Reti di Calcolatori I

Prof. Roberto Canonico
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Applicazioni P2P

I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso

Università degli Studi di Napoli Federico II

Nota di copyright per le slide COMICS

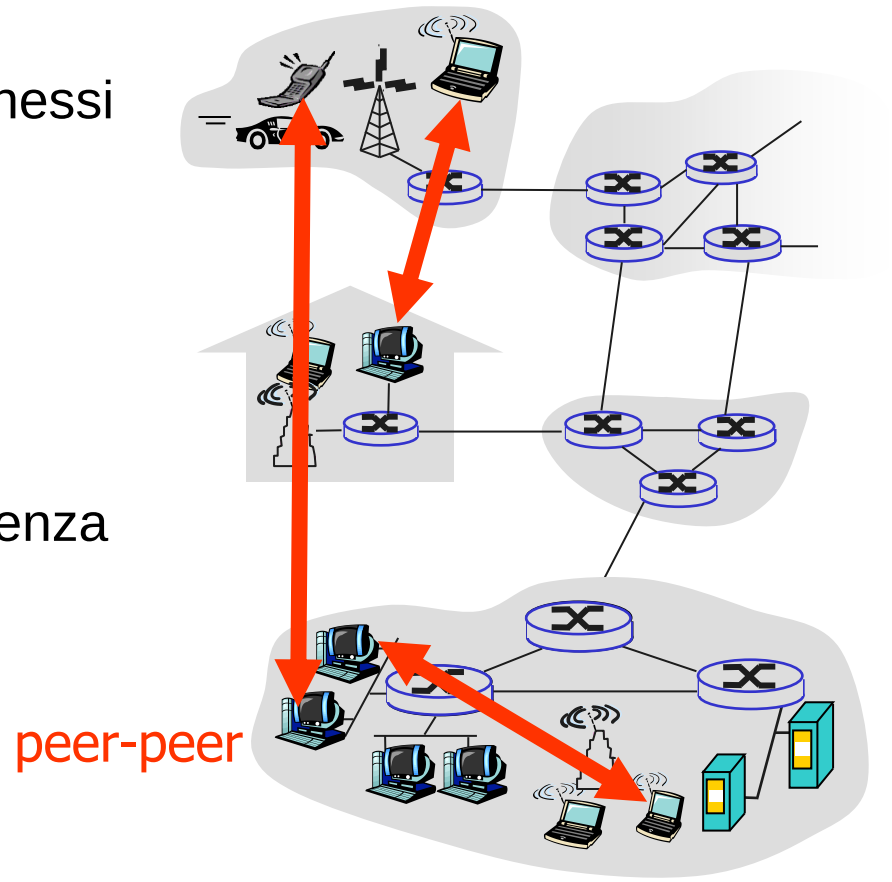
Nota di Copyright

Autori:
Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre

Università degli Studi di Napoli
Federico II

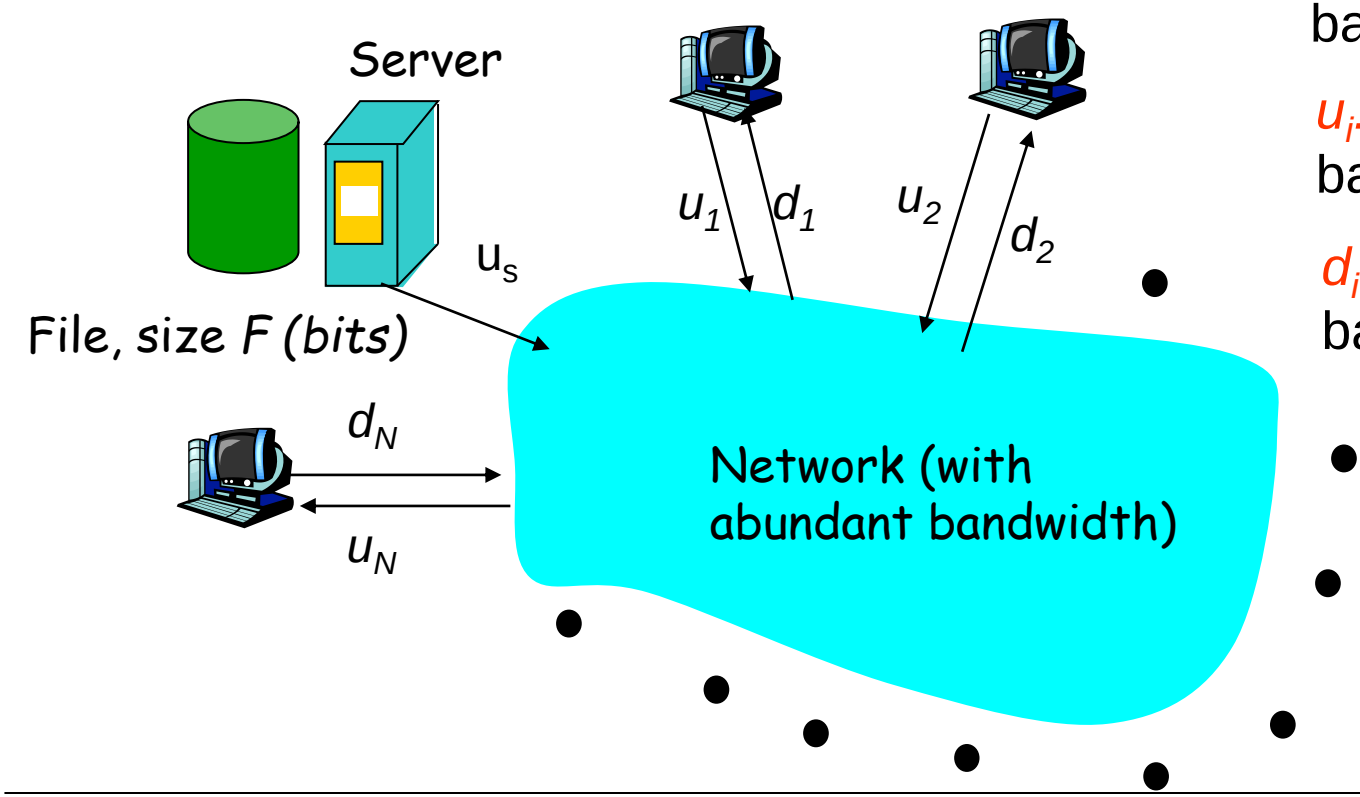
Applicazioni p2p

- P2P: un modello alternativo al client/server
- Non esistono server sempre connessi (always-on server)
- Non esiste una differenziazione funzionale tra client e server
- End-system (peer) comunicano direttamente
- I peer sono connessi ad intermittenza e cambiano il proprio IP



