



Università degli Studi di Pisa
Dipartimento di Informatica

SISTEMI P2P:INTRODUZIONE

GUEST LECTURES

CORSO DI

RETI DI CALCOLATORI

Laura Ricci
5/7 DICEMBRE 2006



MATERIALE DIDATTICO

- J. Kurose, K. Ross, Reti di Calcolatori ed Internet, Un approccio topo down, 3 edizione, capitolo 2, paragrafo 2.6
- R. Steinmetz, K. Wehrle, Peer to Peer Systems and Applications, Springer Lecture Notes in Computer Science 3485. Versione Elettronica Consultabile dalla Biblioteca. Ampia rassegna di sistemi P2P esistenti, capitoli 2,3,4
- I. Taylor, From P2P to Web Services and Grids, Peers in a Client/Server World, Springer
- A. Tanenbaum, M. Van Steen, Distributed Systems, Principles and Paradigms, Prentice Hall
- Lucidi delle due lezioni in linea sulla mia pagina web.

SISTEMI PEER TO PEER:INTRODUZIONE

- Definizione: Un **sistema Peer to Peer** è un insieme di entità autonome (peers), capaci di **auto-organizzarsi**, che **condividono** un insieme di **risorse distribuite** presenti all'interno di una **rete di computers**. Il sistema utilizza tali risorse per fornire una determinata funzionalità in **modo completamente decentralizzato**.
- **Peer**= Pari, uguale (persona di pari grado, coetaneo)
- **Risorse condivise**:
 - ♦ Informazioni (esempio:files musicali)
 - ♦ Spazio di memorizzazione
 - ♦ Potenza di calcolo
 - ♦ Banda

CONDIVISIONE DI RISORSE

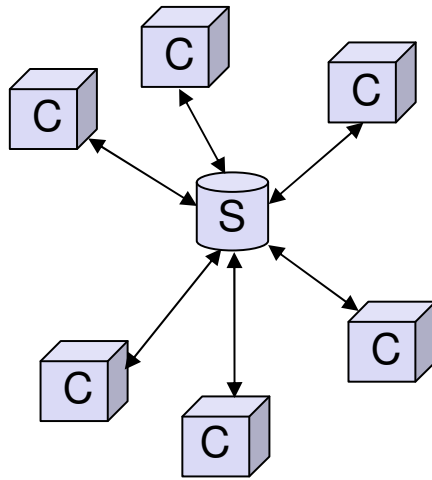
- P2P: riguarda il *dare e ricevere* da una comunità. Ogni peer fornisce una risorsa ed ottiene in cambio altre risorse.
 - Situazione più comune: si *offre* musica al resto della comunità, si *ottiene* altra musica in cambio (Napster, Gnutella,...)
 - Un peer ha sia funzionalità di client, che di server
 - **PEER = SERVENT** offre una funzionalità simmetrica
- Ma un peer può decidere di *offrire gratuitamente* risorse, ad esempio per partecipare ad una 'giusta causa'.
 - Ricerca di vita extra-terrestre
 - Ricerca sul cancro
- Le risorse condivise si trovano '*ai bordi*' di Internet, cioè sono fornite direttamente dai peers, non esistono nodi 'special purpose' definiti solo per la loro gestione.

CONDIVISIONE DI RISORSE

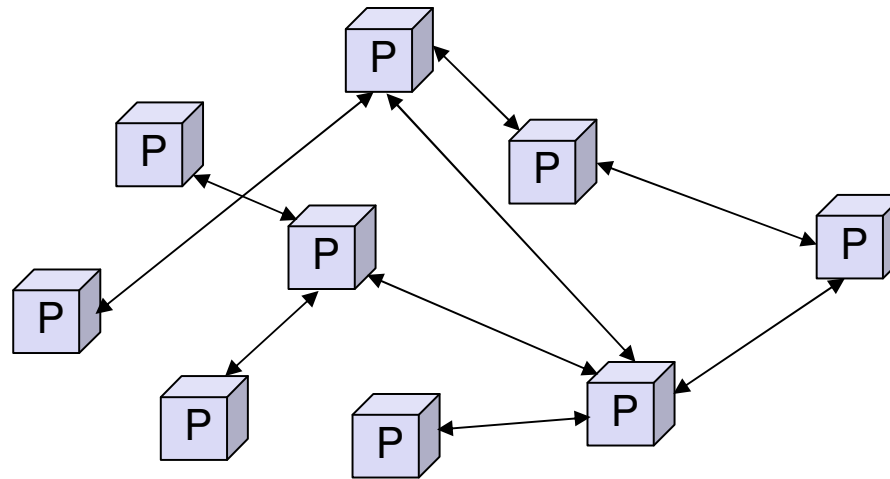
- La connessione dei peers al sistema è *intermittente (transiente)*: le disconnessioni e le riconnessioni al sistema sono frequenti
- L'insieme dei peer connessi alla rete varia dinamicamente
- Ad un peer può essere associato un indirizzo IP diverso per ogni diversa connessione al sistema
⇒
E' impossibile localizzare una risorsa mediante un indirizzo IP statico
⇒
Definizione di nuovi meccanismi che consentano di individuare dinamicamente i peers connessi al sistema in un certo istante
- Inoltre le risorse offerte dai peers vengono aggiunte e tolte *dinamicamente* al sistema

SISTEMI PEER TO PEER: ARCHITETTURE

- I peer interagiscono direttamente tra di loro senza l'intervento di un server centralizzato
- Paradigma di interazione basato su una **cooperazione decentralizzata**, piuttosto che su **coordinamento centralizzato**



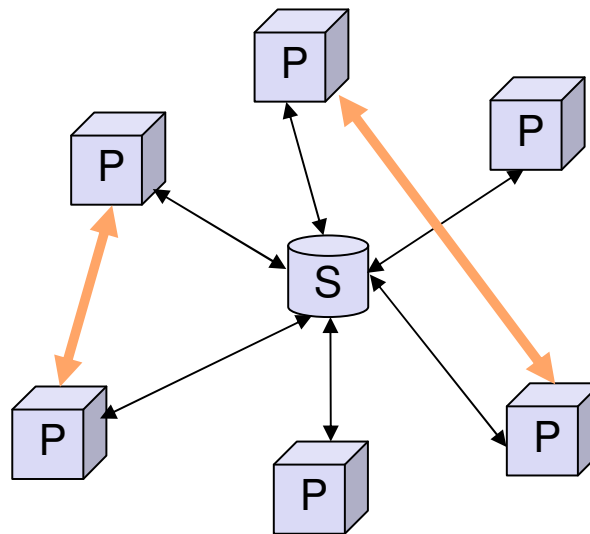
Client/Server



Peer to Peer 'Puro'

SISTEMI PEER TO PEER: ARCHITETTURE

- Per migliorare la performance del sistema, sono possibili soluzioni ibride
 - Uno o più servers sono utilizzati unicamente per la localizzazione delle risorse condivise
 - Lo scambio delle informazioni avviene direttamente tra i peers



Peer to Peer Ibrido

FILE SHARING: UNA 'KILLER APPLICATION'

Come funziona una applicazione di P2P file sharing classica (e-mule, kazaa...)

- L'utente X, in esecuzione sul peer P possiede un applicativo P2P sul suo notebook
- P si connette ad Internet in modo intermittente: ottiene un nuovo indirizzo IP per ogni diversa connessione
- Offre alla comunità alcune canzoni, registrandole in una directory condivisa
- E' interessata a reperire una canzone. Invia una query al sistema
- L'applicativo visualizza informazioni circa gli altri peers che posseggono la canzone richiesta
- X può scegliere un peer PT, secondo qualche criterio.
- Il file viene copiato da PT a P
- Mentre P effettua il download, altri utenti possono effettuare l'upload di qualche file messo a disposizione da X

FILE SHARING: UNA 'KILLER APPLICATION'

Il software P2P consente:

- A un utente X di definire una directory, nel proprio file system, dove memorizzare i files che vuole condividere con la comunità. Ogni altro peer può reperire files da quella directory
 - ♦ Il peer si comporta come un *web server*
- Ad un utente X di copiare files dalle directory condivise dagli altri utenti
 - ♦ Il peer si comporta come un *client*
- Agli utenti di individuare il materiale richiesto, mediante queries sottoposte al sistema
 - ♦ Funzionalità analoga a *Google*

FILE SHARING: UNA 'KILLER APPLICATION'

The screenshot displays the eMule v0.42f application window. The top toolbar includes icons for Disconnect, Kad, Servers, Transfers, Search, Shared Files, Messages, IRC, Statistics, Preferences, Tools, and Help. Below the toolbar, there are input fields for Name (knoppix), Type (Any), and Method (Global (Server)), along with Start, More, Reset, and Cancel buttons. A sidebar on the right lists search criteria: Min. Size [MB], Max. Size [MB], Availability, Extension, and Complete Sources. The main area shows search results for 'knoppix' (300 results) and 'open office' (72 results). A table lists various files, including Knoppix ISOs, manuals, and a tutorial. The 'Knoppix Tutorial.zip' file is selected, and a context menu is open with options like Download, Preview, Copy eD2K Link To Clipboard, and Find... The bottom status bar shows connection details: Connection established on: Razorback 2, Users: 1.96M(0) | Files: 168.36M, Up: 25.0(0.0) | Down: 23.3(0.4), eD2K:Connected|Kad:Not Connected.

File Name	Size	Availability...	Type	FileID	Known
Knoppix 3.4 Debian.iso	696.07 MB	1/1 (1)	CD-Images	2E968F7A946F178D7582D75CCF0BD131	
Knoppix 3.4 Kernel 2.6.3.iso	669.83 MB	1 (1)	CD-Images	7E9FE74E62FA79EBA6F0F5C588264F84	
KNOPPIX auf Festplatte installieren.pdf	294 KB	3/2 (1)	Any	DDA242CBA7448B036597B0B4AAD363AA	
Knoppix ct-Edition.img	688.48 MB	1 (1)	CD-Images	61F43AF43F168395F8B1E0AD512D41A2	
knoppix download.txt	130 Bytes	1/1 (1)	Any	B1944937B5A49CFDA0F4654BA2DE9AA5	
Knoppix install to hard disk HOWTO.htm	10 KB	1/1 (1)	Any	4835963FCEA8DD7F59E08F4A6445A3C6	
Knoppix Linux Azur Versions.txt	3 KB	1/1	Any	D30D57945F52C2226F5EDE826E81D9E2	
Knoppix linux POB.iso	699.16 MB	113/37 (1)	CD-Images	8F710B5562DDF788ED46164863643E7D	
knoppix packages.txt	108 KB	1/1 (1)	Any	3CF57B699A608802E7D2DA5E78526E36	
Knoppix STD_FAQ.pdf	489 KB	1/1 (1)	Any	4A039D0B050C017F2FC6005AFEC9116E	
Knoppix STD_How to Customize.pdf	500 KB	5/1 (1)	Any	524FDC55A616414DBF36CFA3F5B352B2	
KNOPPIX Système d'exploitation GNU-Linux.url	120 Bytes	1/1	Any	CE07D100DA3448D73141A4316788241A	
Knoppix Tutorial.zip	2.39 MB	67/40 (1)	Archive	EB804F6B4566036D335C587788FDD588	
Knoppix v3.3 (14-11-2003) De.iso	698.62 MB	14/9 (1)	CD-Images	FA87D5E9CDD25139A812DB18FA9DD8A1	
Knoppix v3.3-2004-02-16-Es-190204.iso	661.50 MB	19/7 (1)	CD-Images	D7F05D37C6869E3C7C29497E84137B2B	
Knoppix v3.3-Fr.iso	699.83 MB	35/10 (1)	CD-Images	19FFCDD79E5AB1F6A5DC4CC2AA42F4CB	
Knoppix v3.4-2004-05-10-De.iso	688.11 MB	12/5 (1)	CD-Images	E2AF034667DE14AD9CBA446309BA3F05	
knoppix-3.2-MiB-11b.iso	653.94 MB	14/5 (1)	CD-Images	F0870A131FD4D7AFDBEF3CC16D892D04	
knoppix-3.2-wallpaper-1024x.jpg	156 KB	2/1 (1)	Pictures	6DB0B34B37D67E2926F0E9A4AEEA7BDB	
knoppix-3.4-cdr-by-iso-top.info.iso	671.45 MB	2 (1)	CD-Images	FF208C96D621884CA153AAA8522E7571	
knoppix-3.4-cdr.md5	50 Bytes	1 (1)	Any	C4460833ADDDDA48C2E1B15D66BF3334	
knoppix-3.4-ct-edition.iso	685.87 MB	57/27	CD-Images	658F08CB71B760B18BAE86D6011D481C	
knoppix-34-dvd-by-iso-top.info.iso	2.13 GB	1 (1)	CD-Images	F9304E9A5E13E835796C24CA0668DC45	
knoppix-als2000-paper.pdf	38 KB	3/2	Any	8B780EB3A7238108B5E8BCDFA940530C	

FILE SHARING: UNA 'KILLER APPLICATION'

The screenshot displays the eMule v0.42e application window. The top menu bar includes options like Disconnect, Kad, Servers, Transfers, Search, Shared Files, Messages, IRC, Statistics, Preferences, Tools, and Help. The main area shows a list of 91 servers. The 'SciFi-Network Server' is selected, and its details are shown in the bottom-left pane. The bottom-right pane shows network status for eD2K and Kad.

Server name	IP	Description	Ping	Users
eMuleitor	66.79.184.80 : 4661	eMuleitor.CoM , eMule, Elinks, y mas	200	148
<<< Saugcenter 100k>>>	66.90.68.2 : 6565	http://www.saugcenter.de	170	45823
Byte Devils	66.98.192.99 : 3306	http://www.bytedevils.com/		
Alderia	66.98.216.94 : 4661	Advia's Lost World http://alderia.gunc...	160	251
Emule Server No3 100000 max	66.111.39.21 : 4242	http://www.probenexpress.de/probe...	210	13272
66.111.43.80	66.111.43.80 : 4242			
66.111.43.86	66.111.43.86 : 4242			
Elitemusic.org & Naiadadonkey.com & descargadepro...	66.111.52.200 : 4224	Elitemusic.org & Naiadadonkey.com & ...	150	68540
66.194.40.98	66.194.40.98 : 700			
67.15.18.45	67.15.18.45 : 3306		190	37221
67.15.18.46	67.15.18.46 : 3306		160	39674
Byte Devils	67.15.18.57 : 3306	http://www.bytedevils.com/	190	44719
IS StormSex.net - Porn For 1\$!	69.50.187.210 : 4661	www.stormsex.net	180	70776
SciFi-Network Server	69.50.228.50 : 4646	http://scifi-scene.dyndns.org	190	91846
<<< Saugcenter 30k >>>	69.56.184.222 : 4242	http://www.saugcenter.de	150	16128
Byte Devils	69.57.138.74 : 3306	http://www.bytedevils.com/	131	8579
WWW.SOFTWARE3000.COM	69.57.144.98 : 4661	www.software3000.com *** drivers, s...	160	28751
la Taverne de l'Espace	80.14.0.2 : 2525	Server Fr Ariégeois mrl10	1031	970

Serverinfo

Einfach nur geil, der Postbote ist schon ganz neidisch auf mich :D <http://www.ProbenPrinz.de>

server version 16.45 (lugdunum)
Welcome to the NEW SciFi-Network Server
This server is running with Warp 9.9
More infos at <http://scifi-scene.dyndns.org>
To support this server, please make a little donate.
https://www.paypal.com/xclick/business=magic%40scifi-scene.dyndns.org&item_name=SciFi-Network+Server&no_shipping=1&no_note=1&
Thank you!

