

Modelli di comunicazione nella rete

Nel capitolo precedente abbiamo visto che i dati viaggiano nella rete sotto forma di pacchetti. Ora vediamo i modelli con cui questi pacchetti vengono scambiati tra due applicazioni.

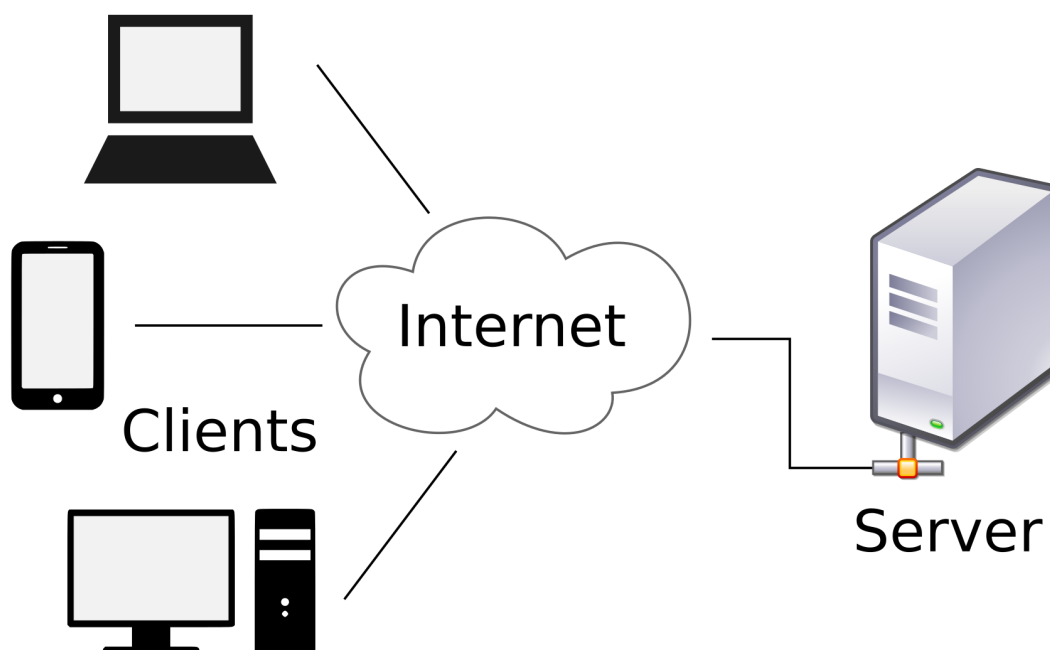
- Modello client-server
- Modello peer-to-peer

Modello client-server

Il modello client-server è un'architettura di rete in cui un dispositivo o processo software, chiamato client, invia richieste a un altro dispositivo o processo software, chiamato server, per ottenere un servizio.

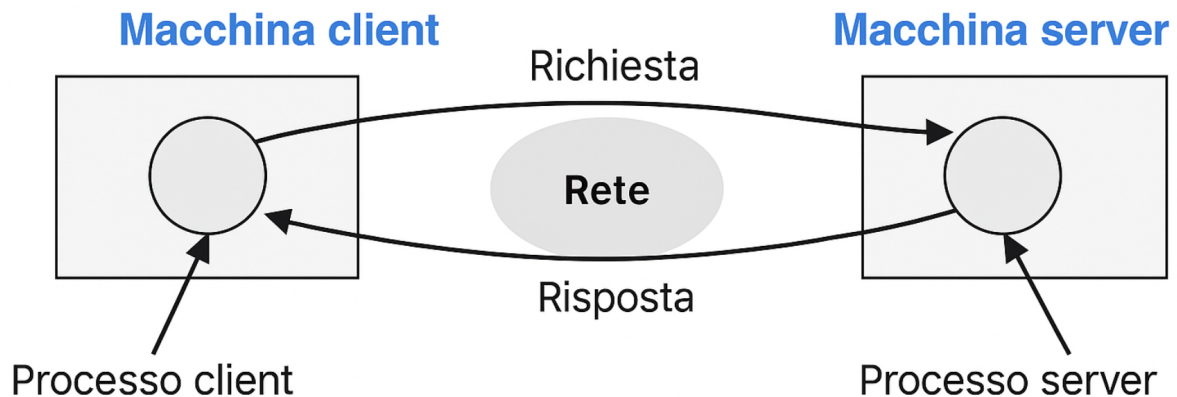
La presenza di un server permette ad un certo numero di client di condividerne le risorse, lasciando che sia il server a gestire gli accessi alle risorse per evitare conflitti di utilizzazione.