File Distribution: Server-Client vs P2P

Quanto tempo serve per distribuire un file da un server ad *N* peer (tempo di distribuzione, D)?



u_s: server upload bandwidth

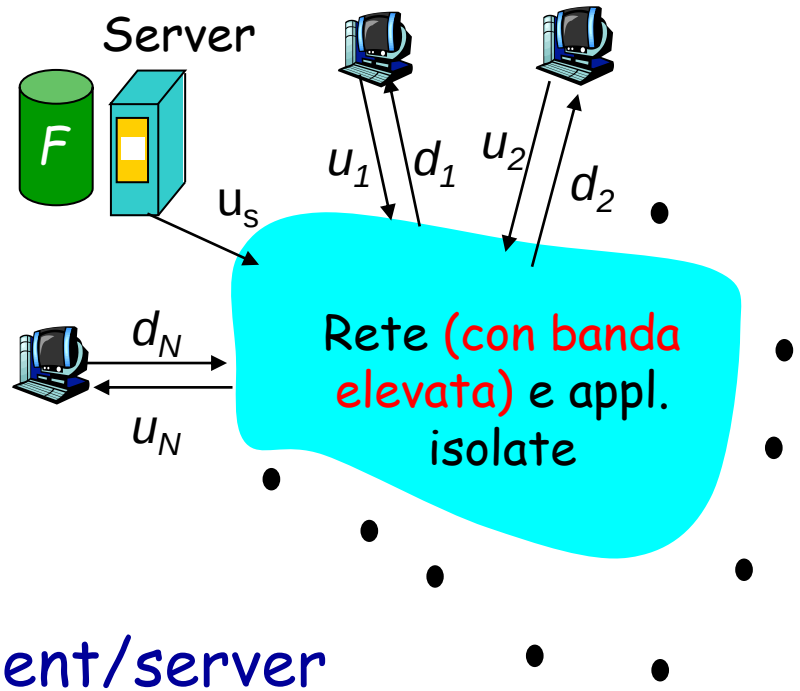
u_i: peer i upload bandwidth

d_i: peer i download bandwidth

N, numero di peer che richiedono una copia di F

File distribution: caso “server-client”

- Il server invia N copie del file
- Il *fattore limitante* può essere u_s o d_i
- Se il fattore limitante è u_s allora il tempo richiesto è NF/u_s
- Se il fattore limitante è $\min(d_i)$ allora il tempo richiesto per completare il trasferimento è il tempo di download del client “più lento” pari a $F/\min(d_i)$



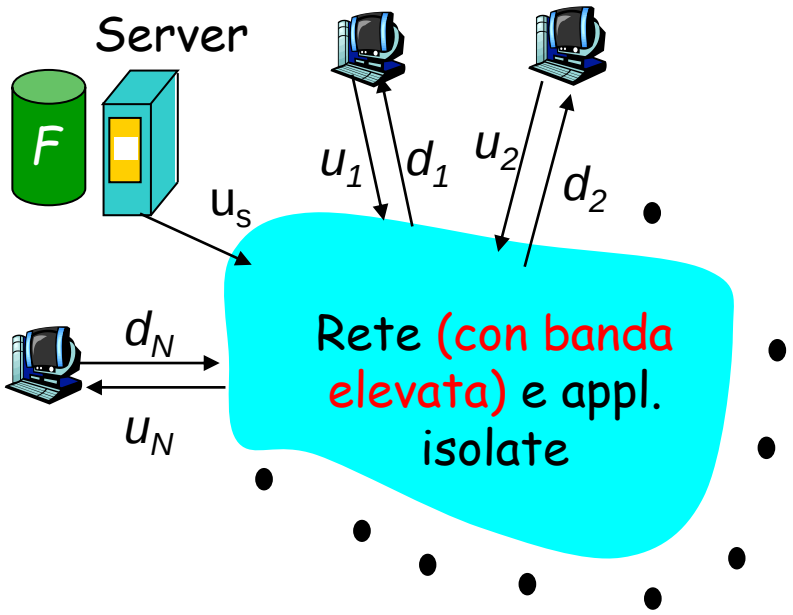
Approccio client/server

Tempo per distribuire *F bit* a *N* client = $D_{cs} = \max\{NF/u_s, F/\min_i(d_i)\}$

per N elevato, il termine NF/u_s è dominante: incremento lineare al crescere di N

File distribution: caso P2P

- Dipende dal numero di peer coinvolti ma anche dall'ordine con cui il contenuto è trasferito ai peer…
- Il server deve inviare almeno una copia. Tempo richiesto: F/u_s
- Il client i impiega un tempo pari a F/d_i
- Il più lento impiega (F/d_{min})
- NF bit totali devono essere 'scaricati': velocità massima di upload: $u_s + \Sigma u_i$



