra reti diverse
- I *router domestici* inglobano in un unico apparecchio le funzionalità di *access point* per reti wi-fi e *modem* per il collegamento ad internet
- Molti hanno anche la funzione di *firewall*

Concetti minimi

- Permette di “collegare” tra loro più *device* (PC, cellulari e tablet, TV, NAS, stampanti, ecc.) permettendo di condividere tra loro le risorse “intranet” ed “internet”;
- Separa/connette la LAN dalla/alla WAN;
- Prerequisito per i device: che abbiamo una “scheda di rete” e possano essere gestiti tramite TCP/IP;
- Nella LAN ci sono “indirizzi privati” del tipo 192.168.x.x;
- Il router si può gestire tramite browser tramite http://IP_del_router;
- Come faccio a sapere che IP mi ha assegnato il router? Accedo al prompt dei comandi e scrivo “ipconfig” (SO Windows) o “ifconfig” (SO GNU/Linux);

Il mio PC dovrebbe essere così ...



Gli IP standard delle maggiori marche

- 3Com http://192.168.1.1 admin admin
- D-Link http://192.168.0.1 admin admin
- Linksys http://192.168.1.1 admin admin
- Netgear http://192.168.0.1 admin password

Il TP-LINK TL-MR3020

Costo: circa 20,00 €

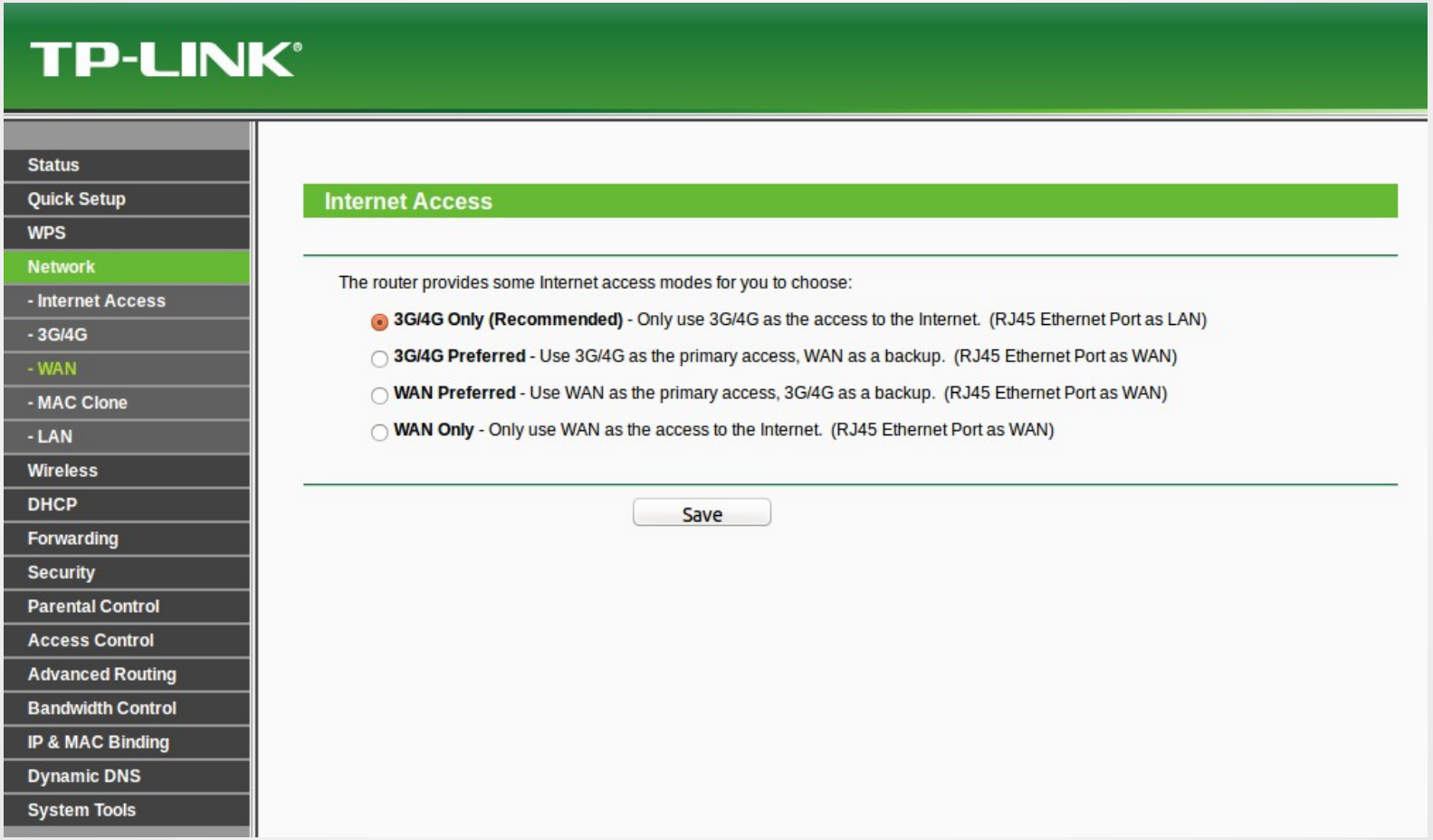
Più modalità operative:

- Router 3G/4G;
- Ripetitore di rete wi-fi;
- Access point wi-fi.