Molti servizi disponibili su Internet funzionano secondo il modello client-server: per esempio, quando visitiamo un sito web, il browser invia una richiesta a un server web, che restituisce la pagina richiesta.



Specificatamente nel modello client-server vediamo che sono coinvolti due processi (programmi in esecuzione) uno sulla macchina client e uno sulla macchina server. Da queste premesse, la comunicazione è rappresentata da questa logica:

- Un processo client manda un messaggio attraverso la rete al processo server per poi restare in attesa di un messaggio di risposta.
- Quando il processo server riceve la richiesta, la esegue e restituisce una risposta.



È importante specificare che un server non è necessariamente una macchina fisica: può essere anche un processo software che rimane in ascolto su una porta di rete, in attesa di richieste da parte dei client. Una stessa macchina può quindi ospitare più server contemporaneamente, cioè più applicazioni o servizi in esecuzione, ciascuno raggiungibile dai client.

Anche il client non è necessariamente una macchina fisica: può essere un processo software che invia richieste a un server per ottenere un servizio. Una stessa macchina può eseguire più processi client contemporaneamente, per esempio un browser web, un'app di posta, un videogioco online o un'app di messaggistica.

I client ed il server sono in collegamento tramite un **protocollo di comunicazione**, cioè regole condivise che consentono di dialogare per uno specifico compito.

Client

Il termine **client** indica un componente o sottosistema informatico che accede ai servizi o alle risorse di un server.

Il client può essere hardware o software:

- Un dispositivo, collegato ad un server tramite rete, ed al quale richiede uno o più servizi, utilizzando uno o più protocolli di rete, è un esempio di client hardware.
- Invece un programma di posta elettronica è un esempio di client software perché il software comunica continuamente con il server che riceve/manda le e-mail.

Ad esempio uno dei più importanti client software è il **browser**, un software specializzato a visualizzare pagine web prese dal server.

In alcuni sistemi il client svolge soprattutto il ruolo di interfaccia verso il server; in altri casi, invece, può essere un software molto complesso, capace di elaborare molti dati localmente.

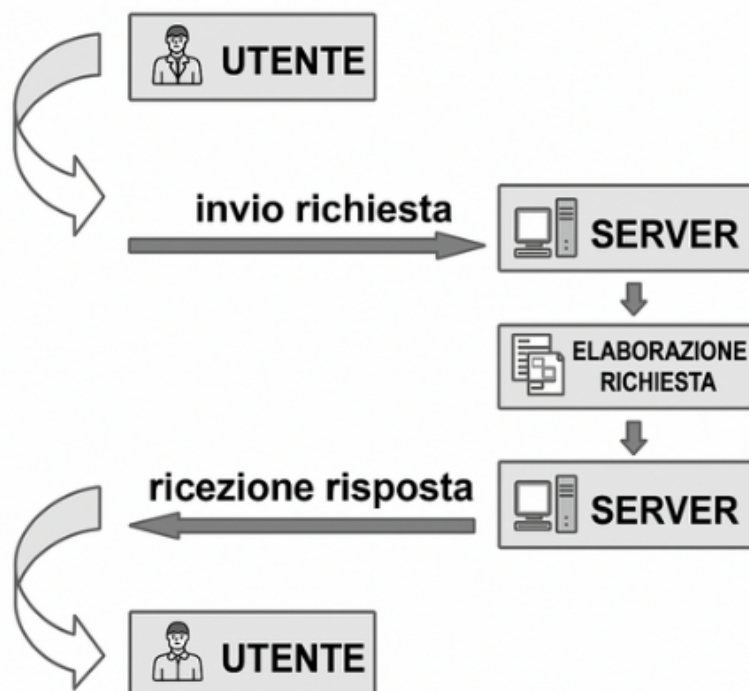
Esistono alcuni software, come l'email, che sono divisi in una parte client (residente ed in esecuzione sul pc client) e una parte server (residente ed in esecuzione sul server).