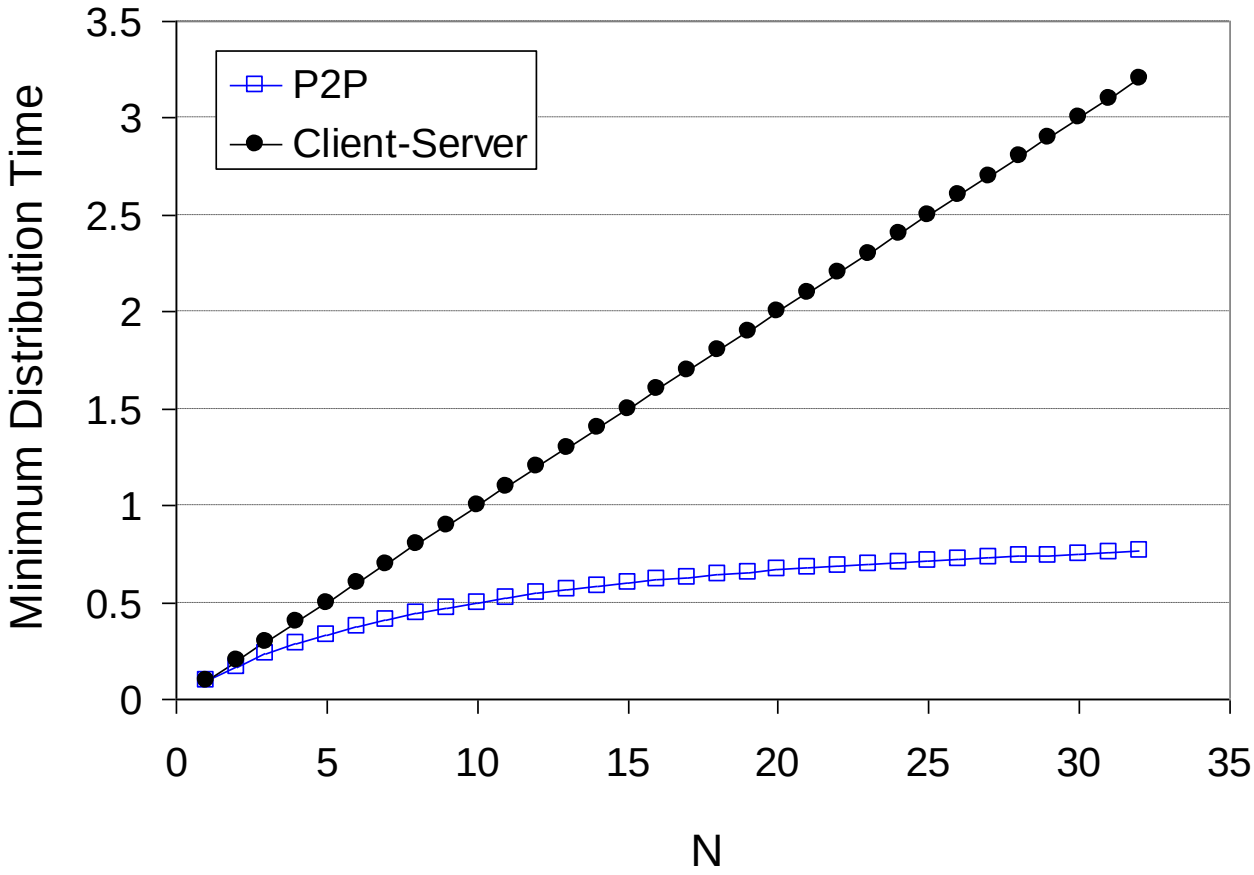
Approccio p2p

$$D_{P2P} = \max \{ F/u_s, F/min(d_i) , NF/(u_s + \sum_i u_i) \}$$

Server-client vs P2P: confronto di prestazioni

Ipotesi:

- Tutti i peer hanno lo stesso rate di upload = u
- F/u = 1 ora, u_s = 10u, $d_{min} \geq u_s$

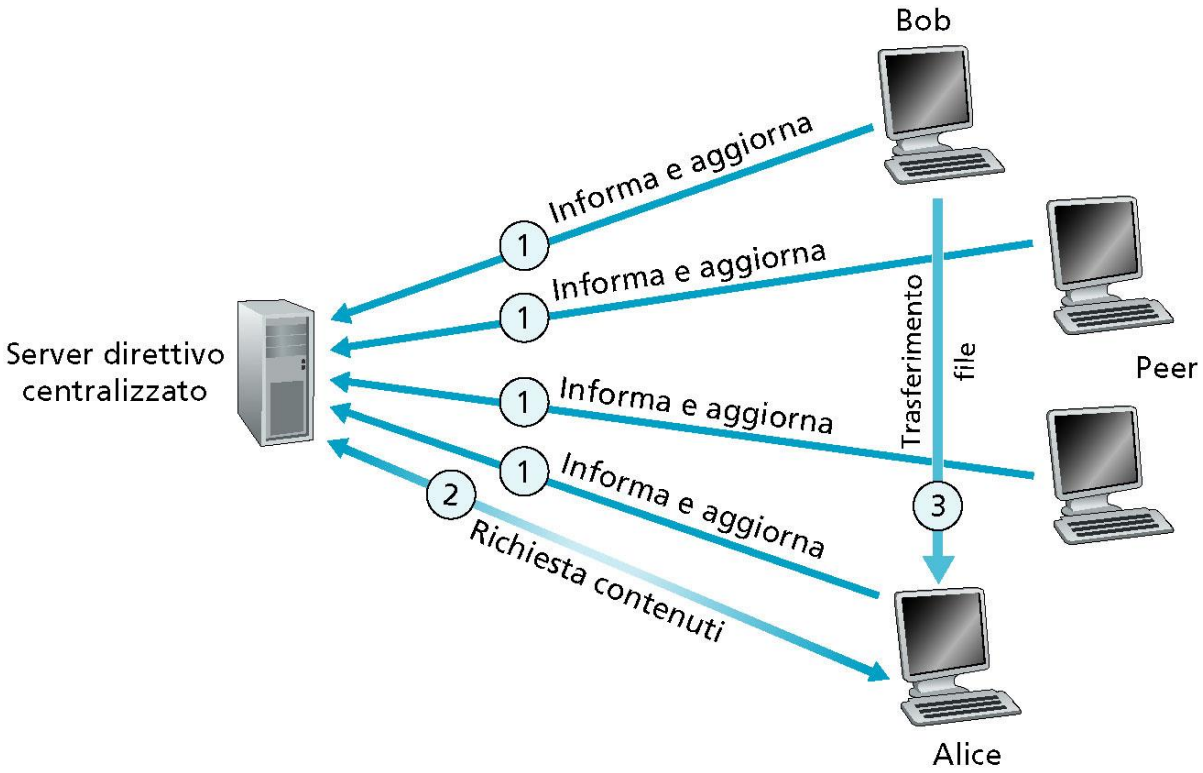


P2P file sharing

- Alice è connessa ad Internet e ha lanciato la sua applicazione di file sharing P2P sul suo PC
- Alice non è perennemente connessa ad Internet, non ha un hostname, l'IP cambia ad ogni connessione
- Alice chiede "Hey Jude"
- L'applicazione mostra tutti gli altri peer che hanno una copia di Hey Jude
- Alice sceglie uno dei peer, Bob
- Il file è trasferito (copiato) dal PC di Bob a quello di Alice usando HTTP
- Mentre Alice effettua il download, altri peer possono prendere file da Alice.
- Alice è quindi sia un client che un server