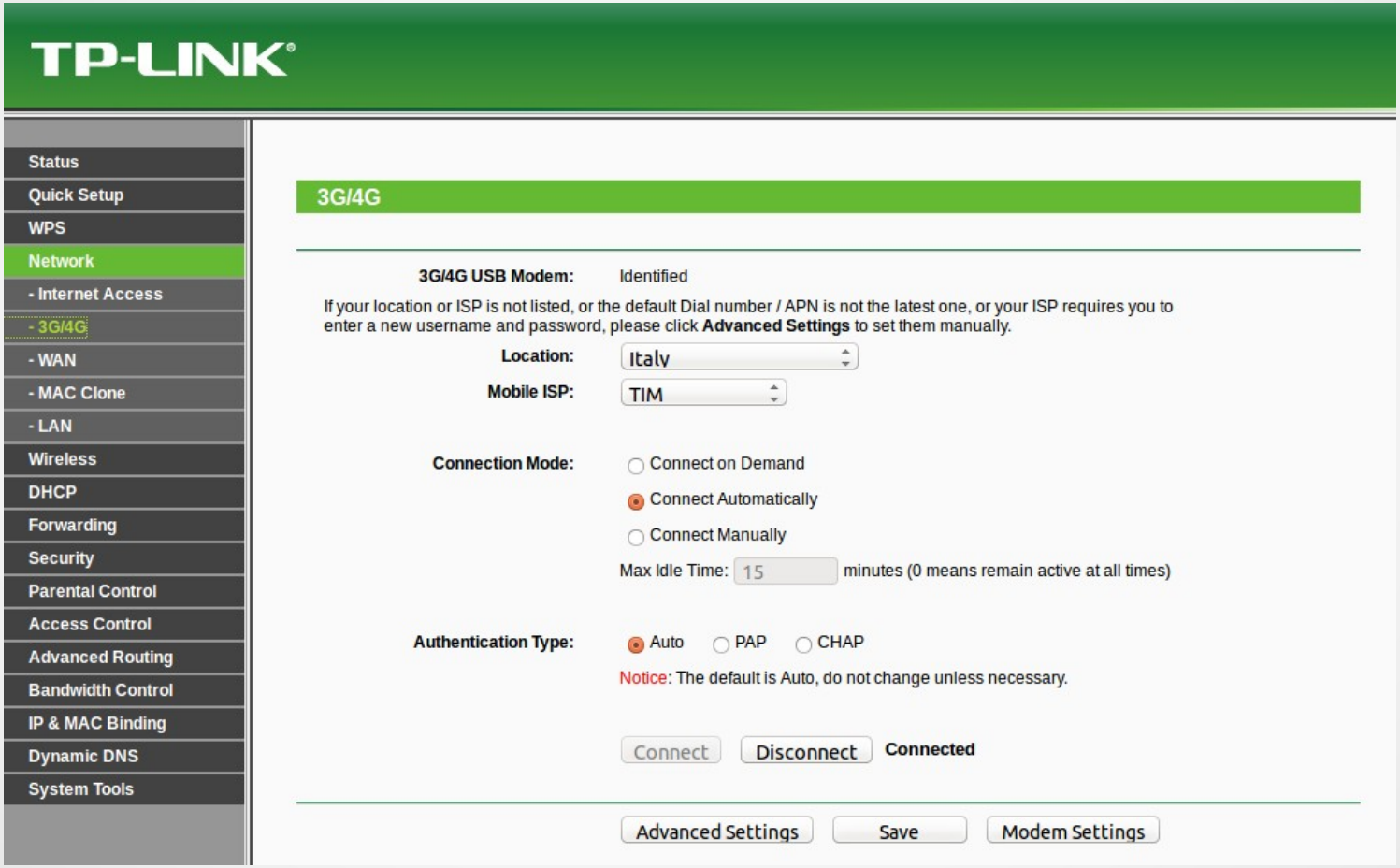
Cosa vedremo

- Accedere – nel nostro caso: http://192.168.0.254/ (ricordarsi sempre di cambiare le password standard!);
- Impostare il modem USB;
- Controllare/configurare il DHCP (assegnazione automatica IP);
- Controllare/configurare le impostazioni wireless.