My Info

eD2K Network
Status: Connected
IP:Port 80.144.125.93:4662
ID 1568510032
High ID

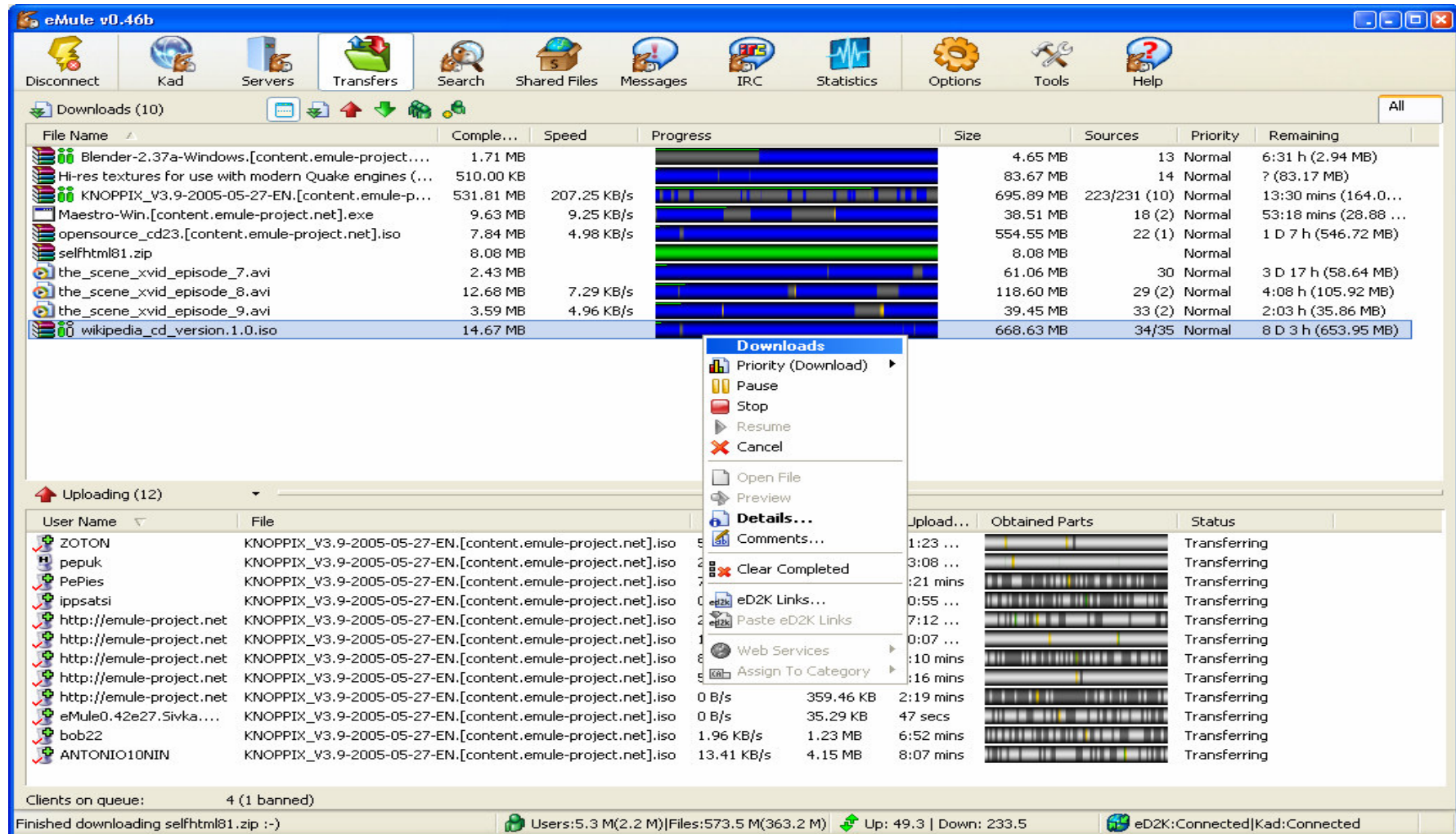
eD2K Server
Name: SciFi-Network Server
Description: <http://scifi-scene.dyndns.org>
IP: 69.50.228.50:4646
Version: 16.45 (lugdunum)
Users: 91.846
Files: 6.536.131

Kad Network
Status: Open
IP:Port 80.144.125.93:4672
ID 1351646557

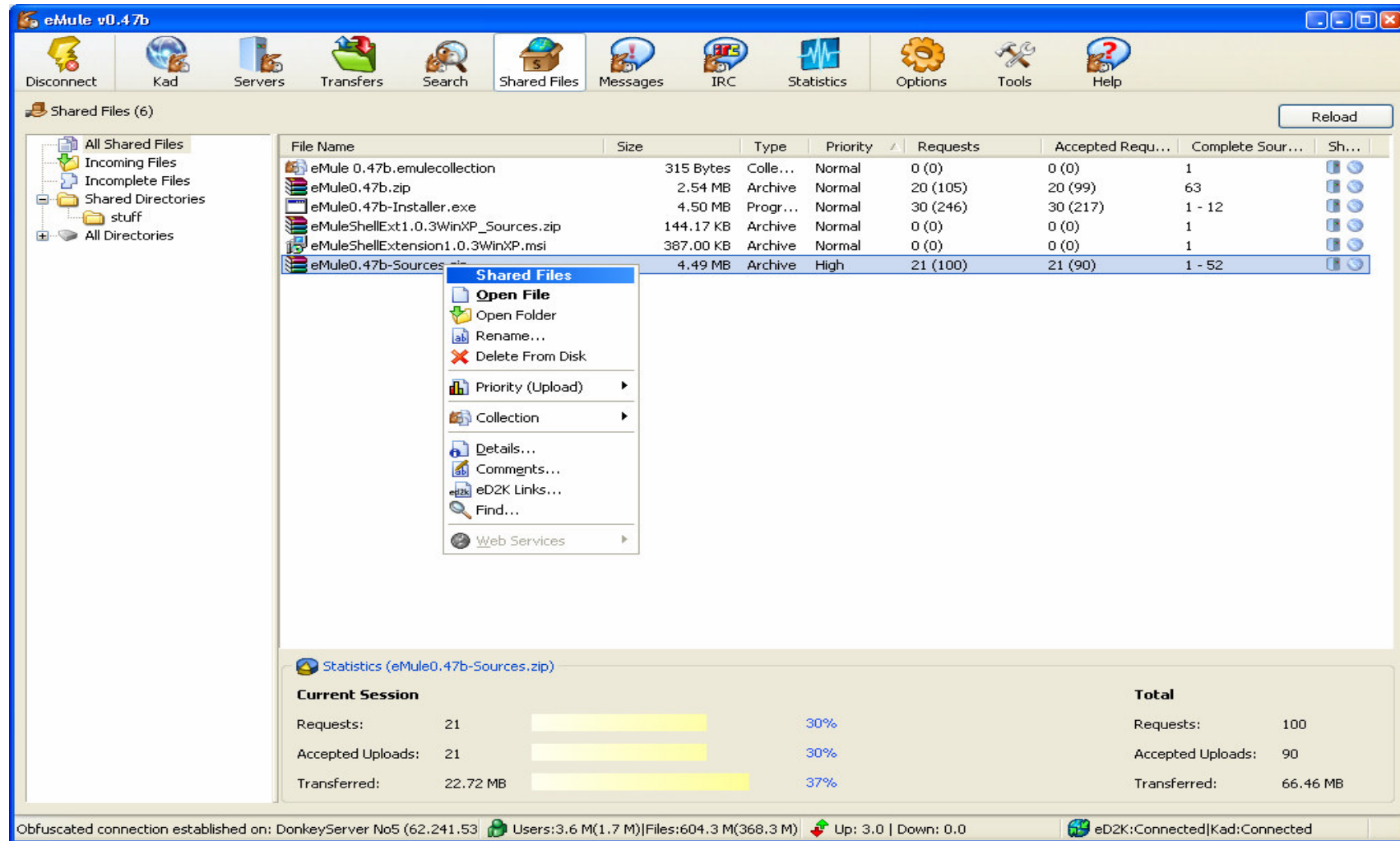
Web Interface
Status: Disabled

Connection established on: SciFi-Network Server | Users: 2.29M(721K) | Files: 184.94M | Up: 4.5 | Down: 12.3 | eD2K:Connected|Kad:Connected

FILE SHARING:UNA 'KILLER APPLICATION'



FILE SHARING: UNA 'KILLER APPLICATION'



SISTEMI P2P: OVERLAY NETWORKS

- **Overlay Network:** in generale è una rete virtuale ON supportata da una (o più) reti N di livello più basso.
- Scopo di ON: implementare **un servizio che non è disponibile in N**
- I nodi di una overlay network sono connessi mediante **collegamenti logici**, ciascuno dei quali corrisponde in generale ad un insieme di collegamenti definiti della rete di livello più basso livello
- Overlay Network: aggiunge un livello ulteriore **di virtualizzazione**
- Alternativa: cambiare i protocolli delle reti di livello più basso per realizzare il nuovo servizio.

SISTEMI P2P: CLASSIFICAZIONE

Sistemi P2P **non strutturati** (Gnutella, Kazaa,...)

- Un nuovo peer si connette in modo casuale ad un certo numero di peer già attivi all'interno del sistema
- La rete costruita dinamicamente dai peers (overlay network) risulta **non strutturata**
- Algoritmi di Ricerca di informazioni sulla rete: basati su **flooding** (Gnutella), **directory centralizzato** (Napster).
- Complessità = lineare in N , dove N è il numero di nodi della rete
- Problema: scalabilità.

SISTEMI P2P: CLASSIFICAZIONE

Sistemi P2P **strutturati**:

- La overlay network definita dai peers risulta **strutturata**
- La scelta dei vicini a cui un nuovo peer si collega è effettuata in base ad un determinato criterio che garantisce la regolarità della rete
- La struttura della rete garantisce che la ricerca di una informazione abbia bassa complessità .
- Esempio: distributed hash tables (Chord, CAN, Pastry)
 - Chord: la ricerca di un'informazione richiede al più $O(\log N)$ passi,
- Garantiscono la scalabilità

SISTEMI P2P:RISORSE CONDIVISE

- **P2P File Sharing**

- Napster, Gnutella, KaZaa, e-mule, BitTorrent

Anche se il file sharing costituisce l'applicazione più diffusa, il P2P si sta rapidamente diffondendo in altri campi, come i seguenti

- **P2P Distributed Storage**

- Freenet

- **P2P Computation**

- [seti@home](#)

- **P2P Communication**

- Instant messaging
 - Voice-over-IP: Skype

- **P2P Entertainment**

- Multiplayer games

CONDIVISIONE DI FILES

- *Condivisione di Files:*

- Memorizzare i files sugli hosts invece che in un server centralizzato
- I peer che scaricano i files successivamente li rendono disponibili per la comunità

- *Ricerca di files:*

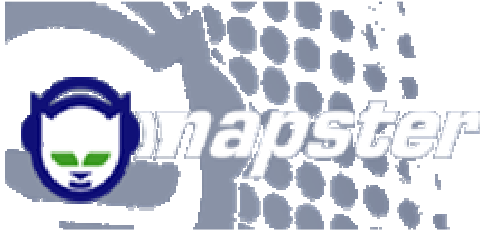
- La localizzazione delle risorse condivise è il problema centrale delle reti P2P, ed in particolare del file sharing
- Le reti P2P definiscono meccanismi diversi per la memorizzazione, la ricerca e l'individuazione dei files
 - Centralized directory model
 - Flooded requests model
 - Document routing model

DIRECTORY CENTRALIZZATA

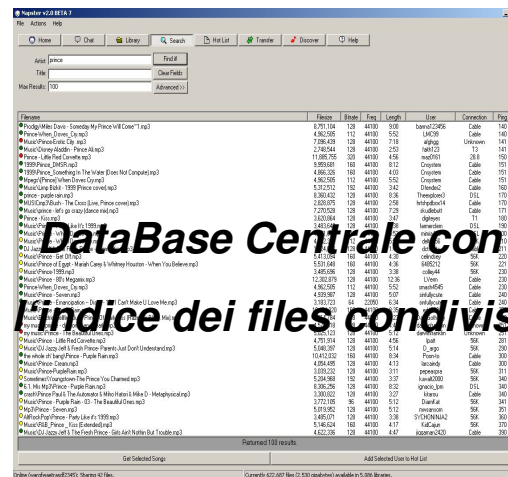
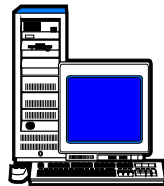
Centralized Directory Model:

- Il servizio di indicizzazione è fornito in modo centralizzato da una unica entità di coordinamento
- Le richieste di ricerca di files sono inviate a questa entità
- Questa restituisce un insieme di peers che mettono a disposizione il file richiesto per il download
- Il peer che ha richiesto il file lo può scaricare direttamente da uno dei peer individuati
- Caratteristiche
 - ♦ Si garantisce l'individuazione di un file, se esso esiste
 - ♦ Il servizio di indicizzazione costituisce "a **Single Point of Failure**".
- Esempio: *Napster*
 - ♦ Condivisione di files musicali.
 - ♦ 'Spento' in seguito ad una condanna penale.