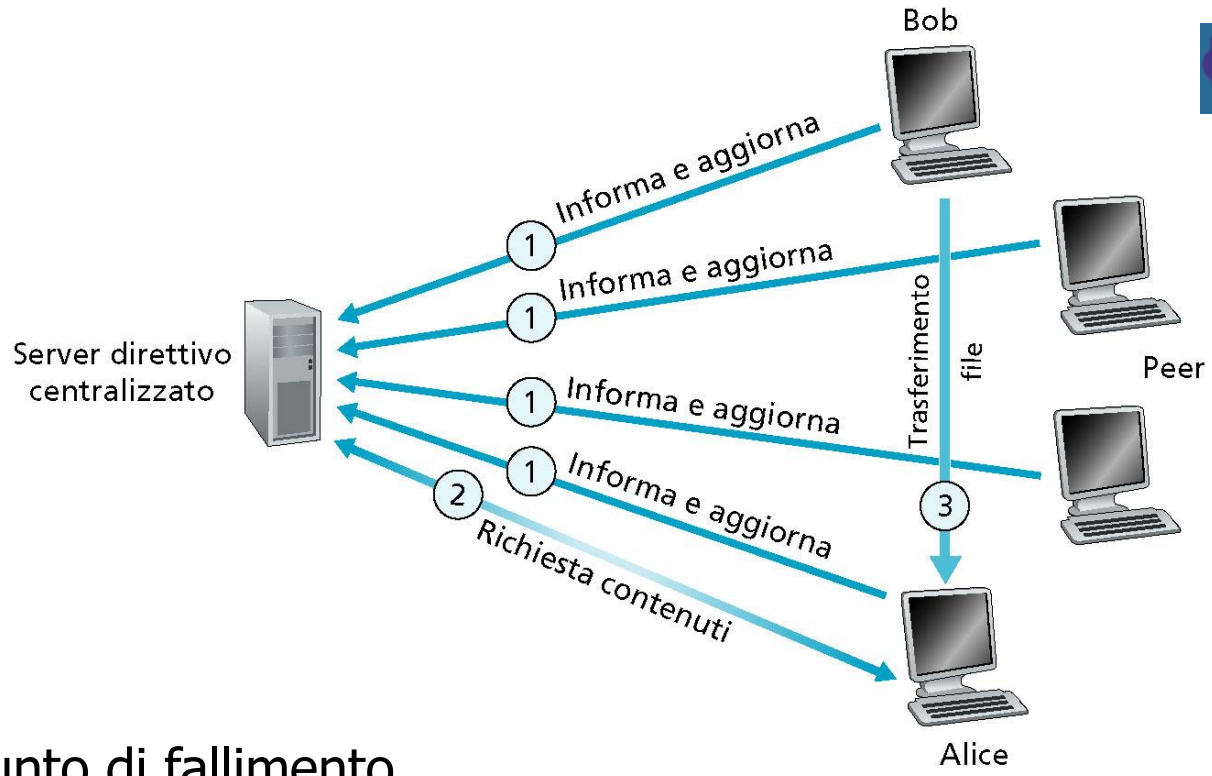
Tutti i peer sono anche server: architettura altamente scalabile

P2P con directory centralizzata:



- Quando un peer si connette alla rete si collega ad un server centralizzato fornendo:
  - Il proprio indirizzo IP
  - Il nome degli oggetti resi disponibili per la condivisione
- In server in questo modo raccoglie le info sui peer attivi e le aggiorna dinamicamente

P2P con directory centralizzata



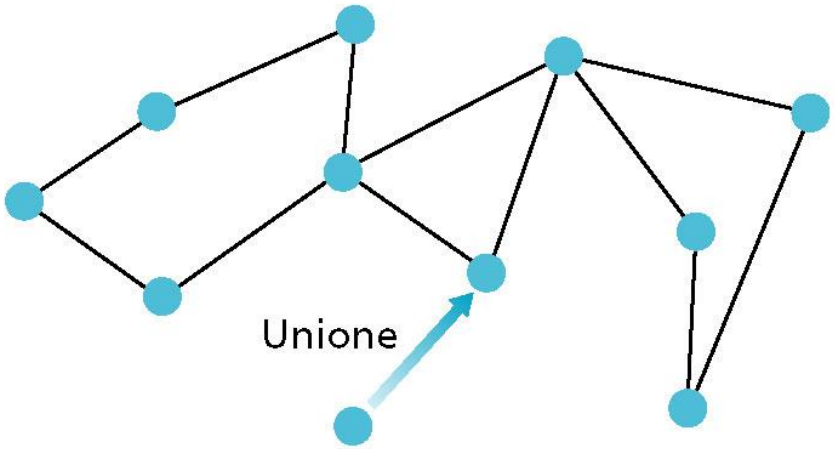
- Singolo punto di fallimento
- Collo di bottiglia per le prestazioni
- Violazione del diritto di autore

- Il trasferimento dei file è decentralizzato, ma la localizzazione dei contenuti è pesantemente centralizzata !!!

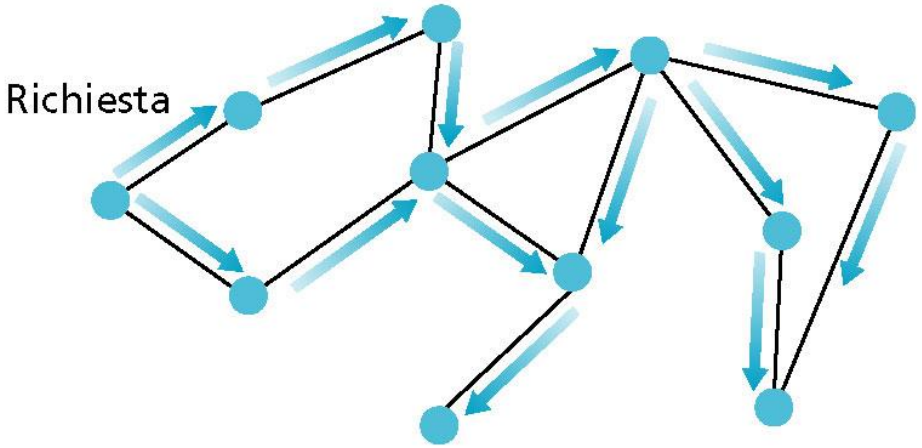
P2P con directory decentralizzata

- Architettura completamente distribuita (no server centralizzati)
- Si realizza un'architettura di rete sovrapposta (*overlay network*) fatta da connessioni TCP tra peer
- L'overlay network ha una struttura paritetica
- Nonostante la rete possa avere centinaia di migliaia di peer, ogni peer è connesso al max a 10 altri peer nella overlay
- Due problemi:
  - come viene costruita e gestita la rete di peer
  - come un peer localizza un contenuto