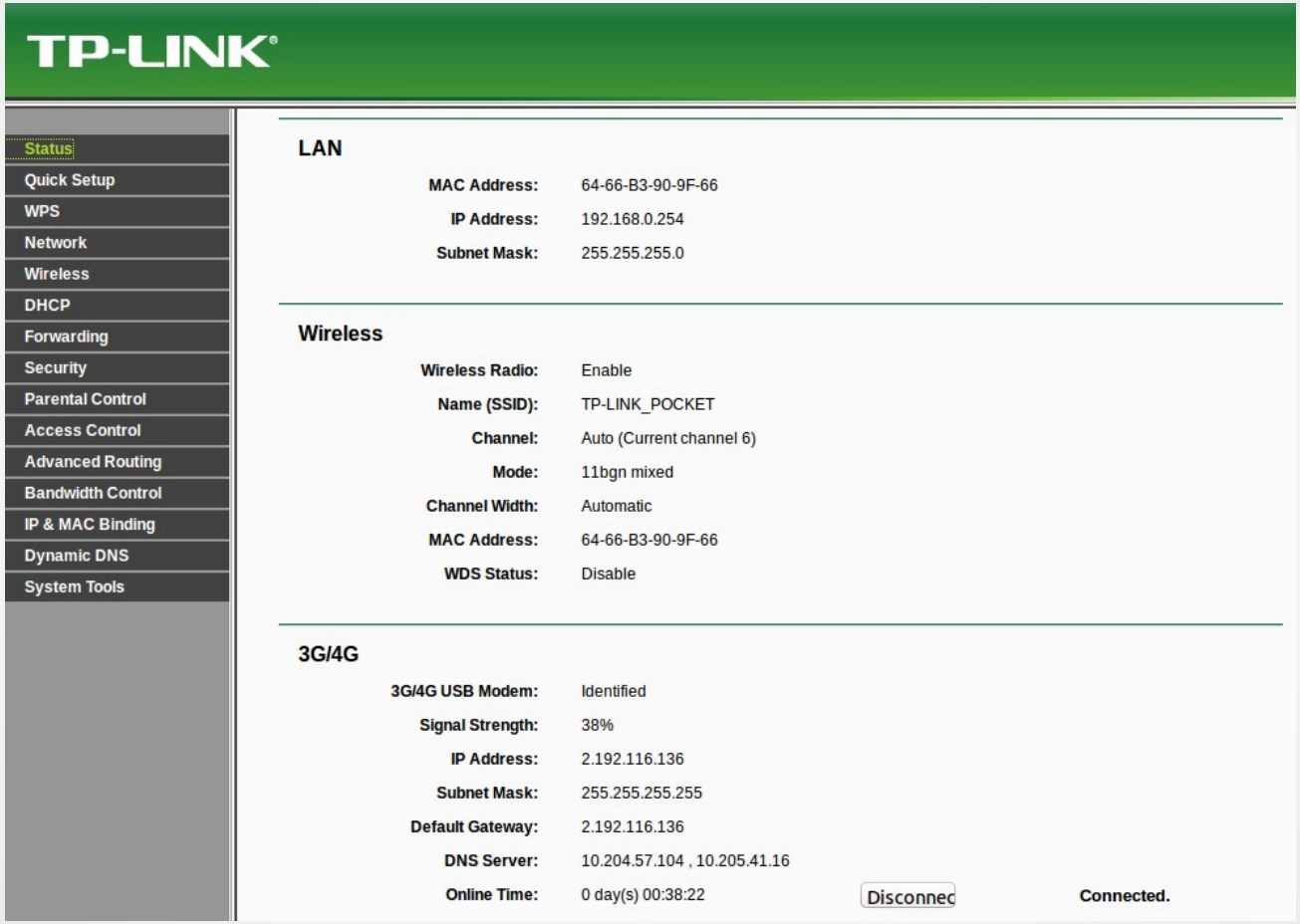
Cosa puo' fare il TP-LINK