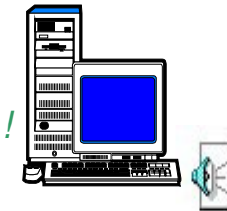
DIRECTORY CENTRALIZZATA



*Laura condivide
diversi files MP3.*

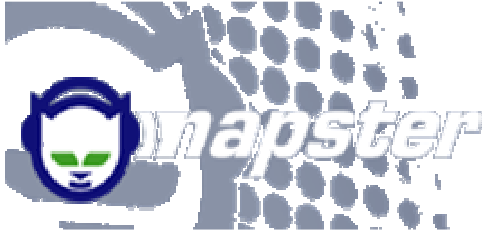


*Anche Alberto condivide
diversi files MP3*

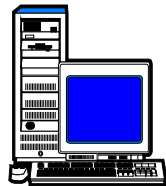


Prince - purple rain

DIRECTORY CENTRALIZZATA



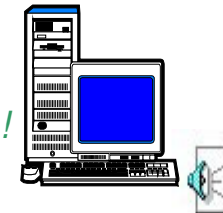
*Laura condivide
diversi files MP3.*



? Prince
Purple Rain ?

[illegible]

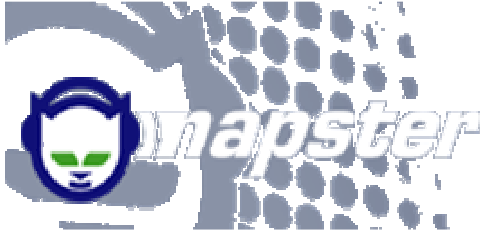
*Anche Alberto condivide
diversi files MP3*



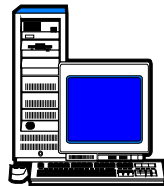
*! Prince
Purple Rain !*

Prince - purple rain

DIRECTORY CENTRALIZZATA



*Laura condivide
diversi files MP3.*



? Prince

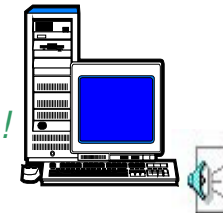
Purple Rain ?

! Prince

Purple Rain !
@ Alberto

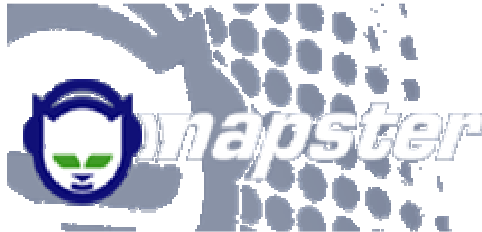
[illegible]

*Anche Alberto condivide
diversi files MP3*



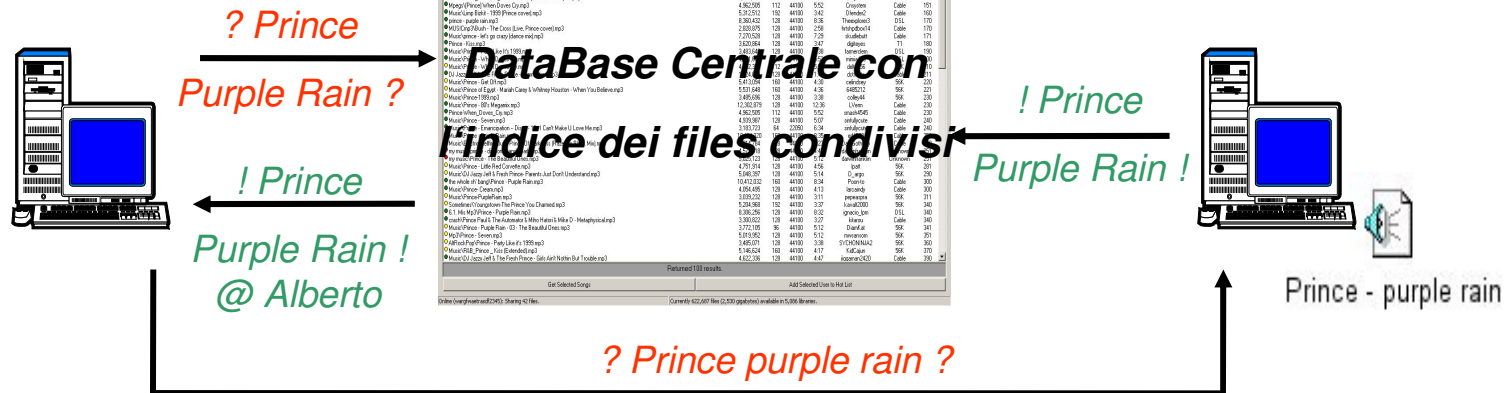
Prince - purple rain

DIRECTORY CENTRALIZZATA

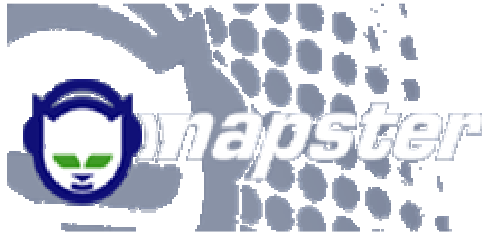


Laura condivide
diversi files MP3.

Anche Alberto condivide
diversi files MP3



DIRECTORY CENTRALIZZATA



Laura condivide
diversi files MP3.

Anche Alberto condivide
diversi files MP3



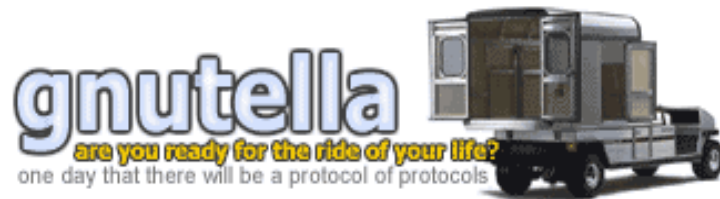
DIRECTORY PARZIALMENTE DECENTRALIZZATA

- Definizione di un insieme di servers geograficamente distribuiti
- Soluzione 1: Full Time Activity. il server possiede solo funzionalità di indicizzazione, non è un peer qualsiasi
 - ♦ I servers possono essere interconnessi o meno
 - ♦ Si stabilisce staticamente quali nodi eseguono i servers
 - ♦ Esempio: *e-donkey, e-mule*
- Soluzione2: Part Time Activity. Alcuni peer assumono anche funzionalità di indicizzazione
 - Super Peers, Rendez-vous Peer
 - I super Peer vengono eletti dinamicamente
 - Es: JXTA, Kazaa

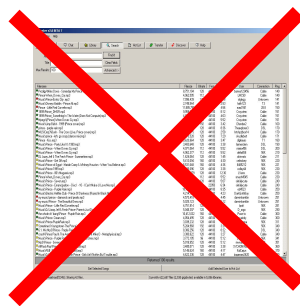
FLOODING

- *Flooded Request Model:*
 - Non esiste una autorità centralizzata di coordinamento (tutti i peer sono uguali)
 - La richiesta di ricerca viene inviata ad un numero di peer predeterminato
 - Se un peer non può soddisfare la richiesta, la passa ad altri peer, fino al raggiungimento di una determinata profondità di ricerca (ttl=time-to-live, centralizzata)
 - Quando il file richiesto è stato localizzato, il risultato positivo della ricerca viene rinviato al peer che lo ha richiesto
 - Il peer che ha richiesto il file, lo può scaricare direttamente dal peer che offre tale file
- Caratteristiche:
 - L'individuazione del documento non è garantita.
 - Ridotta scalabilità.
- Esempi: *Gnutella versione 0.4, FastTrack*