P2P con directory decentralizzata



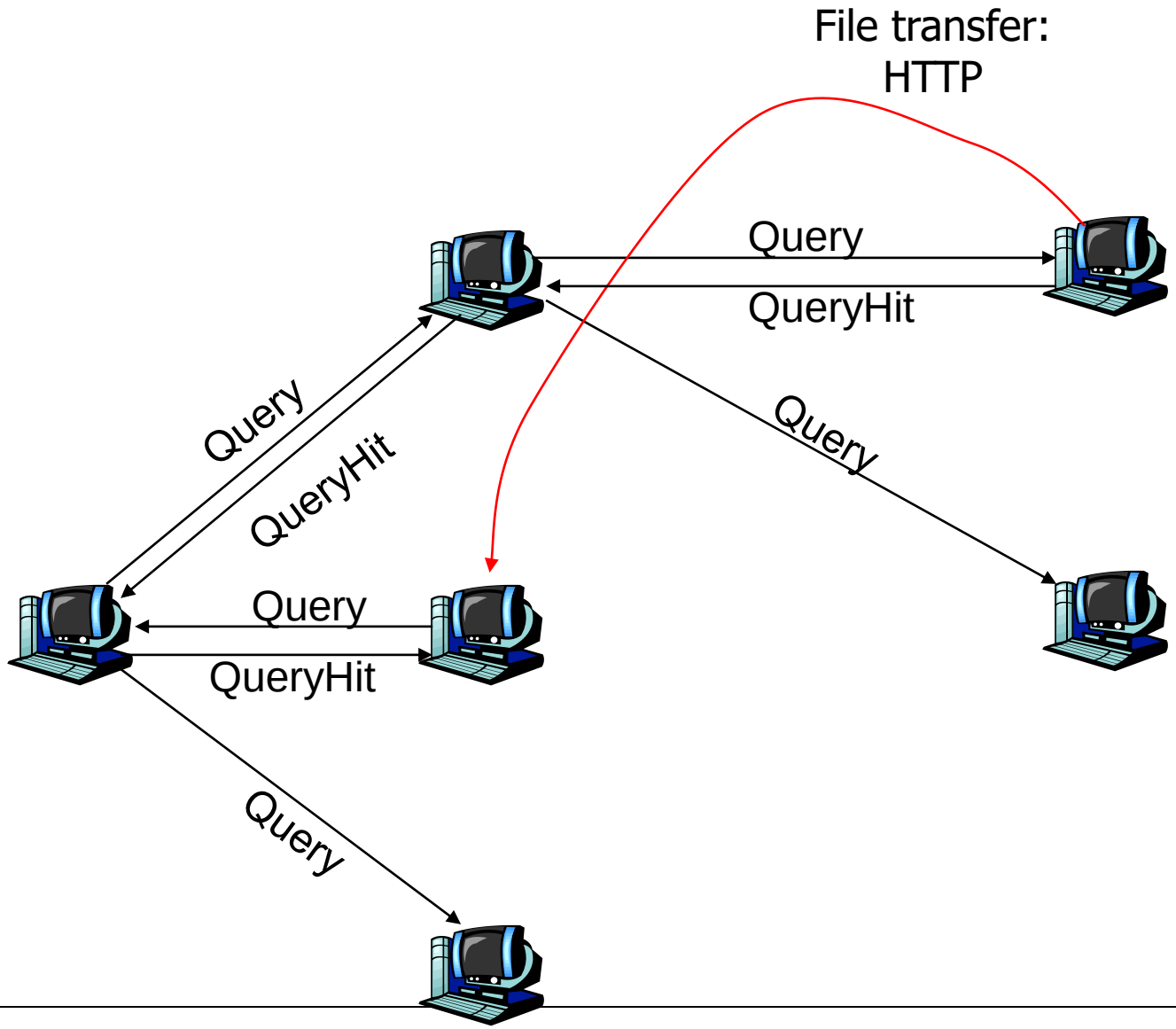
a.



b.

- I *peer* , una volta unitisi alla rete, inviano richieste mediante la tecnica del *flooding* (inondazione), query flooding
  - Gnutella Query e QueryHit
- Query flooding a raggio limitato
  - scope del messaggio, 7 ad esempio
  - pro e contro