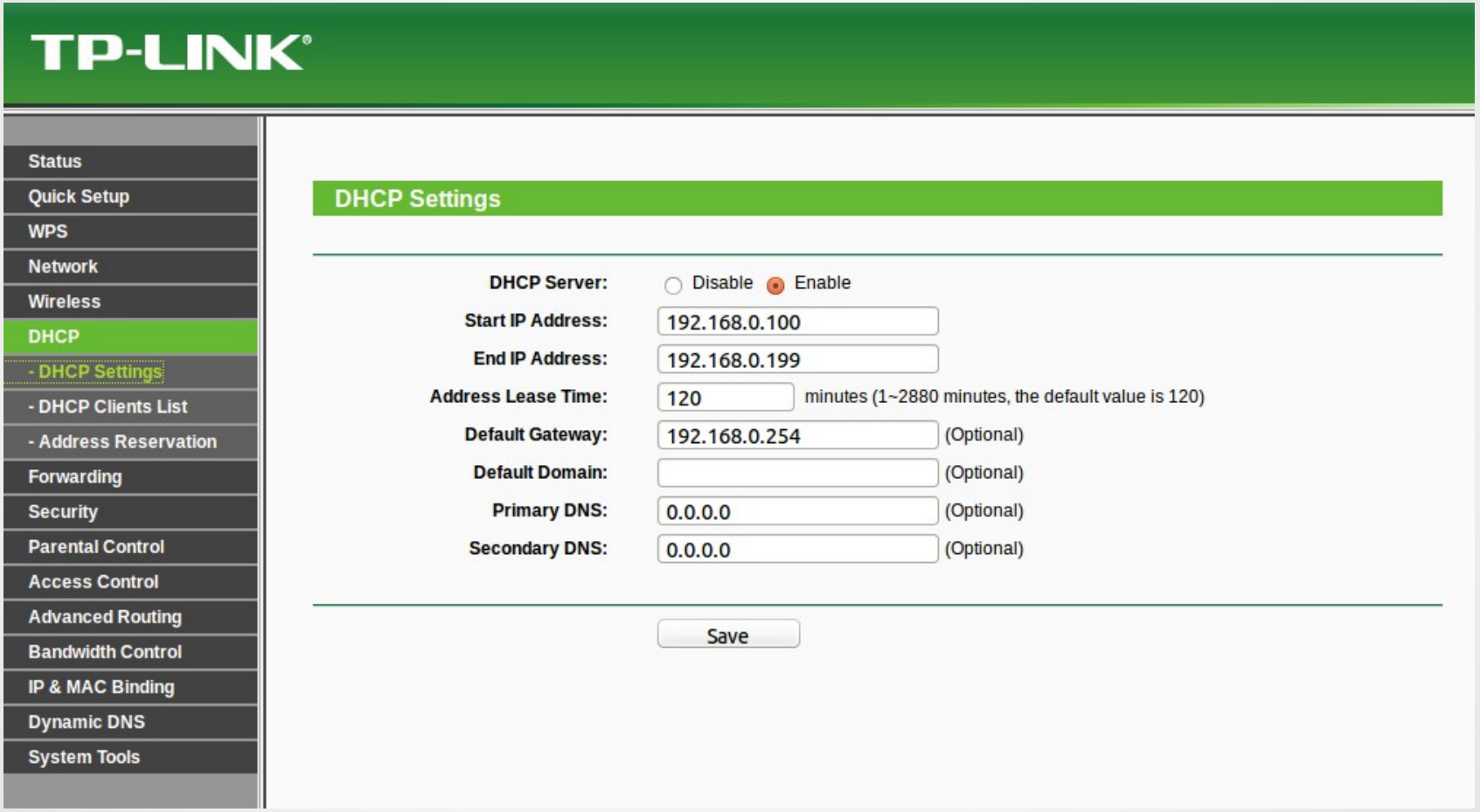
Impostare la connessione modem



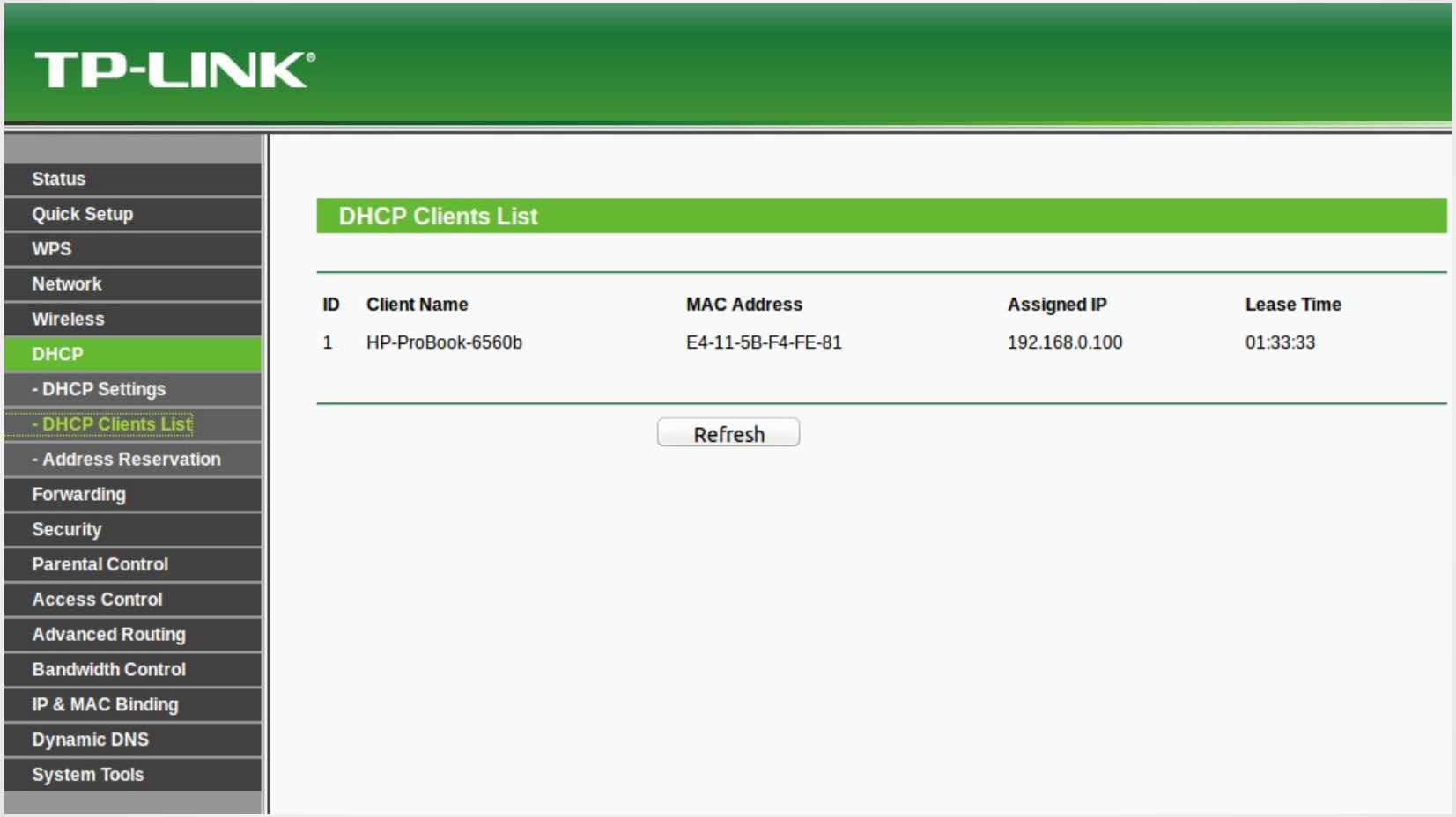