FLOODING

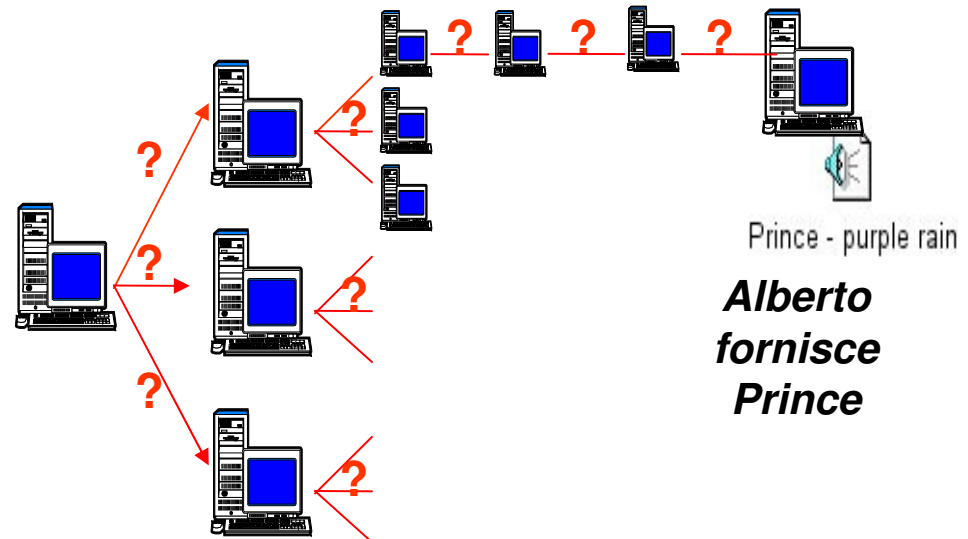


<http://www.gnutelliums.com/>

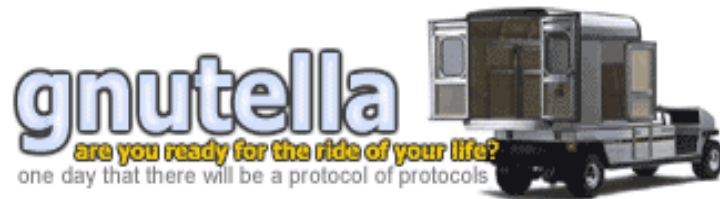


**Non esiste un
Database
Centralizzato**

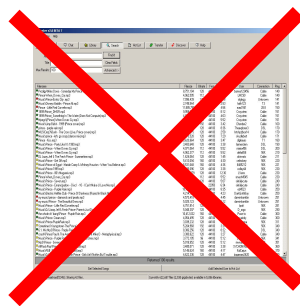
**Laura ricerca
Prince**



Flooding

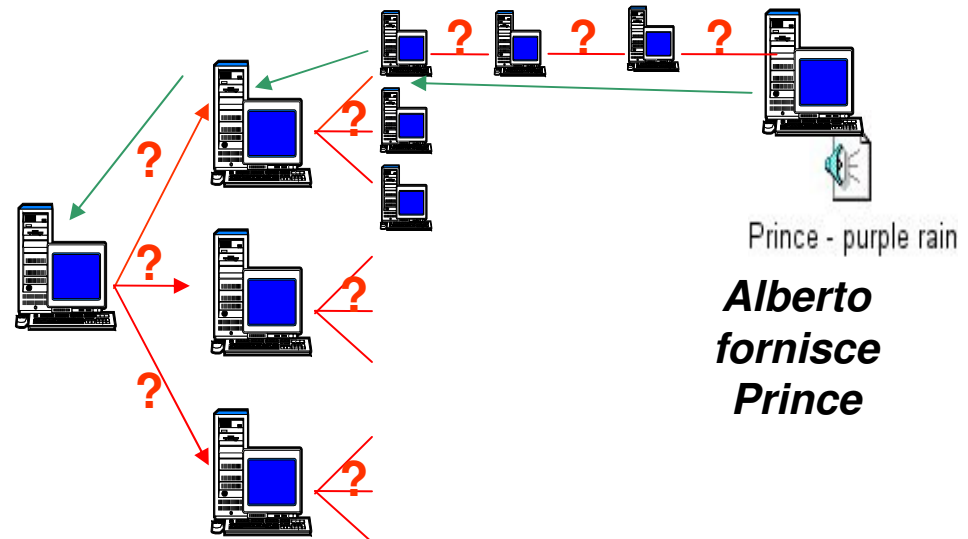


<http://www.gnutelliums.com/>

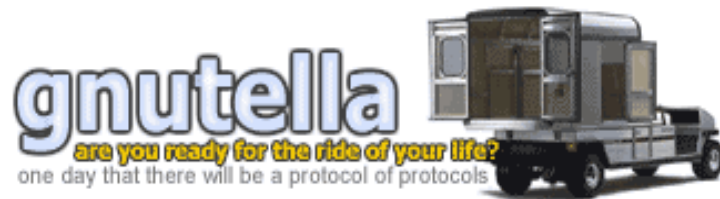


**Non esiste un
Database
Centralizzato**

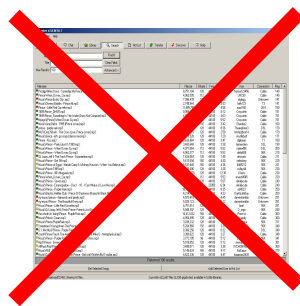
**Laura ricerca
Prince**



Flooding

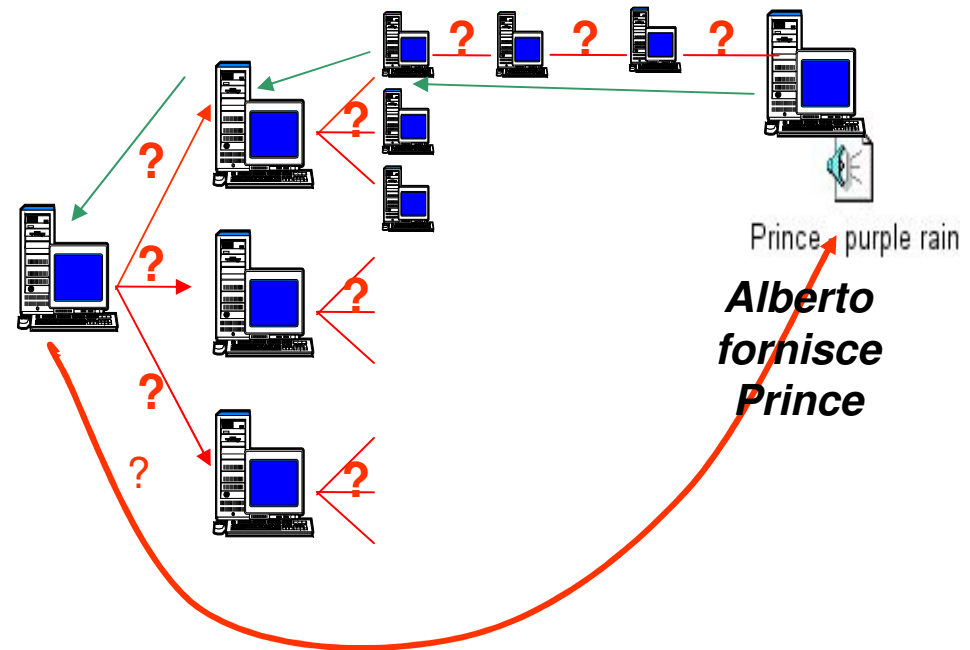


<http://www.gnutelliums.com/>

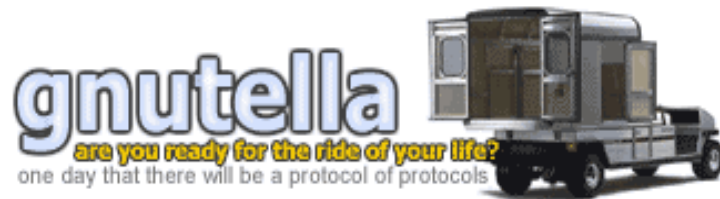


**Non esiste un
Database
Centralizzato**

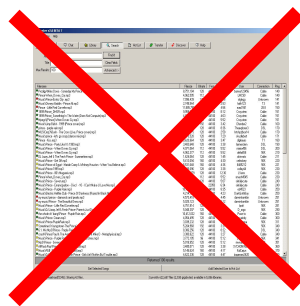
**Laura ricerca
Prince**



FLOODING

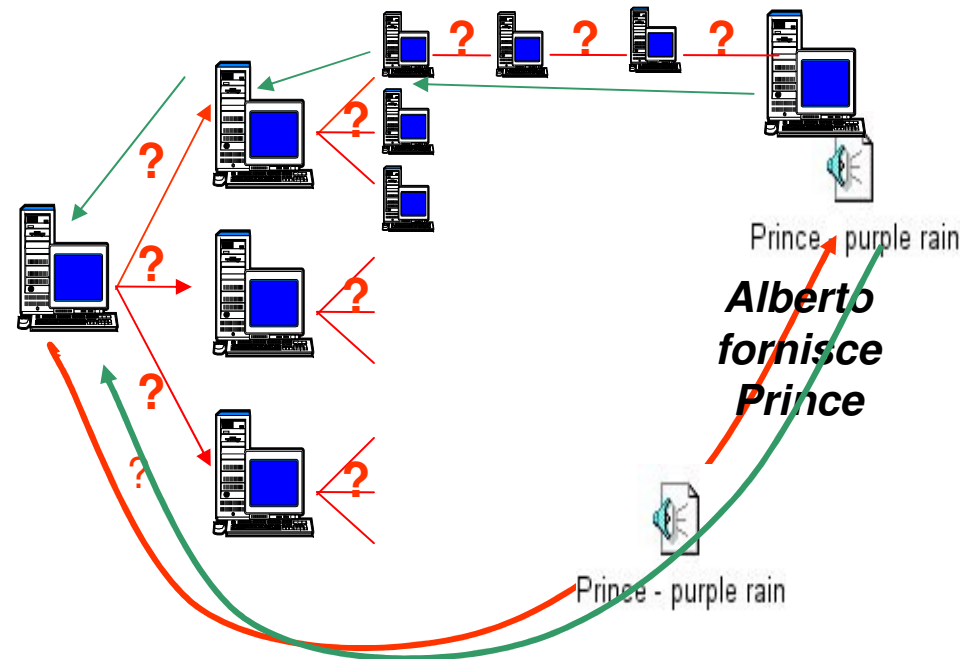


<http://www.gnutelliums.com/>



**Non esiste un
Database
Centralizzato**

**Laura ricerca
Prince**



P2P IBRIDO:eMULE

- eMule: popolare applicazione per il file sharing basata sul protocollo eDonkey
- Rete eMule: comprende centinaia di servers eMule e milioni di clients eMule
- I server forniscono un servizio centralizzato (come NAPSTER) e non comunicano tra di loro
- Un server eMule non memorizza files condivisi, ma gestisce un database in cui colleziona informazioni sulla locazione dei files condivisi
- Ogni client eMule contiene una lista di servers predefinita e cerca di **stabilire una connessione TCP** con uno di essi al momento dell'attivazione
- L'utente può anche specificare esplicitamente un server a cui vuole connettersi
- Il client non può essere connesso a più di un server nello stesso istante
- Il client può cambiare il server a cui è connesso solo in seguito ad una iterazione con l'utente

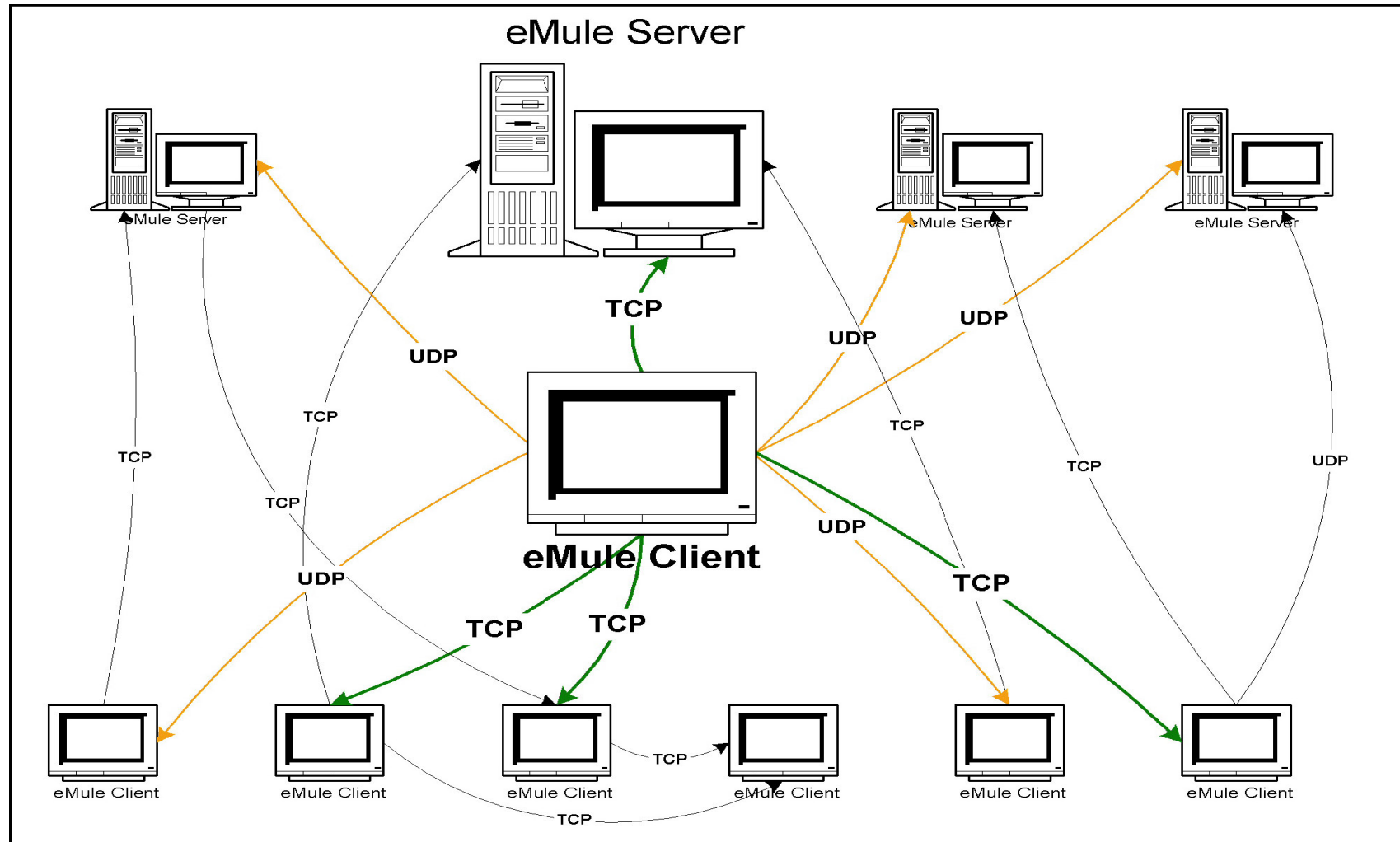
P2P IBRIDO: eMULE

- Ogni client gestisce una coda di upload per ognuno dei file condivisi
- I client che vogliono effettuare il download vengono accodati nella coda relativa al file prescelto
- Il download inizia solamente quando le richieste precedenti nella coda sono state evase
- E' possibile iniziare il trasferimento contemporaneo dello stesso file da più di una fonte
- Il file da trasferire viene **decomposto in fragmenti** ed ogni fragmento viene trasferito separatamente
- Sia le connessioni client-client che le connessioni server-client sono **connessioni TCP**
- Connessioni UDO per comunicazioni di minor importanza

P2P IBRIDO:eMULE

- Un client *C* si connette ad un singolo server eMule *S* ed invia la lista dei file che intende condividere
- Il server memorizza questa lista nel suo database interno
- *C* effettua una richiesta di download
- Il server invia a *C* la lista dei riferimenti ai client (IP+ porta) che posseggono il file richiesto (sorgenti)
- Si stabilisce una connessione TCP diretta tra clients
- Comunicazione client/client: il file richiesto viene frammentato
- Numero massimo di download contemporanei prefissato
- Deinito un sistema di crediti: credito proporzionale al numero di uploads effettuato dal client
- Credito permette di avanzare nelle code di attesa degli altri clients
- Comunicazioni UDP: client/server per invio di messaggi di keep-alive, client/client controllo stato nella coda degli altri clients

P2P IBRIDO: eMULE



DOCUMENT ROUTING MODEL

- Non esiste alcun tipo di entità centralizzata (tutti i peer sono uguali)
- I files non sono memorizzati necessariamente sull' hard disk del peer che li offre
- I files possono essere memorizzati in altre locazioni della rete P2P.
 - Ad ogni peer viene assegnata la responsabilità di gestire un insieme di files (secondo una funzione predefinita).
 - I file vengono inoltrati (routing) verso il peer che li memorizza.
 - Quando un peer richiede un file usa una funzione per determinare il peer associato e tramite un opportuno meccanismo di routing, il file viene scaricato direttamente dal peer associato
- Per stabilire la corrispondenza tra un file ed il peer che lo memorizza viene utilizzata una funzione hash
- Esempi: *Pastry, Chord, CAN, Tapestry* (reti strutturate), *Freenet* (rete parzialmente strutturata)

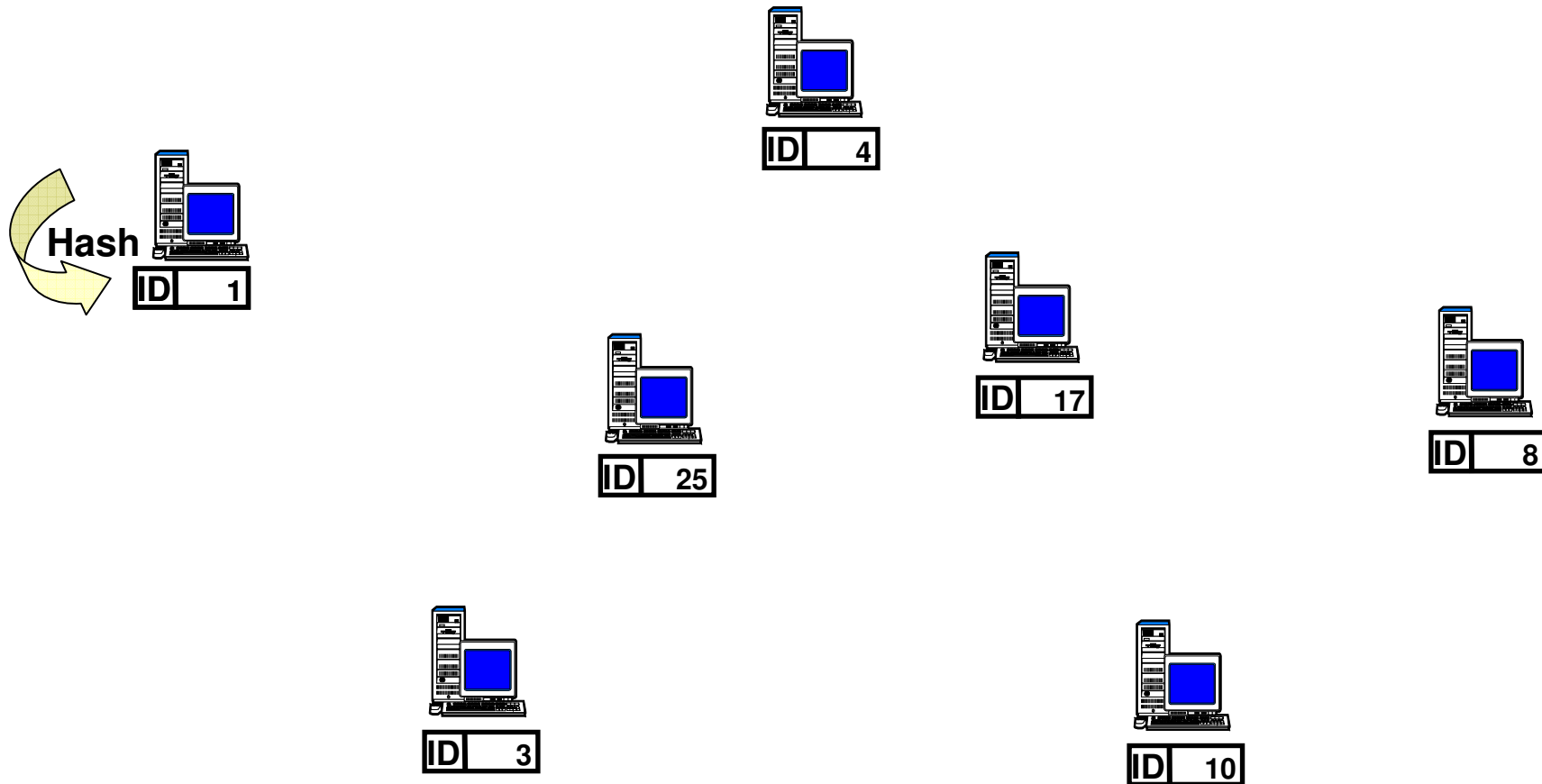
P2P STORAGE NETWORK

- Spazio di memorizzazione: risorsa condivisa dai peers
- Una *P2P Storage Network* è costituita da un insieme di peer
- Ogni peer mette a disposizione un certo spazio di memorizzazione
- I peer possono utilizzare la memoria disponibile sulla rete P2P
- Ogni peer
 - Può offrire una parte del proprio spazio di memorizzazione,
 - Può pagare una quota di denaro per usufruire della storage network
- A seconda del suo contributo, ad ogni peer viene assegnato un volume massimo di dati che possono essere aggiunti alla storage network
- Un documento viene in *generale replicato su più peers*
- Esempi: PAST, Pasta, OceanStore.