Esempio

Quando si utilizza Gmail tramite browser o app, l'interfaccia utente è il client. I messaggi, invece, sono conservati sui sistemi server del servizio. Il client invia richieste al server, che recupera i dati e li restituisce per mostrarli all'utente.

Server

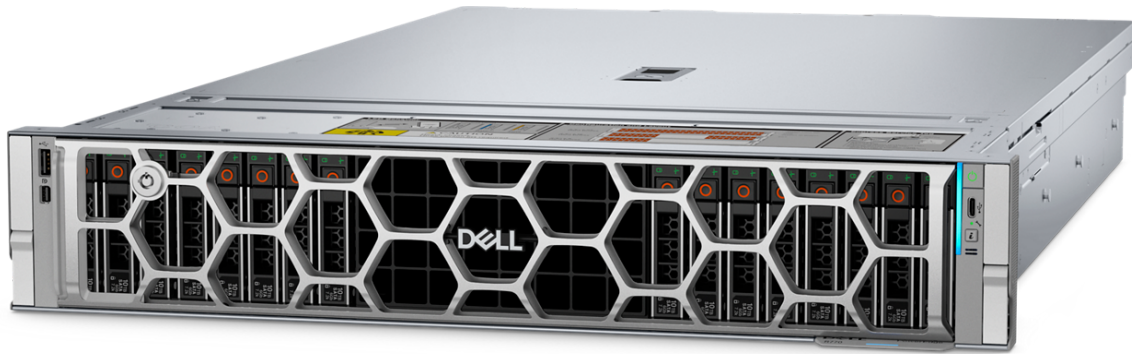
Un **server** (dal verbo (to) serve «servire», dunque letteralmente «serviente, servitore») è un dispositivo o un software che fornisce servizi ad altri dispositivi o programmi, chiamati client.



In base al contesto, il termine "server" può indicare quindi:

- Un computer "ordinario" utilizzato per fornire servizi ad altri computer, a prescindere dalle sue caratteristiche hardware.
- Un computer specifico appartenente alla fascia di mercato dedicata all'uso come server, caratterizzato da alta affidabilità, maggiori prestazioni e funzioni aggiuntive.
- Un software che fornisce servizi ad altri software.

Un server può occuparsi di gestire gli accessi degli utenti, assegnare e liberare risorse, condividere dati e proteggere le informazioni.



Server tipico

Esempio

un server di posta elettronica è paragonabile ad un qualunque ufficio postale.

Gli utilizzatori per accedere via client alla loro casella di posta elettronica devono essere stati autorizzati.

In modo analogo un utente deve possedere la chiave della cassetta situata presso un ufficio postale dalla quale vuole prelevare la corrispondenza.

Tipi di server

In molti casi, quando parliamo di server ci riferiamo a servizi software, cioè programmi che svolgono funzioni specifiche e rispondono alle richieste dei client.

I più importanti servizi sono:

- File server: Permette agli utenti di accedere ai file situati su un dispositivo di memorizzazione come se fossero sul proprio dispositivo, agevolando la condivisione di informazioni.
- Database server: Gestisce database e risponde alle richieste di lettura, scrittura, modifica o eliminazione dei dati.
- FTP server: Fornisce alla rete accesso a cartelle pubbliche o con autenticazione.
- Web server: Usato per ospitare siti web.
- Application server: Esegue la logica di un'applicazione web, per esempio gestendo funzioni, utenti, dati e comunicazioni tra interfaccia e database.
- Mail server: Usato per la gestione della posta elettronica.
- Game server: Ospita risorse per rendere possibili i giochi multiutente.

Data center

Un data center è una struttura specializzata progettata per ospitare server e tutti gli altri componenti ad essi collegati: dispositivi di archiviazione, apparati di rete, impianti di sicurezza e infrastrutture energetiche.

La funzione di un data center è quella di archiviare, elaborare e distribuire grandi volumi di dati in modo continuo, affidabile e sicuro.