Informazioni riassuntive sullo stato



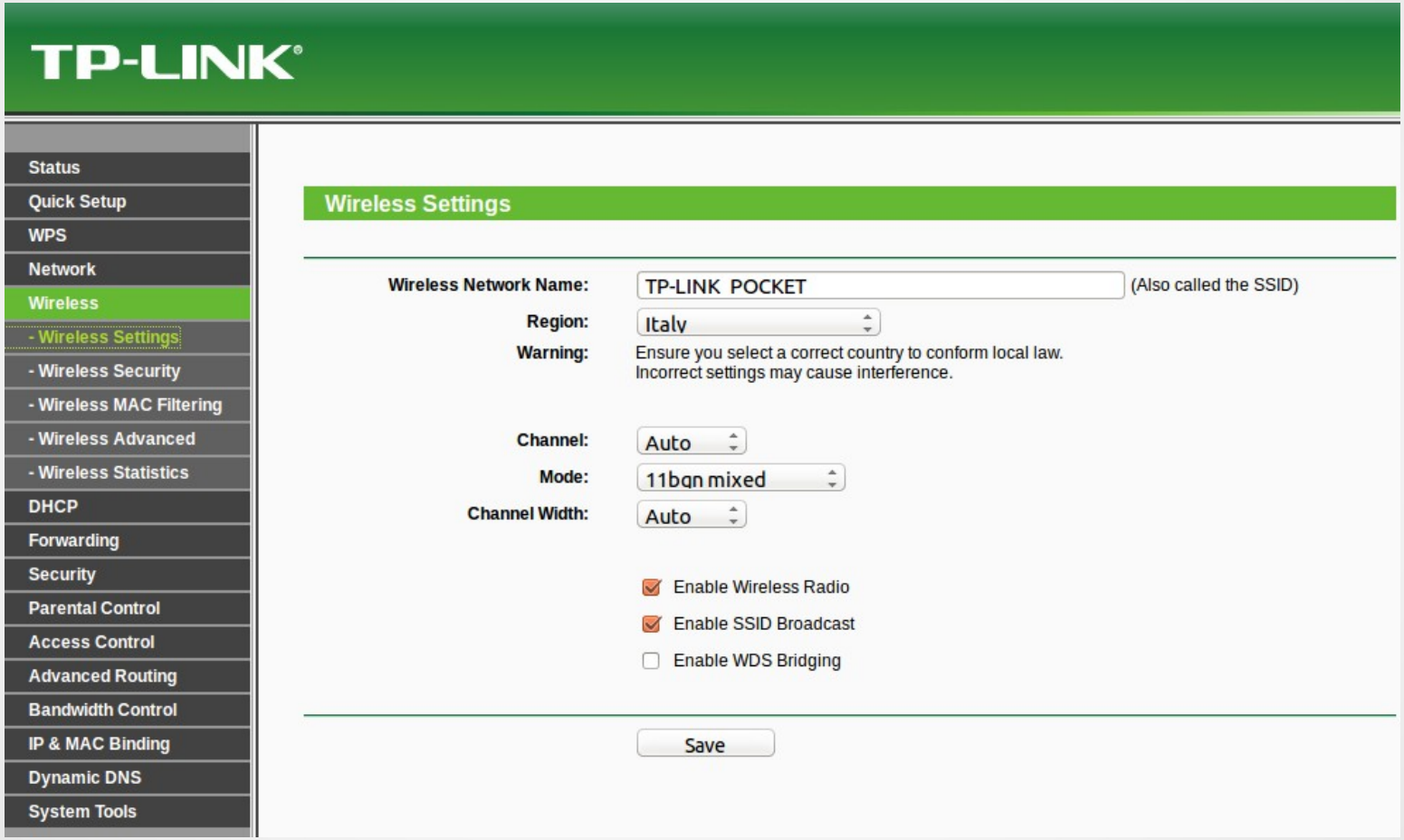