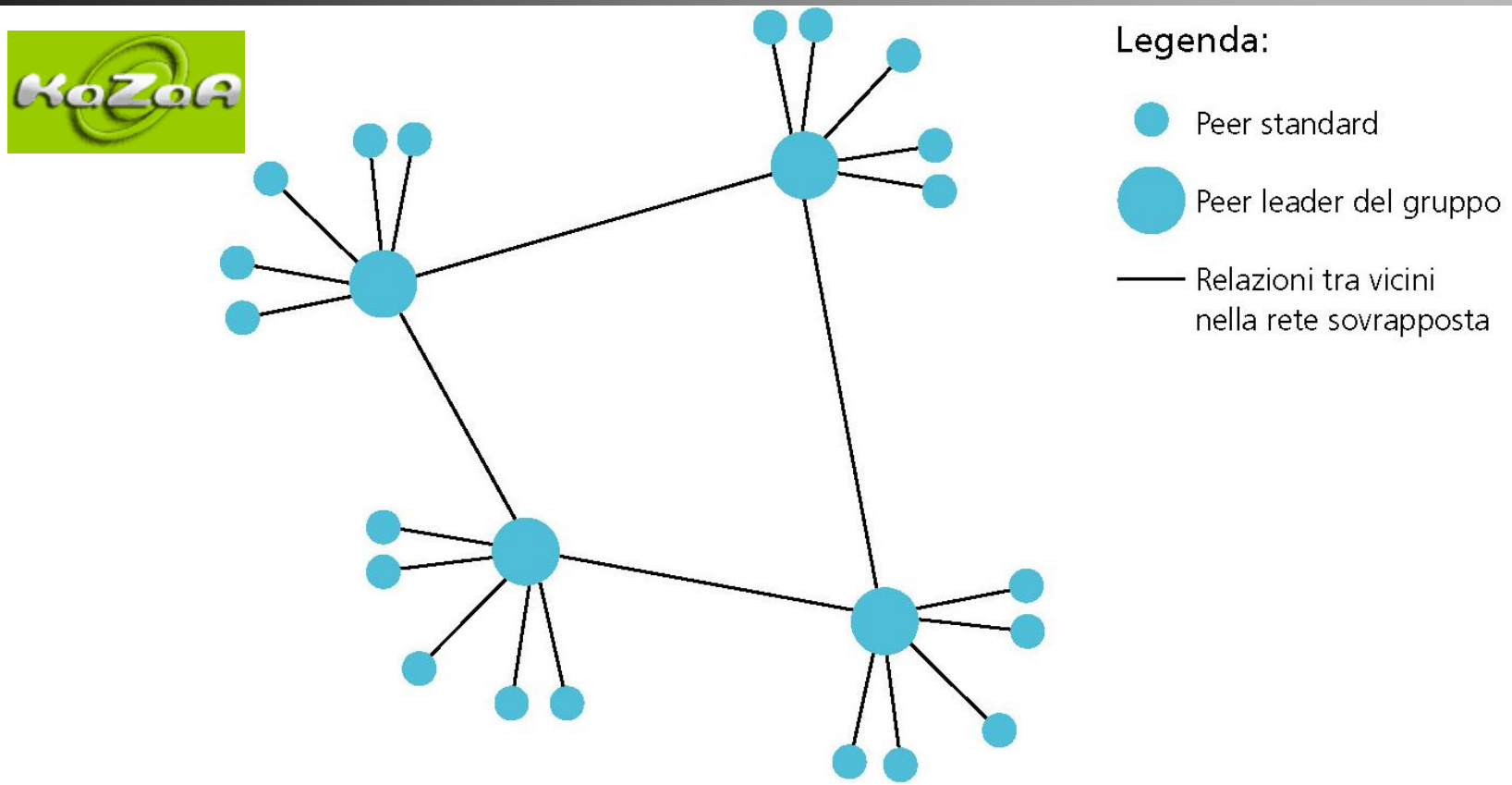
P2P con directory decentralizzata



P2P con directory decentralizzata

1. Il peer X deve trovare altri peer già parte della overlay: mantiene una lista di IP o contatta un sito Gnutella contenente la lista
2. Dopo l'accesso alla lista, X tenta di impostare una connessione TCP con i peer della lista; quando si connette a Y si ferma
3. X spedisce a Y un ping Gnutella; Y lo inoltra finchè il contatore non si azzera
4. Tutti i peer che ricevono un messaggio ping, rispondono con un pong: esso contiene l'indirizzo di chi ha inviato il pong, il numero di file in condivisione, la dimensione totale
5. Quando X riceve i messaggi di pong, avendo l'IP, può impostare una connessione TCP con alcuni di essi…
6. Ci possono essere più fasi di bootstrap in parallelo

P2P con directory decentralizzata



- Sfrutta le caratteristiche positive di Napster e Gnutella
- Ogni peer è associato ad un group leader (mini hub) che è esso stesso un peer
- Un group leader memorizza le informazioni in condivisione dei "figli"
- Ogni group leader è in grado di interrogare altri group leader
  - query flooding applicato alla rete dei group leader

P2P con directory decentralizzata:

- Fase di bootstrap: un peer che si connette deve essere associato ad un group leader o deve essere designato group leader
- L'overlay è costituita da connessioni TCP tra peer e group leader e tra coppie di group leader
- Ogni file possiede un identificatore hash e un descrittore
- I peer (client) spediscono le query al proprio group leader; quest'ultimo risponde per ogni richiesta con l'indirizzo IP del detentore della risorsa, l'hash, e dei metadati associati alla risorsa. Il group leader inoltra sia le richieste sia le eventuali risposte da parte di altri group leader
- Il peer (client) seleziona la risorsa file per il download e invia una richiesta HTTP al detentore della risorsa usando l'hash come identificatore

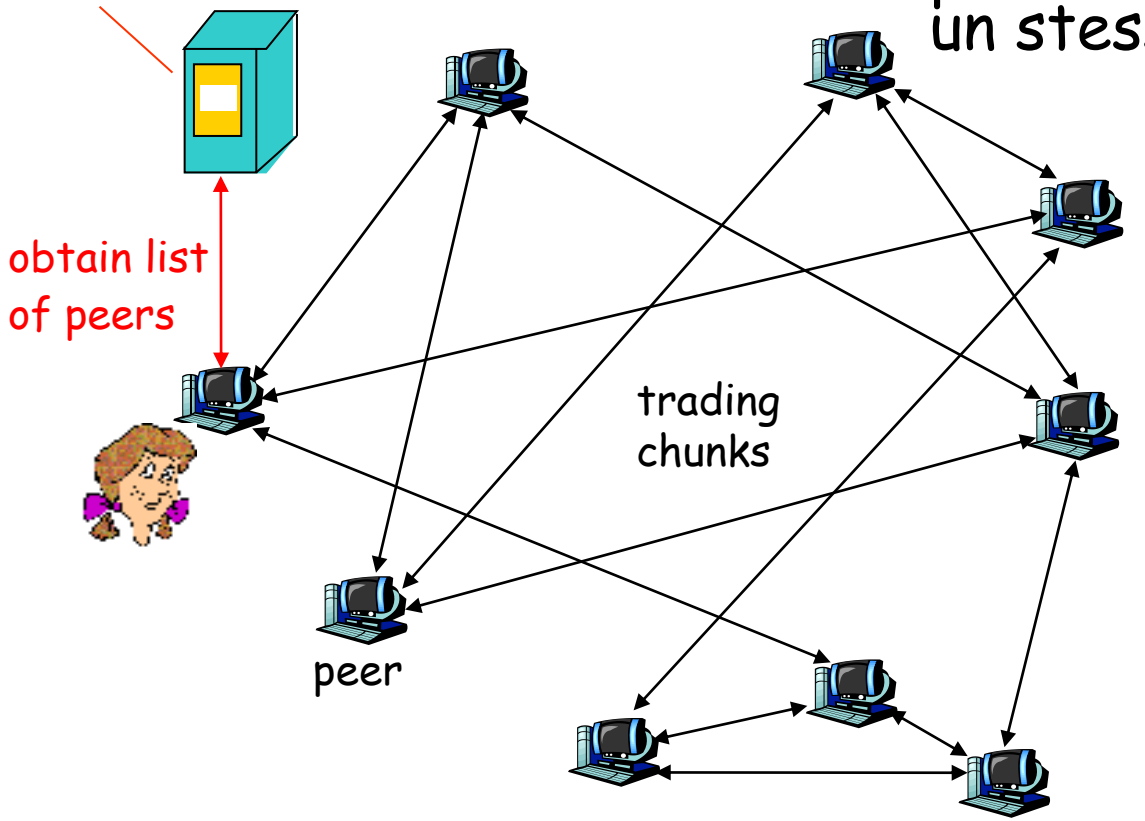
- Tecniche per migliorare le prestazioni
  - Accodamento delle richieste e limitazione del numero degli upload simultanei
  - Priorità di incentivo
  - Downloading parallelo di parti dello stesso file da più utenti