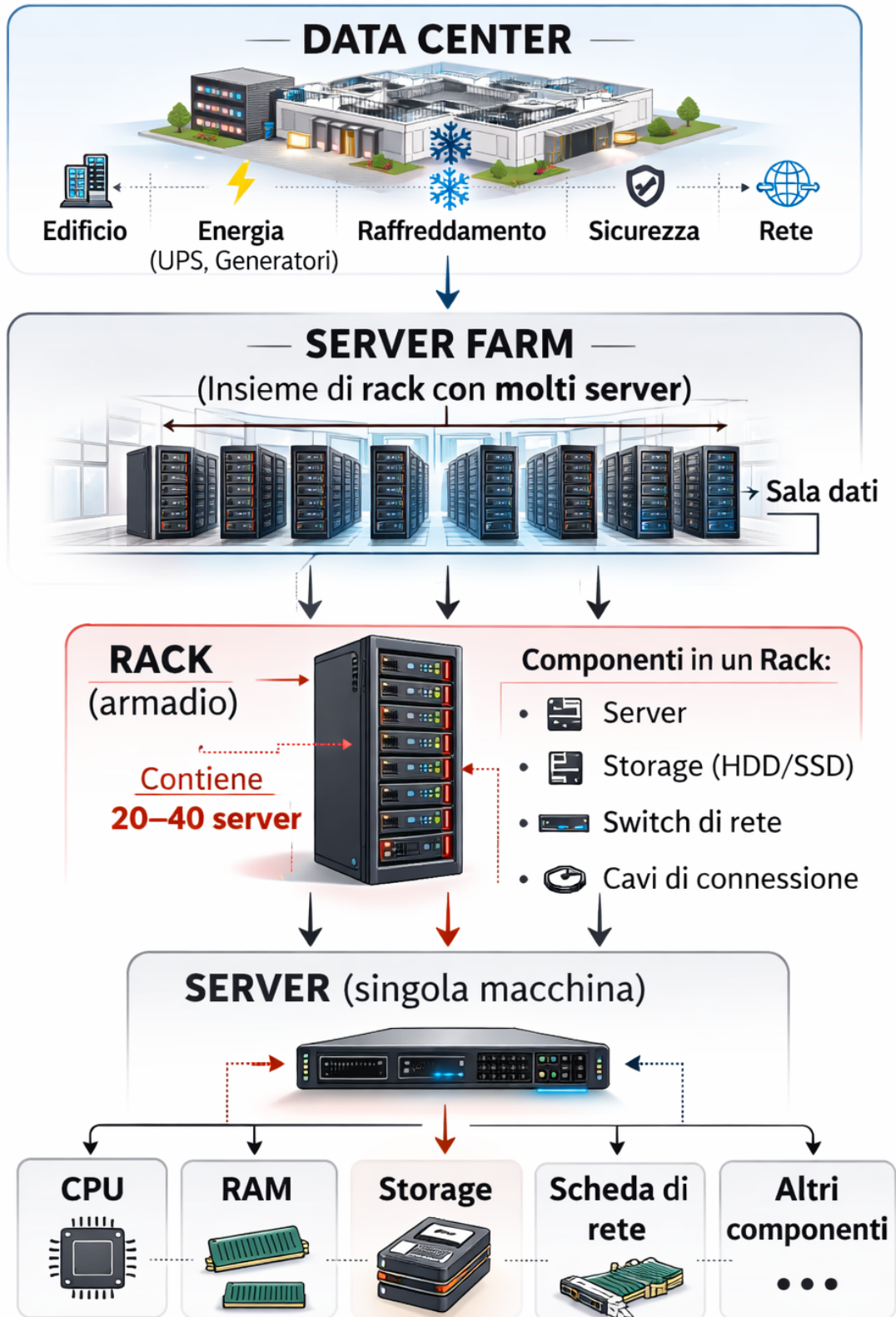
Banalmente sono le "fabbriche dell'informazione": luoghi dove i dati vivono, transitano e vengono gestiti 24 ore su 24.

Una parte fondamentale di un data center è la **server farm**, cioè un insieme organizzato di server installati nello stesso luogo fisico.

Una server farm è un termine generico per indicare un insieme organizzato di server installati in uno stesso luogo fisico.