Impostazioni DHCP



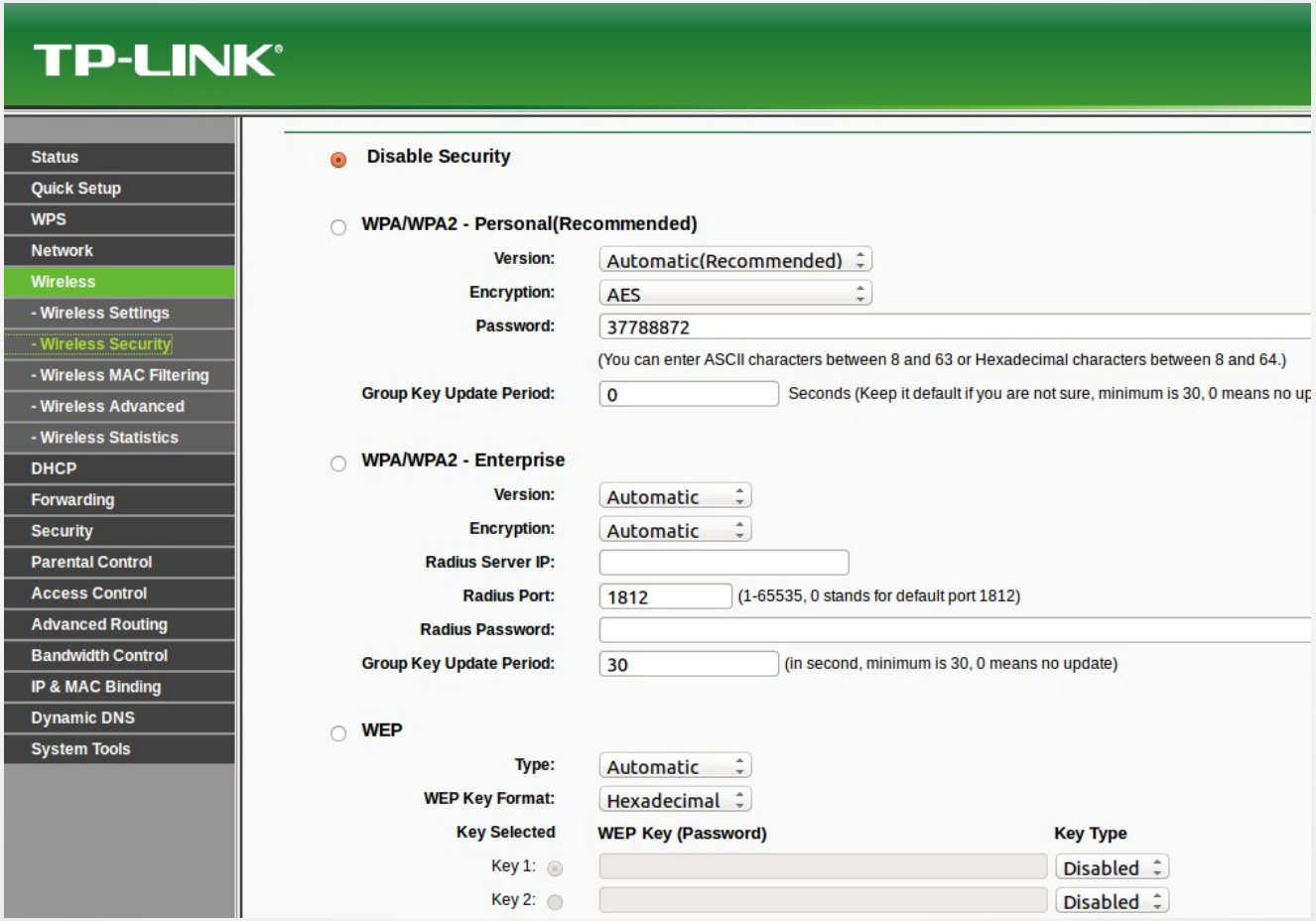
Chi è collegato?