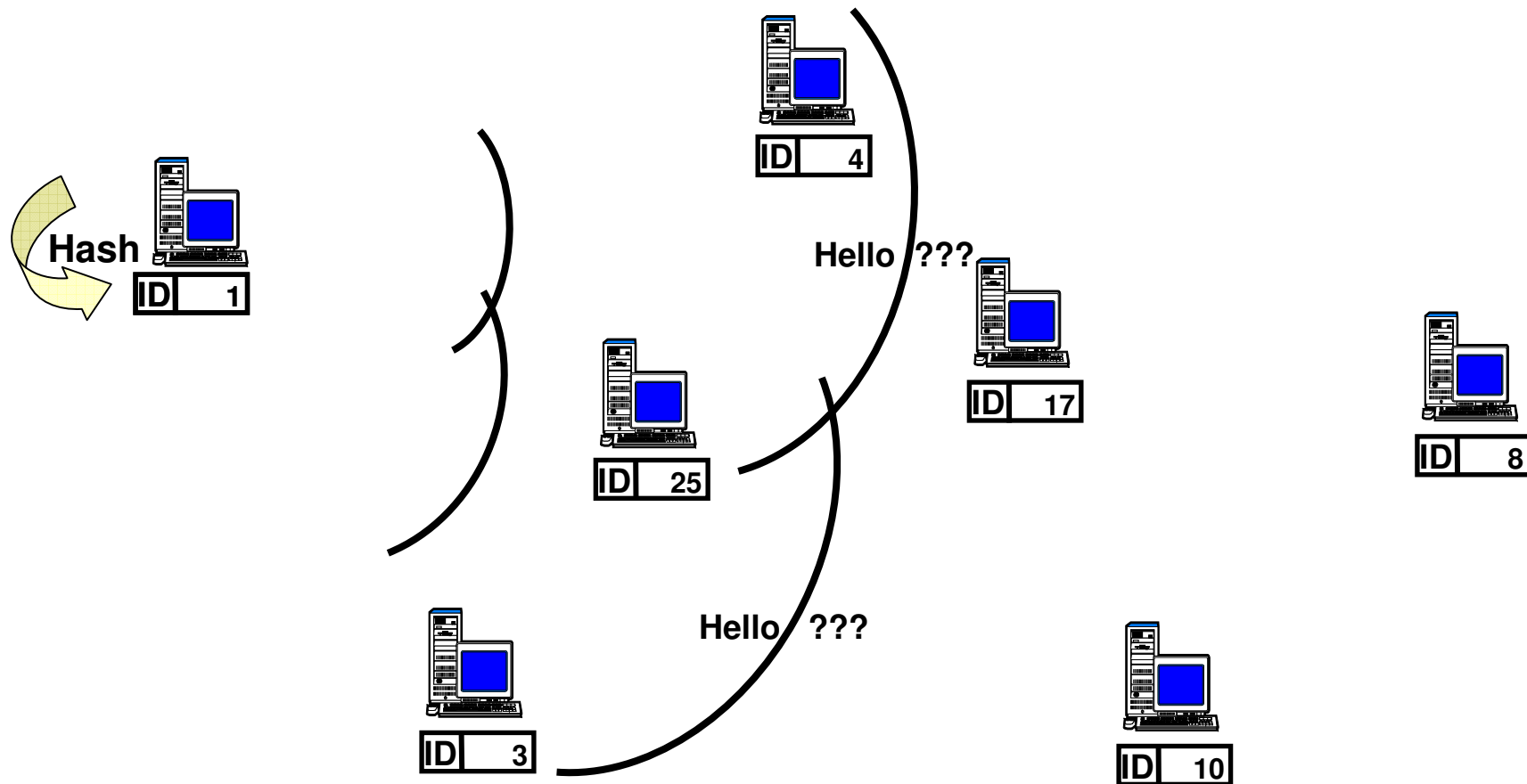
P2P STORAGE NETWORK

- Mediante una funzione hash, viene associato un **identificatore ad ogni peer** (esempio hash sull'indirizzo IP)
- **Ad ogni file viene assegnato un identificatore**, mediante una funzione hash sul nome o sul contenuto del file
- La memorizzazione e la ricerca di files nella rete avviene nel modo descritto nel caso del document routing model
- Si definisce una funzione F dal dominio degli identificatori di files ad identificatori dei peer
- F definisce dove andare a memorizzare e successivamente reperire un'informazione