Un server farm è composto da armadi metallici chiamati "**rack**", ciascuno dei quali contiene decine di server.

Struttura di un Data Center



Questi server ospitano siti web, database, applicazioni aziendali, video in streaming e perfino mondi virtuali dei videogiochi online.

Oltre al server farm, un data center è dotato di:

- Sistemi di raffreddamento, per mantenere le temperature entro limiti accettabili (i server generano molto calore).
- Gruppi di continuità (*UPS*) e generatori, per garantire l'alimentazione anche in caso di blackout.
- Connessioni in fibra ottica ad altissima velocità.
- Sistemi di sicurezza fisica e monitoraggio digitale costante, per prevenire accessi non autorizzati o guasti.

L'intero sistema è pensato per garantire alta disponibilità, cioè un funzionamento continuo anche in condizioni critiche.

Un'interruzione di pochi secondi può significare enormi perdite economiche o danni all'immagine per chi fornisce servizi digitali.

Senza i data center, non ci sarebbe Internet per come lo conosciamo.

La maggior parte dei servizi digitali che usiamo ogni giorno, come email, messaggistica, streaming video, social network e piattaforme cloud, si appoggia a uno o più data center. Anche i sistemi informativi delle aziende, le banche, gli ospedali, le app di navigazione o i servizi pubblici digitali si appoggiano a queste infrastrutture.



Rack con server all'interno

Sistema peer to peer

Il modello client-server è quello più utilizzato su Internet ma esiste un altro popolare modello: il **peer-to-peer (P2P)**.

Una rete peer-to-peer è un modello di rete in cui i dispositivi collegati, chiamati **peer**, possono comunicare direttamente tra loro senza dipendere necessariamente da un server centrale.

La parola inglese peer significa “pari”. Questo ci aiuta a capire il concetto principale: in una rete peer-to-peer i computer non sono divisi rigidamente in client e server, ma possono svolgere entrambi i ruoli.

Un dispositivo può quindi:

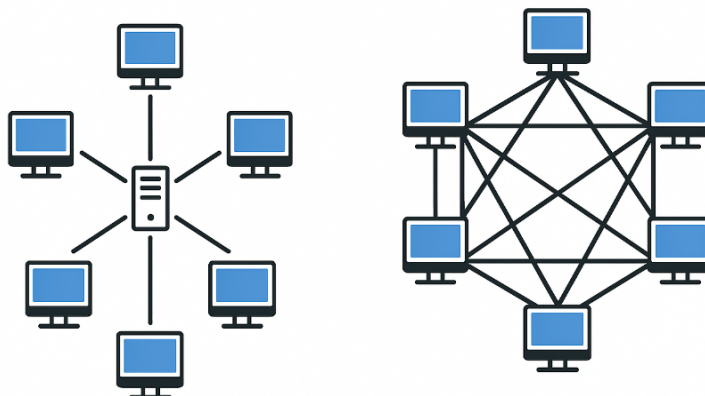
- Richiedere dati a un altro dispositivo.
- Inviare dati ad altri dispositivi.
- Condividere file, risorse o servizi.
- Partecipare al funzionamento generale della rete.

Ogni peer può comportarsi sia da client, quando richiede una risorsa, sia da server, quando la fornisce.

Nel modello client-server, la comunicazione è organizzata intorno a uno o più server principali. I client non comunicano sempre direttamente tra loro, ma spesso passano attraverso il server.

Per esempio, quando visitiamo un sito web, il nostro browser è il client e il server web è il sistema che ospita le pagine richieste. Il client invia una richiesta, il server risponde inviando i dati necessari.

Nel modello peer-to-peer, invece, i dispositivi possono scambiarsi dati direttamente. Non c'è necessariamente un server centrale che controlla tutta la comunicazione. Questa è la differenza più importante: il client-server è più centralizzato, mentre il peer-to-peer è più distribuito.



A sinistra un sistema client-server, a destra un sistema P2P

Ogni peer può mettere a disposizione una parte delle proprie risorse, per esempio: file, spazio di archiviazione, potenza di calcolo, velocità di rete, informazioni utili al funzionamento del sistema, ecc.