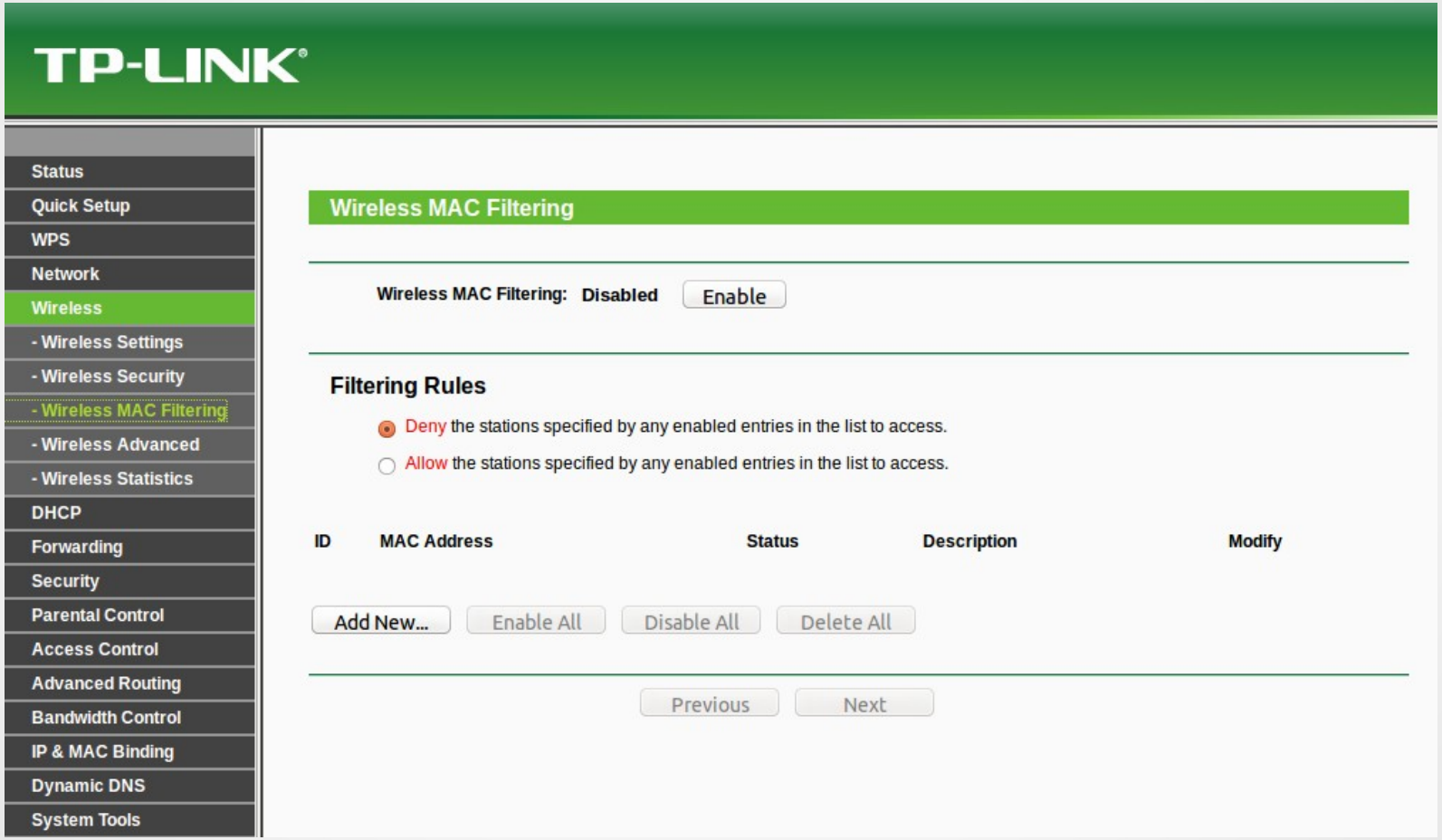
Impostazioni wireless



Sicurezza wireless



Posso filtrare i MAC



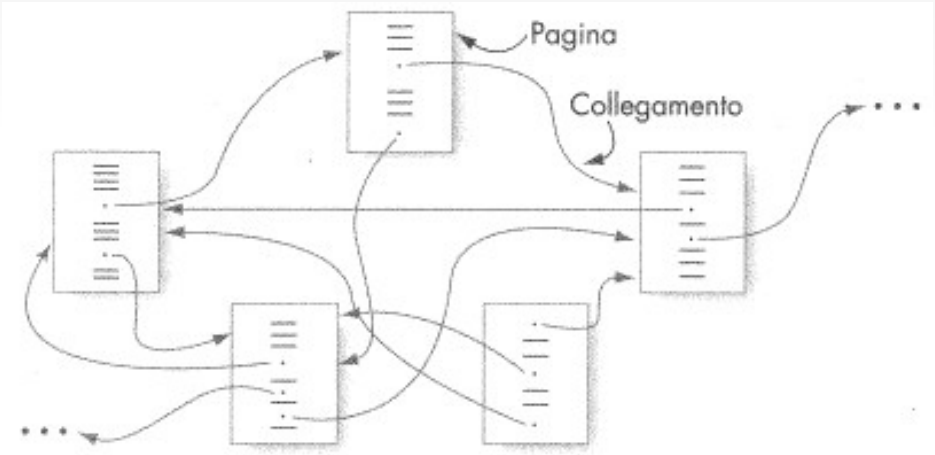
Internet e WEB sono sinonimi?

- **Internet è l'infrastruttura** di comunicazione basata sia su linee telefoniche preesistenti, sia su canali specificatamente costruiti;
- Il **WEB**, nasce nel 1991, per **“pubblicare” immagini, parole, dati di ogni genere**. Offre ad ognuno la possibilità di diventare ”editore” con una spesa esigua;

Che cos'è il web?

- World Wide Web o WWW o Web **permettere di accedere a documenti collegati tra loro ma distribuiti su molti calcolatori** (*Ipertesto*, documenti collegati per mezzo di parole chiave)
- Progetto iniziale avviato nel 1989 al CERN di Ginevra da Tim Berners-Lee
- È un sistema client/server
- Il client è il browser (software che permette di ”navigare” nel Web)

Cos'è un ipertesto?



Insieme di documenti messi in **relazione** per il tramite di **parole chiave**.

La **lettura** può svolgersi in maniera **non lineare**.

La *pagina web* è un documento e la ”navigazione” avviene tramite i **link.**

Pagina web

- Composta da: **contenuto** e **formattazione** (aspetto con cui è presentata all'utente).
- Generalmente **scritta in HTML** (linguaggio a marcatori per ipertesto).
- Identificata da un **URL** (Uniform Resource Locator – indirizzo/link permanente convertito dal DNS in indirizzo IP. Indentifica in modo univoco una ”pagina” in rete).

Analisi di un URL

protocollo://indirizzohost/pagina

esempio:
http://www.unipd.it/index.html

Esempio di URP

protocollo HTTP (protocollo di trasferimento di un ipertesto)

Ad ogni pagina web è assegnato un nome unico a livello mondiale: **URL** (Uniform Resource Locator)

Un URL è composto di 5 parti:

- Nome del protocollo: **http**
- Il separatore ”**://**”
- Il nome del dominio associato al computer dove la pagina è conservata (es. unipd.it)
- può esserci, come non esserci, il prefisso ”www”
- Il nome del file contenente la pagina di interesse

Cosa fa il browser con un URL?