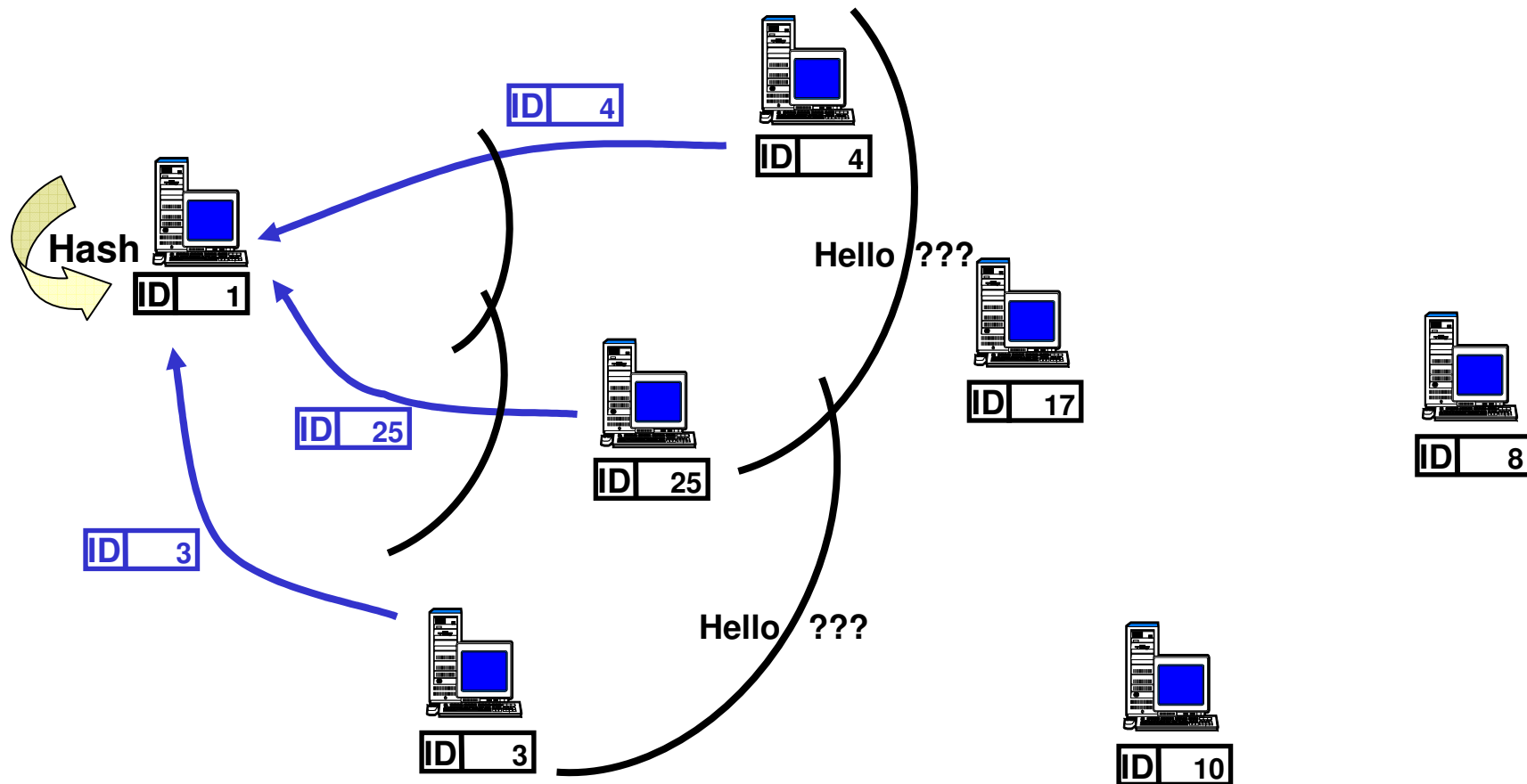
P2P STORAGE NETWORKS: COSTRUZIONE



P2P STORAGE NETWORKS : COSTRUZIONE

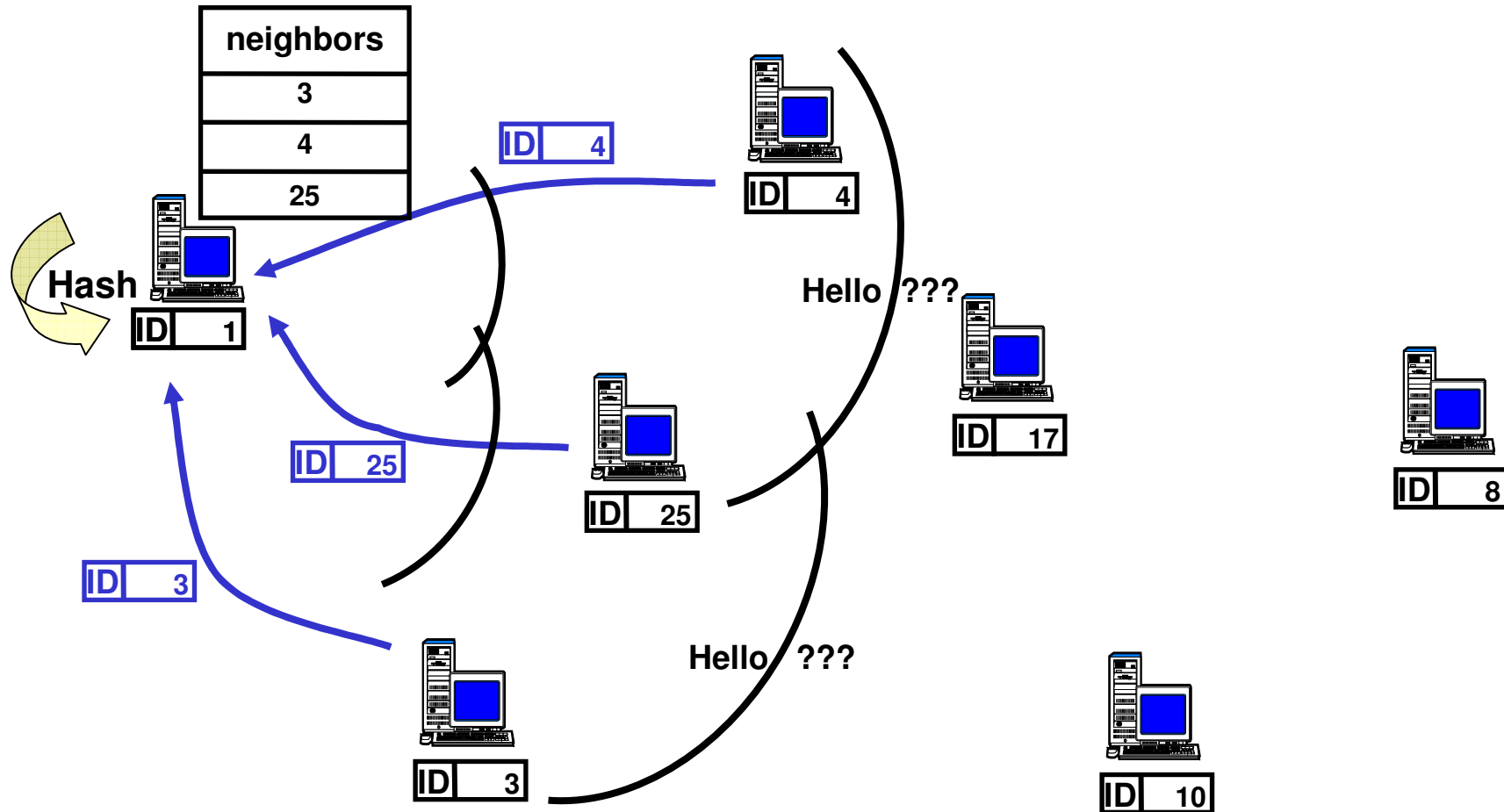


P2P STORAGE NETWORKS :COSTRUZIONE

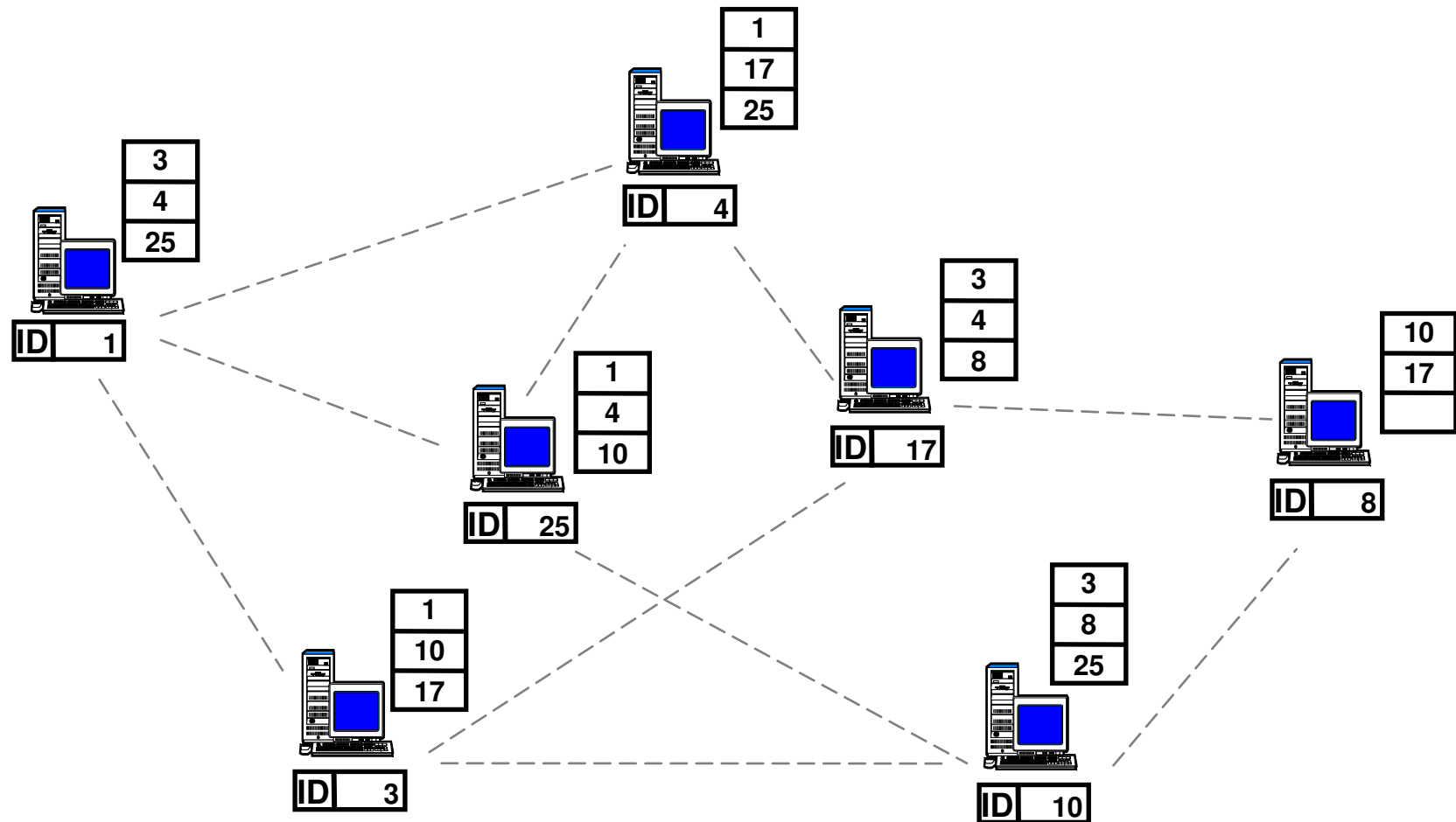


P2P STORAGE NETWORK: COSTRUZIONE

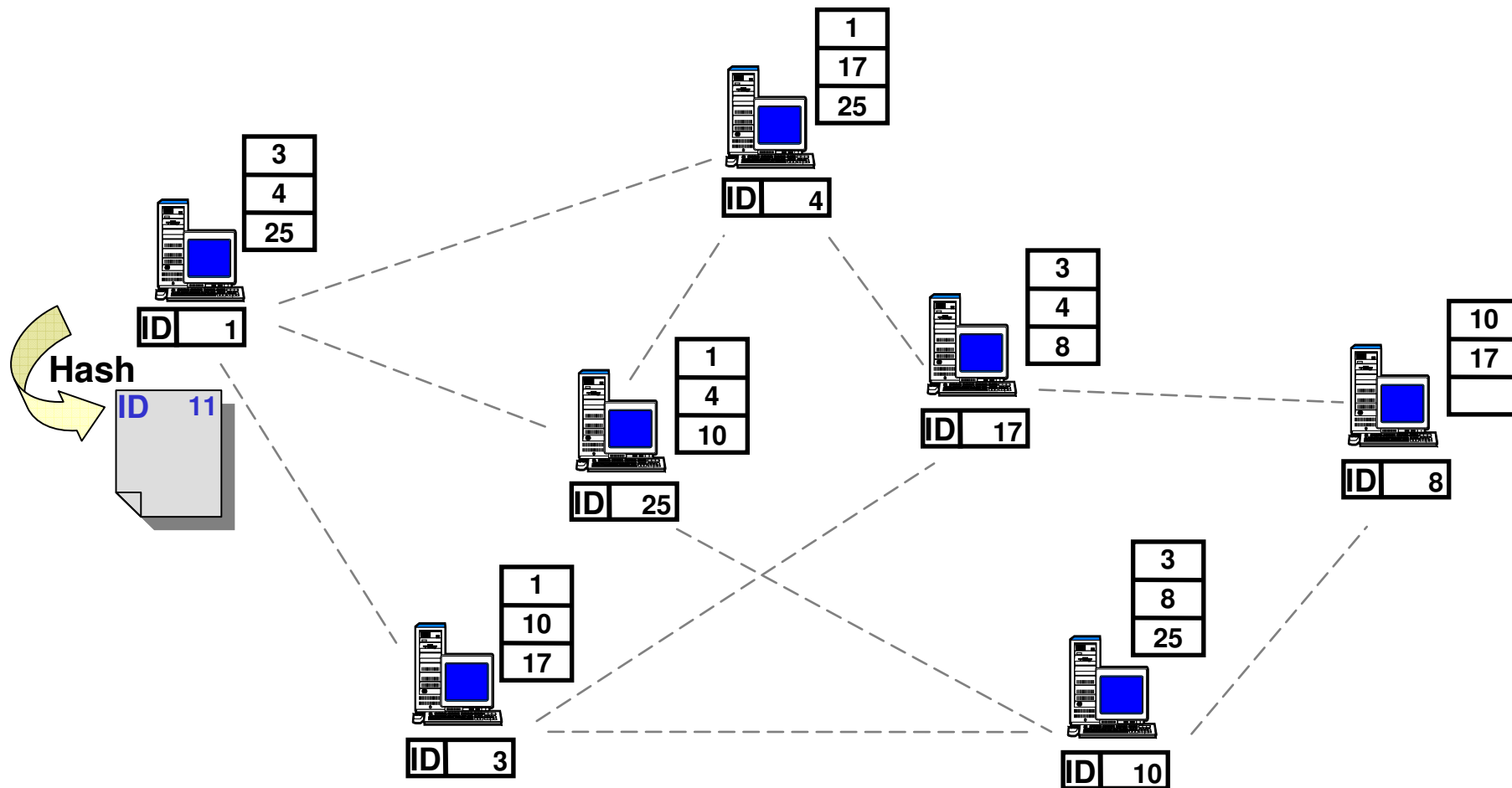
- Costruzione



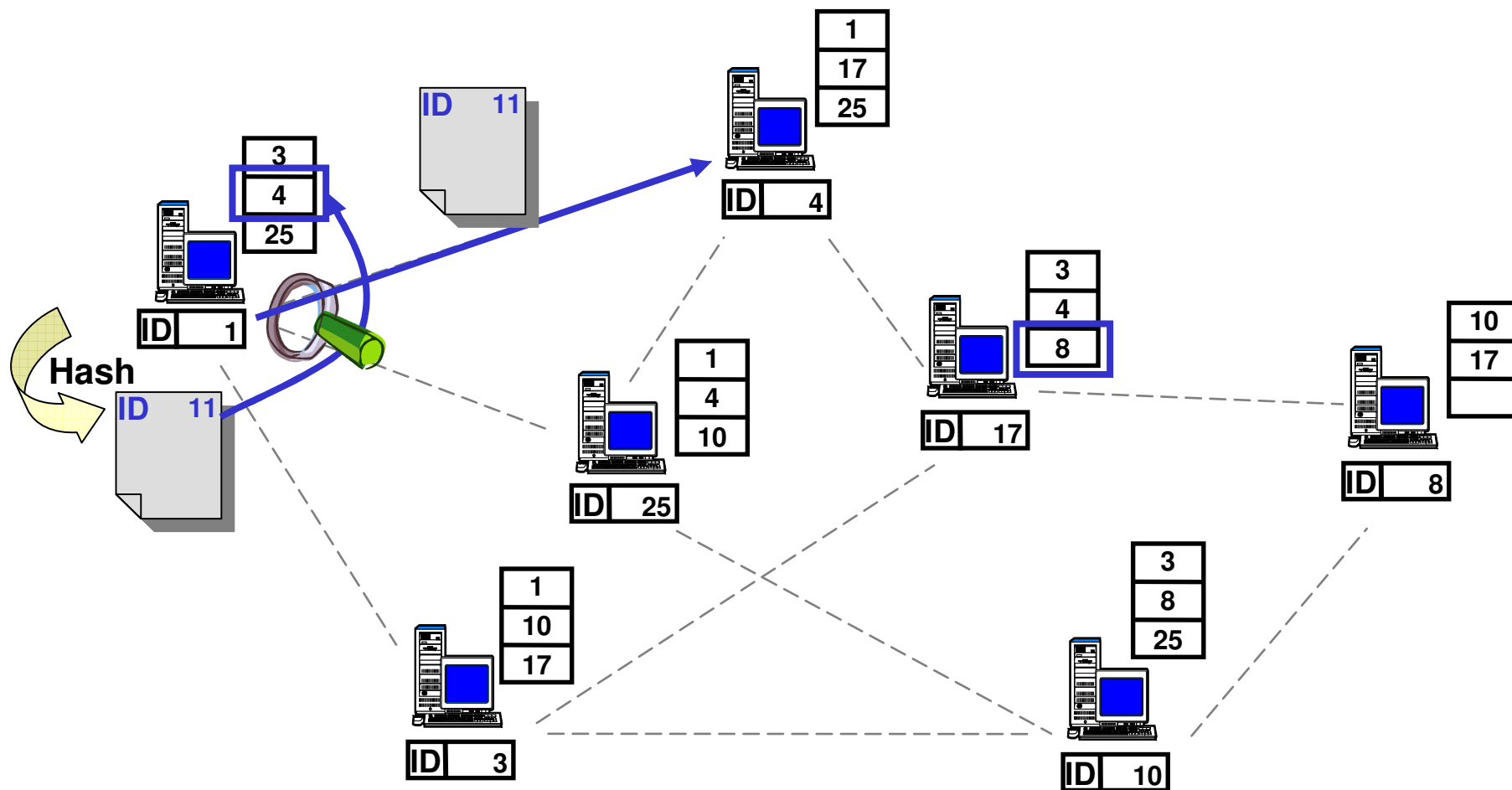
P2P STORAGE NETWORK: OVERLAY NETWORK



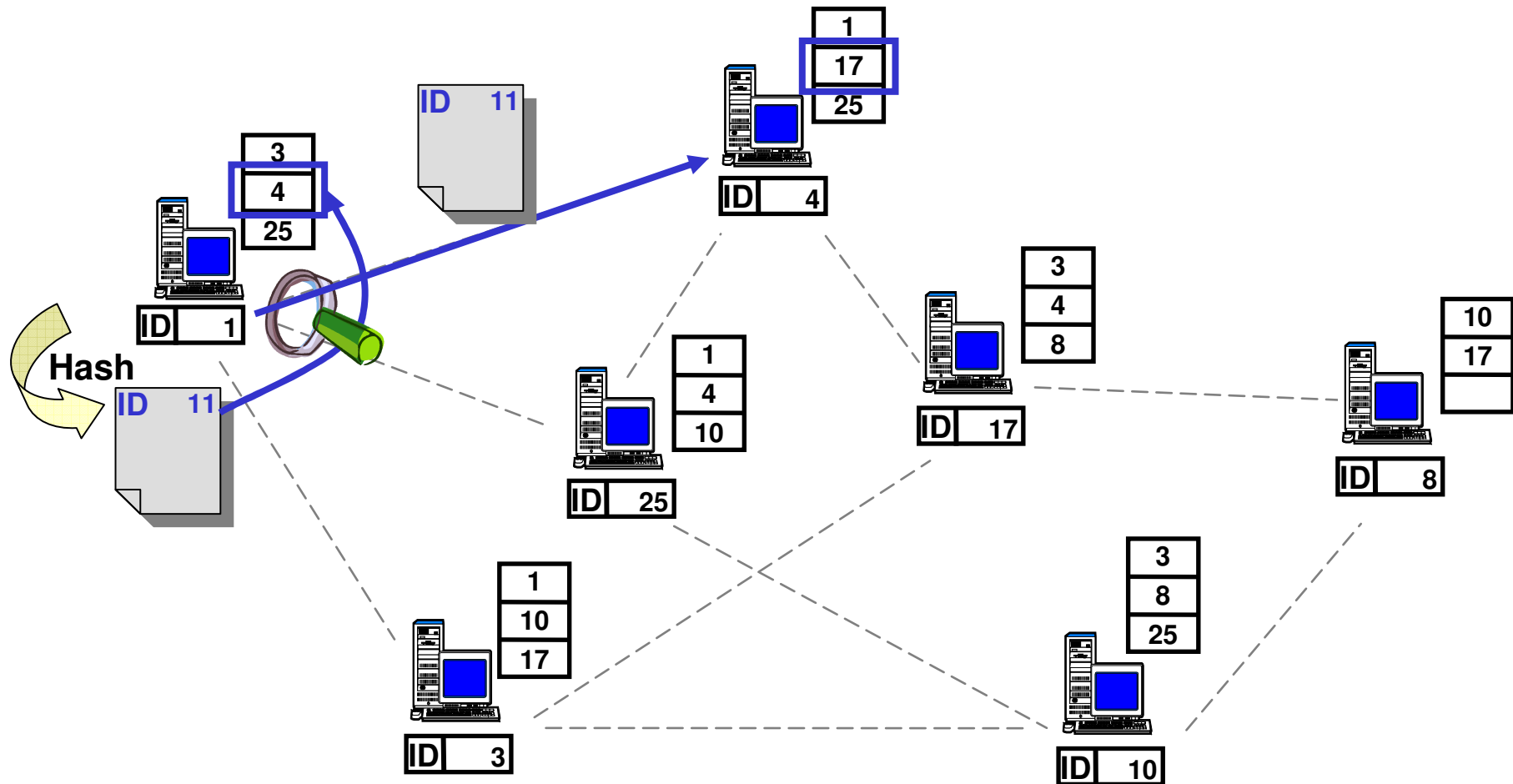
P2P STORAGE NETWORK: MEMORIZZAZIONE



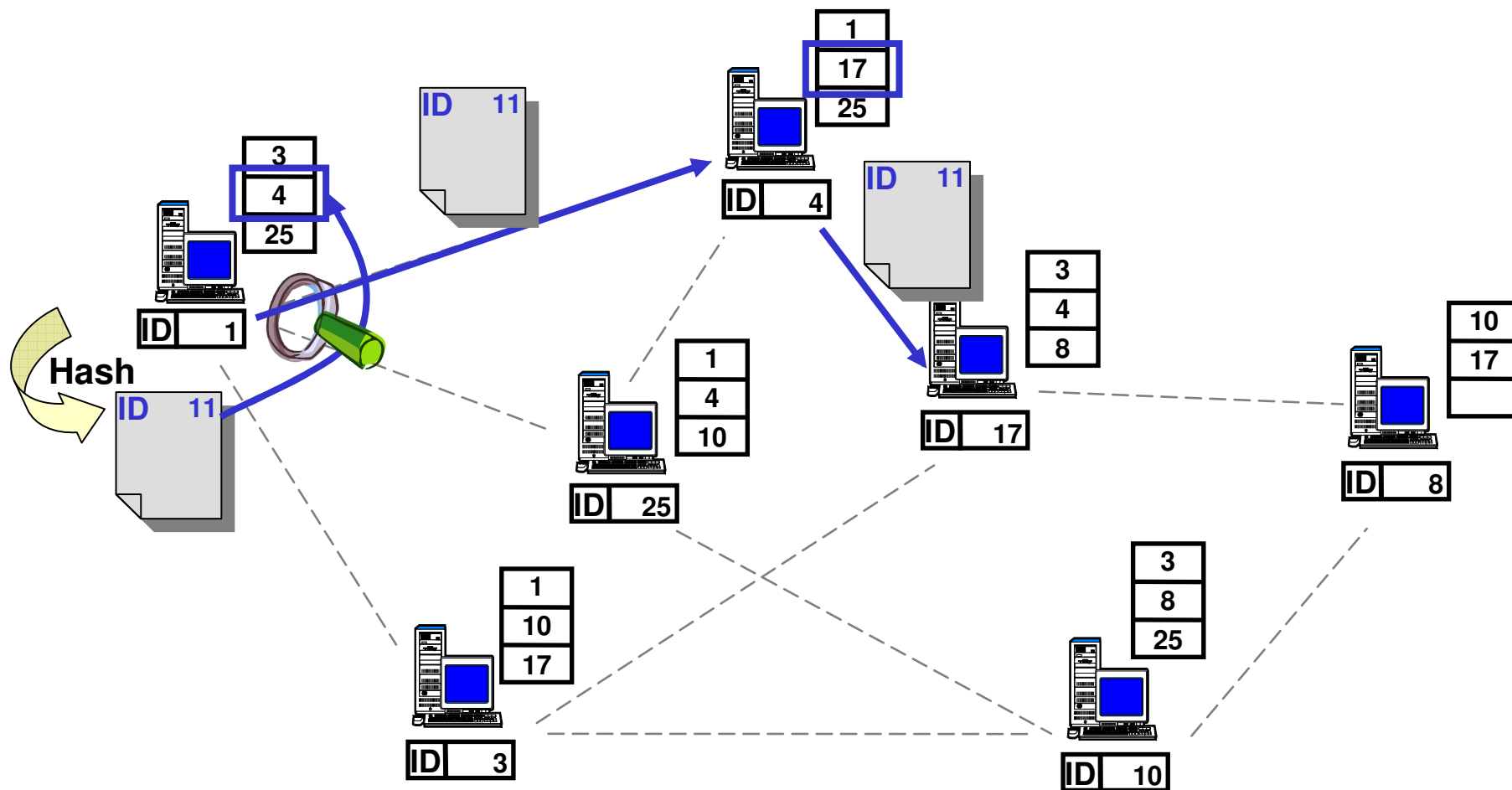
P2P STORAGE NETWORKS: MEMORIZZAZIONE



P2P STORAGE NETWORKS

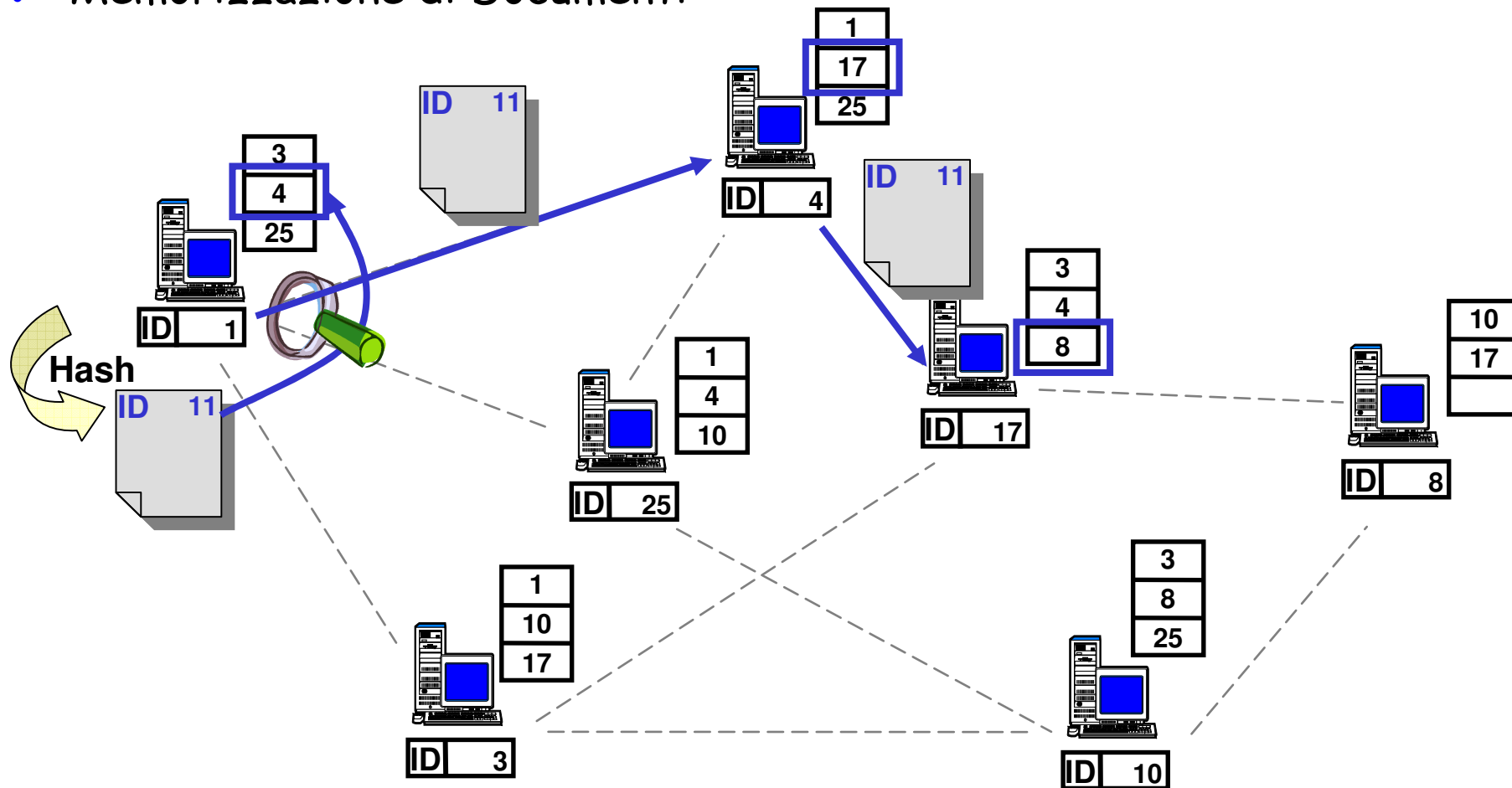


P2P STORAGE NETWORKS: MEMORIZZAZIONE

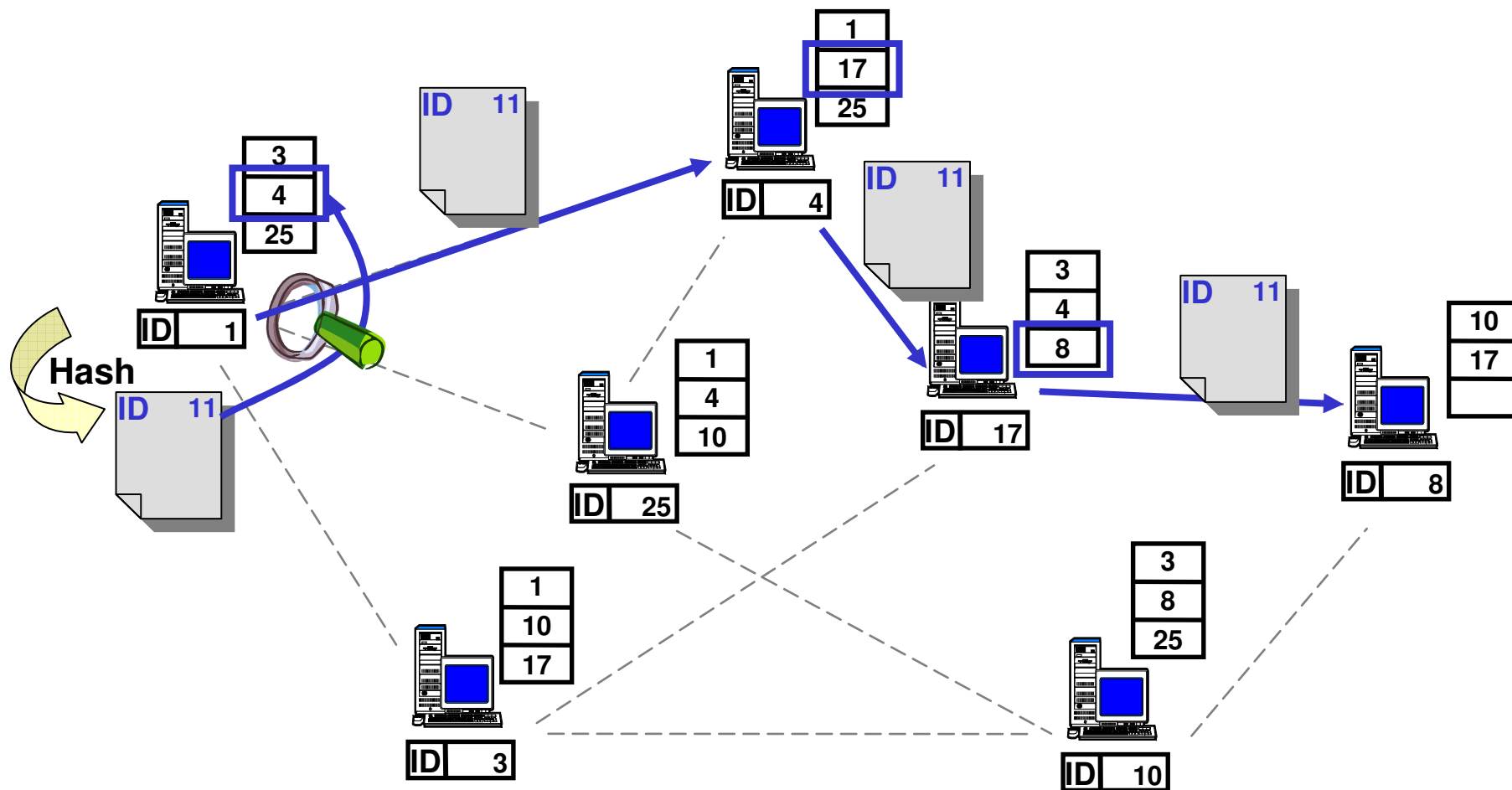


P2P STORAGE NETWORKS: MEMORIZZAZIONE

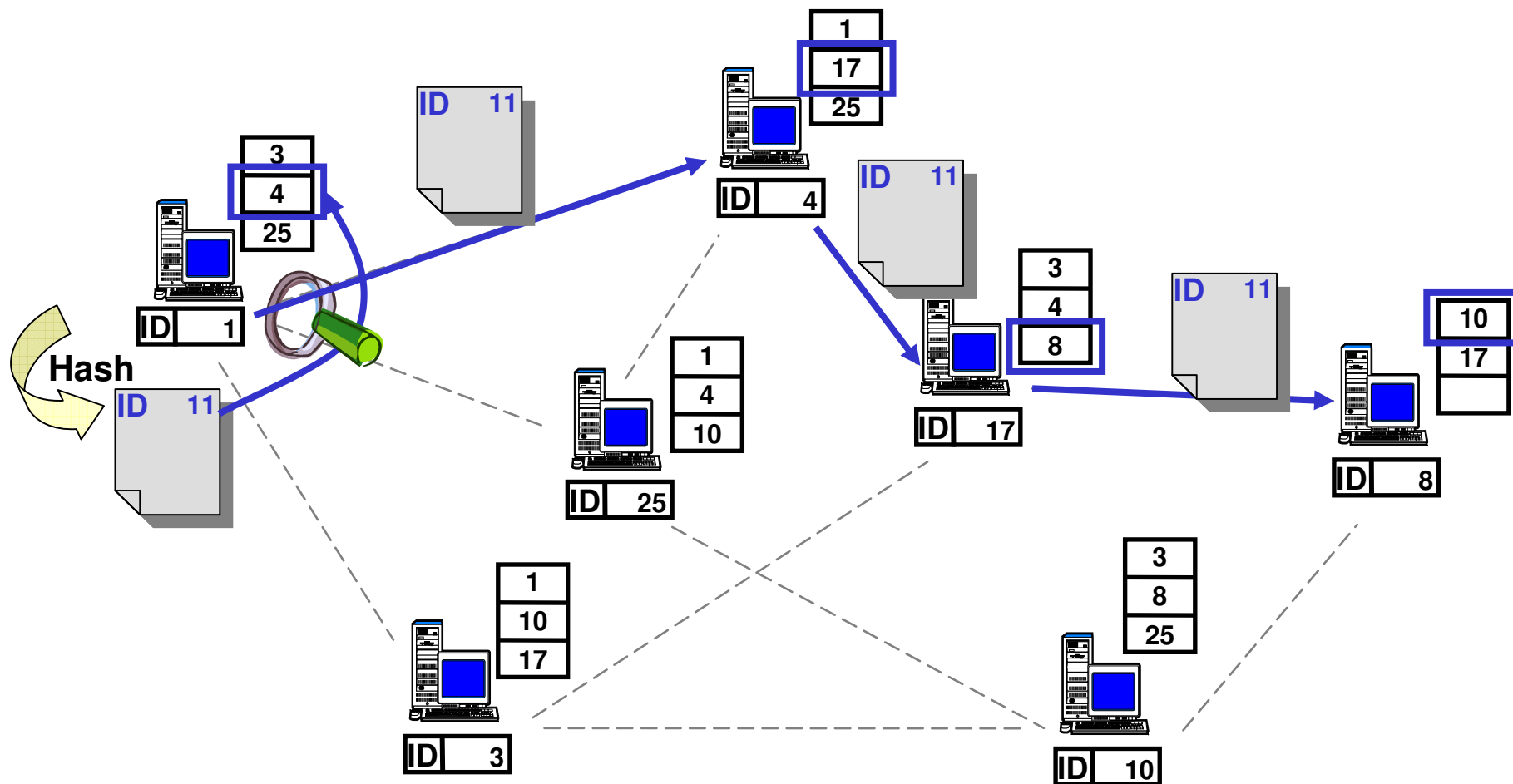
- Memorizzazione di Documenti



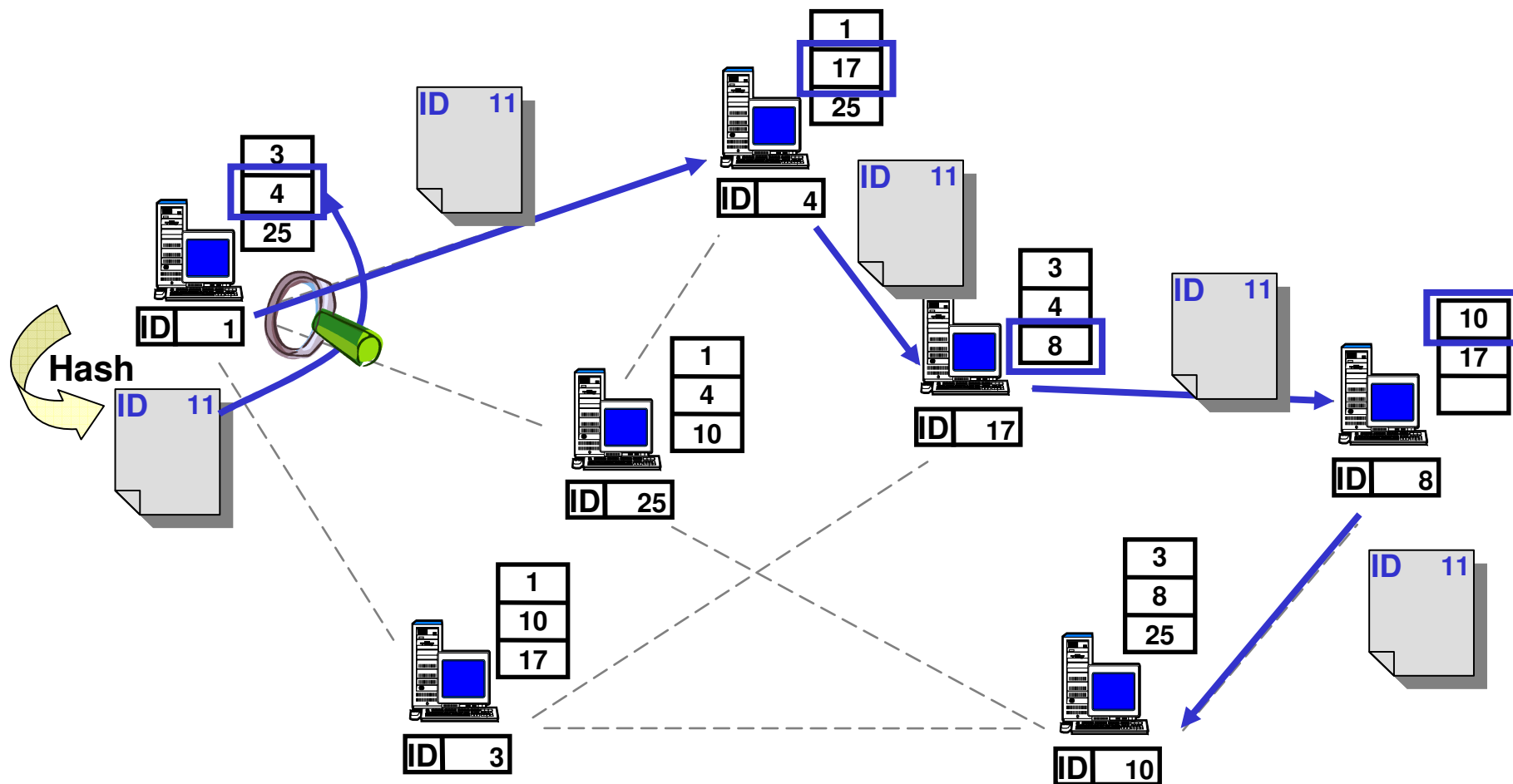
P2P STORAGE NETWORKS: MEMORIZZAZIONE



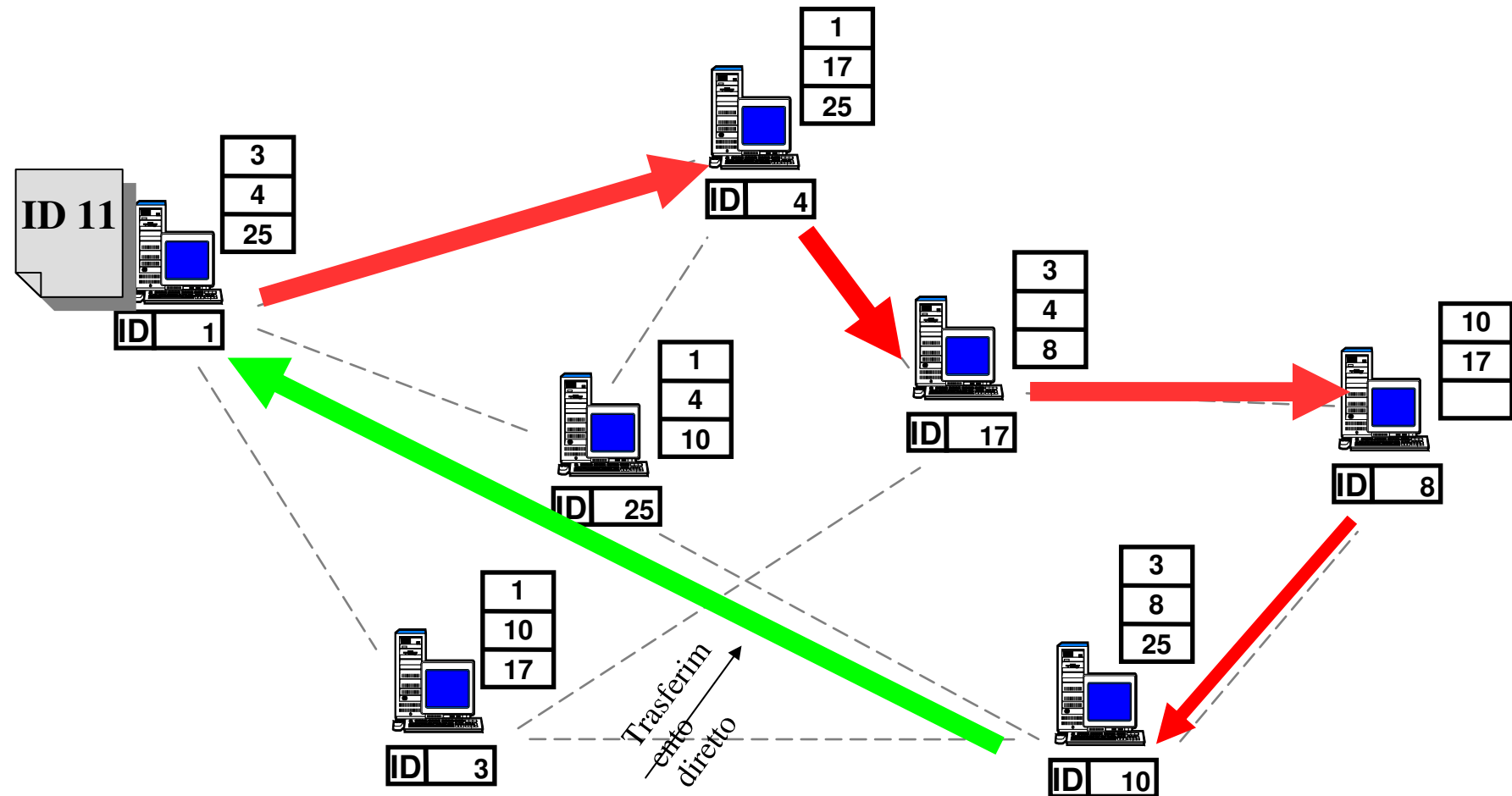
P2P STORAGE NETWORKS: MEMORIZZAZIONE



P2P STORAGE NETWORKS: MEMORIZZAZIONE



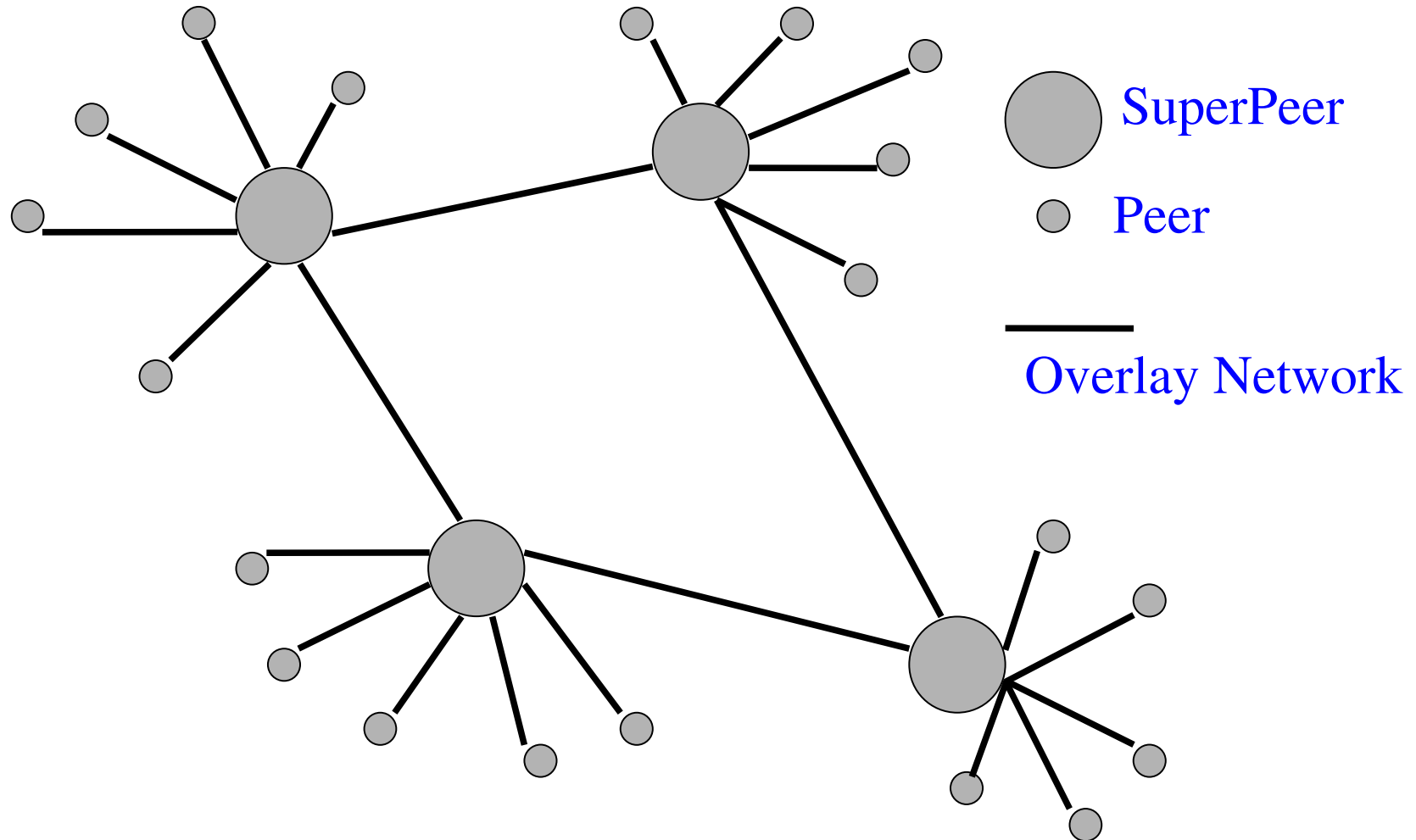
P2P STORAGE NETWORKS: RICERCA DI DOCUMENTI



PEER TO PEER: APPROCCIO IBRIDO

- Una rete P2P è caratterizzata da un alto **livello di eterogeneità**: i peer possono differire per
 - ♦ Banda di connessione
 - ♦ Potenza di calcolo
 - ♦ Capacità di memorizzazione
- **Architetture Ibride**: sfruttano l'eterogeneità dei peer:
 - definire dinamicamente un insieme di super peer (**rendez-vous peer** in JXTA, **hub peer** in Kazaa) che hanno in generale funzioni di indicizzazione delle informazioni condivise
con l'obiettivo di
 - coniugare i vantaggi dell'approccio completamente centralizzato (alla Napster), con quelli dell'approccio completamente distribuito (alla Gnutella)

P2P: ARCHITETTURA IBRIDA



P2P: ARCHITETTURA IBRIDA

- I superpeer svolgono **funzioni di indicizzazione**, sono collegati tra di loro, e formano **una overlay network di superpeers** (di solito costituita da connessioni TCP)
- Quando un peer si collega alla rete può
 - ♦ decidere se diventare o meno un superpeer
 - ♦ contattare un superpeer già esistente comunicandogli le chiavi dei files che intende condividere
- I superpeer memorizzano in un database le chiavi di tutti i file che gli utenti collegati hanno notificato
- I superpeer **condividono** le informazioni contenute nei loro database
 - se un superpeer non riesce a trovare l'informazione richiesta da un peer nel proprio database può contattare gli altri
 - Può mappare le chiavi ricevute dai propri peer su altri peer utilizzando tecniche tipo DHT.

P2P: ARCHITETTURE IBRIDE

JXTA: un supporto per lo sviluppo di applicazioni P2P.

- i peer possono essere configurati come **rendez-vous peer**
- I rendez vous peer ricevono dai propri peer **degli advertisements** (documenti XML che descrivono una risorsa).