File distribution: BitTorrent

- P2P file distribution

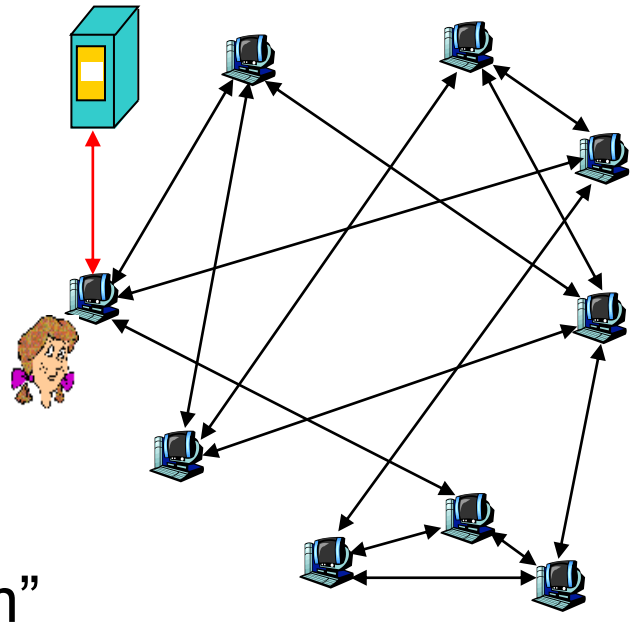
tracker: tiene traccia dei peer che compongono un "torrente"

swarm: gruppo di peer che si scambiano porzioni (chunk) di un stesso file



BitTorrent (1/3)

- Il file è diviso in *chunk* di 256KB.
- Quando un peer si aggiunge ad uno “swarm”:
  - si registra presso il tracker per avere la lista dei peer e si connette ad un sottoinsieme di tali peer (“neighbors”)
  - non possiede chunk, ma ne accumulerà nel tempo
- Durante il download, il peer esegue l’upload di chunk verso altri peer
- I peer possono attivarsi e disattivarsi dinamicamente
- Una volta scaricato l’intero file, il peer può (egoisticamente) abbandonare, o (altruisticamente) rimanere nello “swarm”



BitTorrent (2/3)

1) Prelievo di chunk

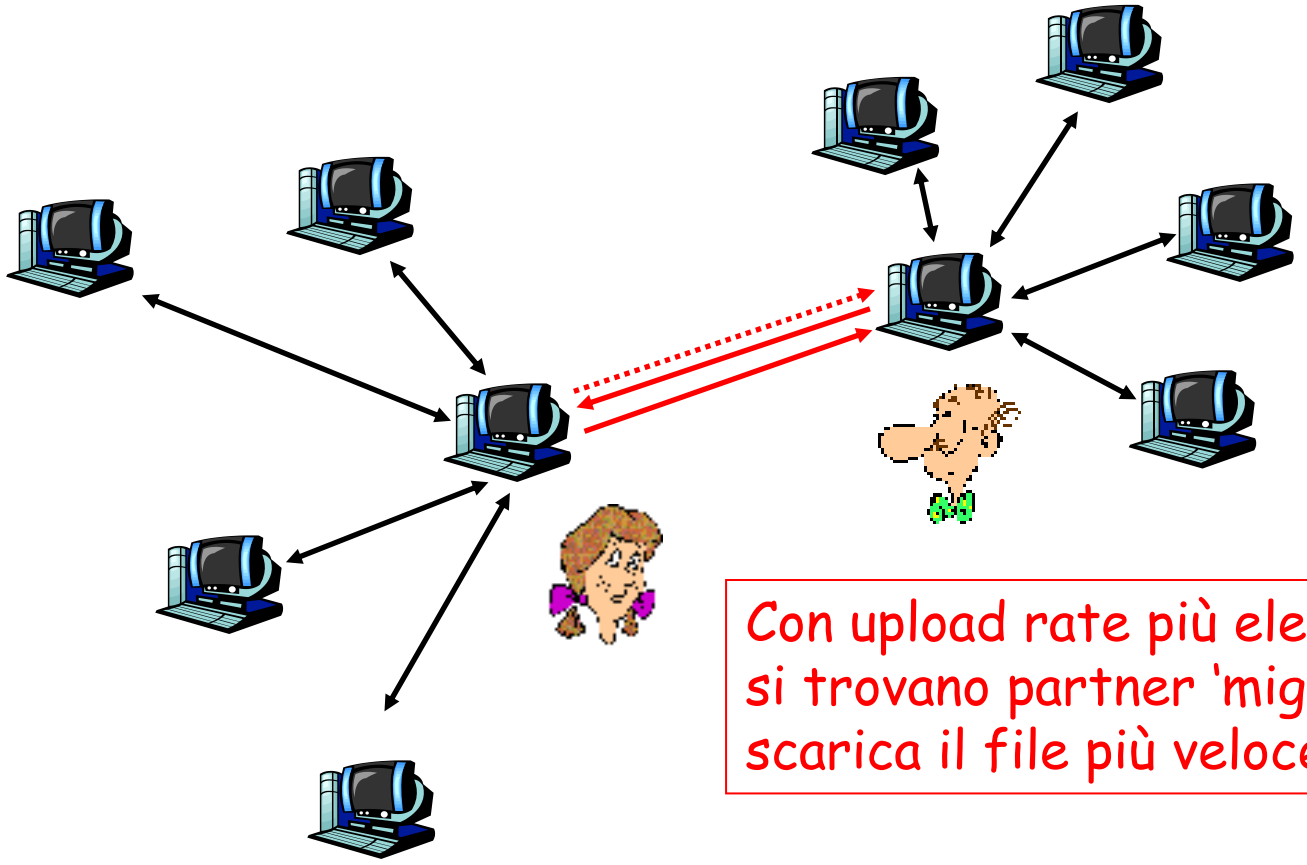
- Peer differenti possiedono differenti sottoinsiemi di chunk del file
- Periodicamente, un peer chiede a tutti i 'neighbor' la lista dei chunk in loro possesso
- Tale peer invia richieste per i propri chunk mancanti
  - tecnica '***rarest first***'