- Il browser analizza l'URL ed estrae il nome di host della macchina a cui deve connettersi (es. www.unipd.it);
- Il browser chiede al TCP di stabilire una connessione tra se stesso e il server web della macchina denominata www.unipd.it
- Il browser analizza l'URL per identificare la pagina a cui si vuole accedere;
- Dal server web viene inviata una copia del file richiesto che viene acquisita dal browser;
- Il brower analizza il file ricevuto (che contiene testo e indicazioni su come presentare il testo) – pagina scritta nel linguaggio di markup HTML (HyperText Markup Language)
- Il browser presenta il file in modo coerente con i comandi HTML

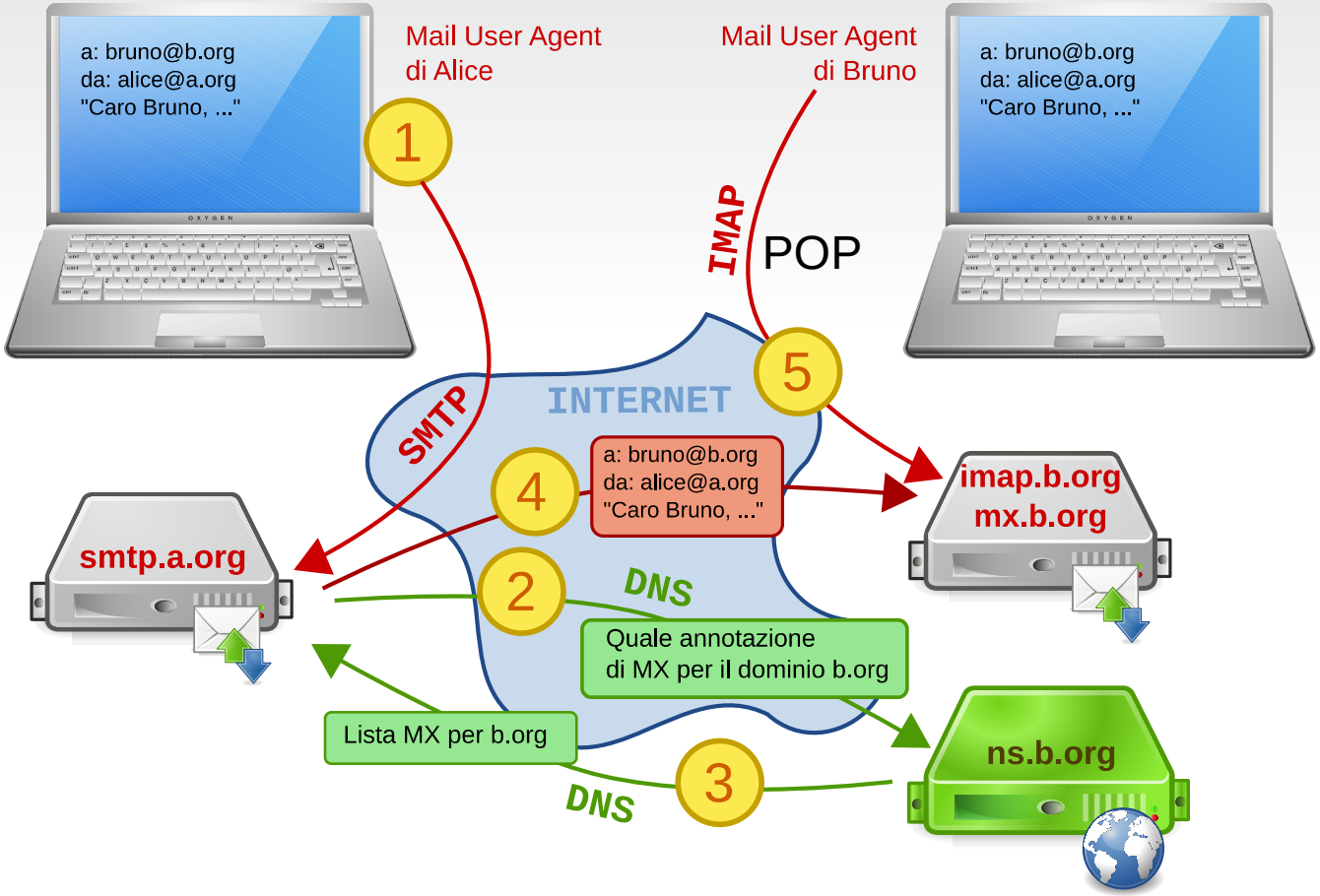
Server web

- Software che gira su un server. Gestisce le richieste di **trasferimento delle pagine web** richieste da un client (in genere un browser);
- La comunicazione tra client e server avviene tramite il protocollo HTTP e utilizza la porta 80.
- I server web più diffusi sono:
  - Apache HTTP server e Tomcat della Apache Software Fondation -
  - IIS di Microsoft

Protocolli applicativi internet

HTTP	HyperText Transfer Protocol – accesso a pagine web
FTP	File Transfer Protocol – accesso a file remoti
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol – invio e-mail
TELNET	Terminal Emulation Protocol – accesso a terminali remoti
POP3	Post Office Protocol – ricezione e-mail
IMAP	Internet Mail Access Protocol – ricezione di e-mail
DNS	Domain Name System – traduzione di nomi simbolici in indirizzi IP

La posta elettronica



"How e-mail works-it-vector" di Massimo Barbieri – CC-BY-SA

Il messaggio di posta elettronica

Composto da:

- **Busta**: contiene le informazioni di corredo scambiate tra i server;
- **Intestazioni**:
  - Oggetto (breve descrizione del messaggio)
  - Da/a (indirizzi del mittente e dei destinatari)
  - Data (data e ora in cui il messaggio è stato scritto)
- **Messaggio**

Caratteristiche della posta elettronica

- Il protocollo SMTP non prevede/consente di accertare l'identità del mittente;
- I server di posta elettronica non garantiscono che il messaggio sia recapitato entro un tempo stabilito;
- È un sistema di comunicazione asincrono (non richiede che mittente e destinatario siano contemporaneamente connessi);
- È possibile allegare file ai messaggi.