Per questo motivo, in una rete peer-to-peer il funzionamento complessivo dipende dalla collaborazione tra molti peer.

Esempio

Immaginiamo una classe in cui tutti gli studenti hanno un file diverso sul proprio computer.

- Nel modello client-server, tutti i file sarebbero caricati su un unico computer centrale, per esempio quello del docente o un server della scuola. Gli studenti scaricherebbero i file da lì.
- Nel modello peer-to-peer, invece, ogni studente potrebbe condividere direttamente il proprio file con gli altri. Se uno studente ha bisogno di un file, può riceverlo direttamente dal computer di un compagno.

Non tutte le reti peer-to-peer funzionano nello stesso modo. Possiamo distinguere, in modo semplificato, tra reti **P2P pure** e **reti P2P ibride**.

- In una rete P2P pura, non esiste un server centrale. Tutti i peer hanno un ruolo simile e collaborano direttamente tra loro. La rete è completamente distribuita.
- In una rete P2P ibrida, invece, può esistere un server centrale che aiuta i peer a trovarsi, ma lo scambio dei dati avviene direttamente tra i dispositivi. Per esempio, un server potrebbe contenere l'elenco dei peer disponibili, ma non ospitare direttamente tutti i file scambiati. In questo caso il server non elimina la natura peer-to-peer della rete, perché i dati principali vengono comunque trasferiti tra i peer.

Uno degli usi più conosciuti delle reti peer-to-peer è la condivisione di file.

In un sistema di file sharing P2P, un file può essere diviso in tante parti.

Ogni peer può scaricare alcune parti del file da peer diversi e, allo stesso tempo, condividere con altri le parti che possiede già.

Questo meccanismo è molto diverso dal download tradizionale da un unico server. Nel modello client-server, se molti utenti scaricano lo stesso file dallo stesso server, quel server può sovraccaricarsi. Nel modello P2P, invece, più utenti partecipano alla rete e più aumentano le possibili fonti da cui scaricare.

Per questo motivo il P2P può essere molto efficiente nella distribuzione di grandi quantità di dati.

Il modello peer-to-peer presenta diversi vantaggi:

- La distribuzione del carico: Poiché non esiste necessariamente un unico server centrale, il lavoro può essere diviso tra molti dispositivi.
- La scalabilità: In alcuni sistemi P2P, quando entrano nuovi peer nella rete, non aumentano solo le richieste, ma anche le risorse disponibili. Ogni nuovo peer può infatti contribuire con banda, dati o capacità di elaborazione.
- La resistenza ai guasti: Se un server centrale smette di funzionare, un sistema client-server può diventare irraggiungibile. In una rete P2P, invece, la caduta di un singolo peer non blocca necessariamente tutta la rete.

Il modello peer-to-peer presenta però anche alcuni svantaggi:

- La gestione e il controllo: In un sistema client-server è più semplice controllare chi accede ai dati, quali risorse sono disponibili e come vengono gestite. In una rete P2P, invece, i nodi sono distribuiti e possono entrare o uscire dalla rete in qualunque momento.
- La sicurezza: Poiché i dati possono provenire da peer diversi, è importante verificare che non siano stati modificati o che non contengano software dannoso.
- L'affidabilità delle risorse: Se pochi peer condividono un certo file, quel file può diventare difficile da reperire. Inoltre, se molti peer si scollegano, la qualità del servizio può diminuire.

Una delle domande fondamentali in una rete peer-to-peer è: come fa un peer a trovare gli altri peer?

Nel modello client-server il client conosce l'indirizzo del server, per esempio tramite un URL o un indirizzo IP. Nel modello *P2P*, invece, i peer possono essere molti, cambiare nel tempo e collegarsi da reti diverse.

Per risolvere questo problema, le reti *P2P* possono usare diversi meccanismi di scoperta.

- Alcune usano server di supporto, che aiutano i peer a ottenere una lista di altri peer disponibili.
- Altre reti usano sistemi più distribuiti. In questo caso ogni nodo conosce solo una parte della rete e può indicare altri nodi da contattare. Quando un nuovo peer entra nella rete, parte da alcuni nodi già conosciuti. Da questi ottiene informazioni su altri peer e amplia progressivamente la propria conoscenza della rete.