2) Invio di chunks: 'tit-for-tat'

- L'idea di fondo è quella di dare priorità a chi fornisce dati al rate più alto.
- Un peer invia chunk ai 4 neighbor attualmente più veloci (che gli inviano chunk al rate più elevato)
  - i 'top 4' sono ricalcolati ogni 10 secondi
- Ogni 30 secondi: si seleziona in maniera casuale un altro peer, e si inizia ad inviargli chunk
  - il peer appena scelto può essere aggiunto ai 'top 4'
  - "optimistically unchoke"

BitTorrent (3/3): tit-for-tat

(1) Alice effettua l' "unchoke" ottimistico di Bob
(2) Alice diventa uno dei 'top-four provider' di Bob, il quale 'ricambia'
(3) Bob diventa uno dei 'top-four provider' di Alice



Free-riding

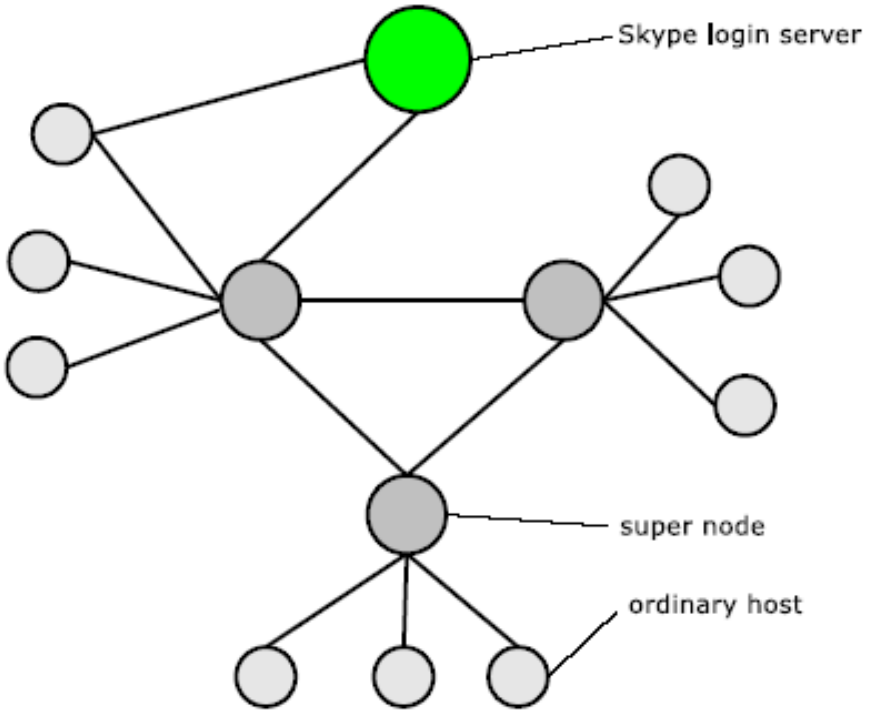
Con upload rate più elevato, si trovano partner 'migliori' e si scarica il file più velocemente!

Skype

- Skype è una applicazione P2P VoIP sviluppata da KaZaa nel 2003
  - Supporta anche instant messaging e conferencing.
- Il protocollo è proprietario
- Skype usa una rete overlay, con tre tipi di host
  - Host ordinari, Skype users
  - Super nodi, Skype users con sufficiente CPU, memoria, banda…
  - Server di login per l'autenticazione

Skype

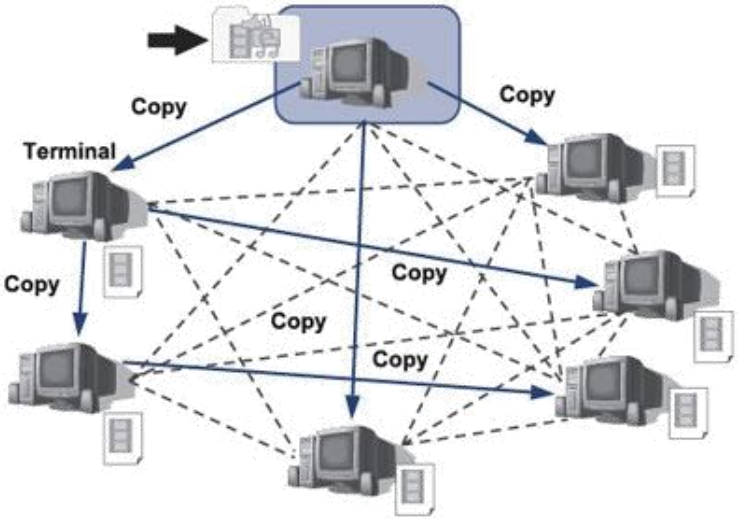
- Ciascun client Skype mantiene una lista di indirizzi IP di super nodi conosciuti. Inizialmente questa lista è vuota.
- Un client Skype si connette alla rete attraverso un super nodo
- I super nodi sono responsabili della localizzazione degli utenti, del routing delle chiamate, del mantenimento delle informazioni circa gli host connessi alla rete Skype



- Connessione ai super nodi:
  - Primo login
    - Alla prima esecuzione dopo l'installazione un client Skype comunica con il server Skype (skype.com)
    - Durante la comunicazione, la cache dell'host è popolata di 7 indirizzi IP di super nodi da usare per il bootstrap
    - A questo punto l'host può contattare uno di essi per il join
    - Selezionato il super nodo per il join, parte la fase di autenticazione con user name e password con il server Skype
    - L'host viene periodicamente aggiornato con indirizzi IP di nuovi super nodi
  - Login successivi
    - Per i login successivi un client sceglie uno degli indirizzi dei super nodi e stabilisce la connessione

Keywords:

- *Chunk*
- *Peer-list*
- *Buffer-map*



• Ogni peer è sia un viewer che un server.

• Alcuni viewer ricevono il flusso direttamente dalla sorgente originale (server IPtv); altri lo ricevono attraverso altri peer.