- I rendez vous peer **cooperano** per la ricerca degli advertisements

Kazaa:

- Definisce un **insieme di superpeers**
- Files individuati da un identificatore generato mediante funzione hash
- I peers notificano gli identificatori dei file condivisi ai rispettivi superpeers
- Le query vengono inviate ai superpeers che cooperano per rispondere alla query
- Caratteristiche: Possibilità di limitare il numero di upload simultanei, definizione di un sistema di incentivi, downloading parallelo di segmenti diversi dello stesso file

P2P: MECCANISMI DI BOOTSTRAP

- In ogni sistema completamente decentralizzato è necessario risolvere il problema dell'individuazione di un **punto iniziale di connessione**:
dove e come trovare un peer della overlay network a cui si desidera connettersi?
- Il **meccanismo di bootstrap** consente di stabilire la prima connessione ad un host già presente sulla overlay network
- Un meccanismo semplice, ma improponibile:
 - invio di messaggi di ping ad un insieme di hosts scelti in modo completamente casuale su tutta la rete, senza accertarsi preventivamente se fanno parte dell'overlay a cui voglio connettermi
 - Meccanismo inutilizzabile in quanto
 - produce una grossa mole di traffico inutile
 - il tempo di individuazione di un server è in generale inaccettabile

P2P: MECCANISMO DI BOOTSTRAP

Meccanismi di bootstrap nella rete Gnutella::

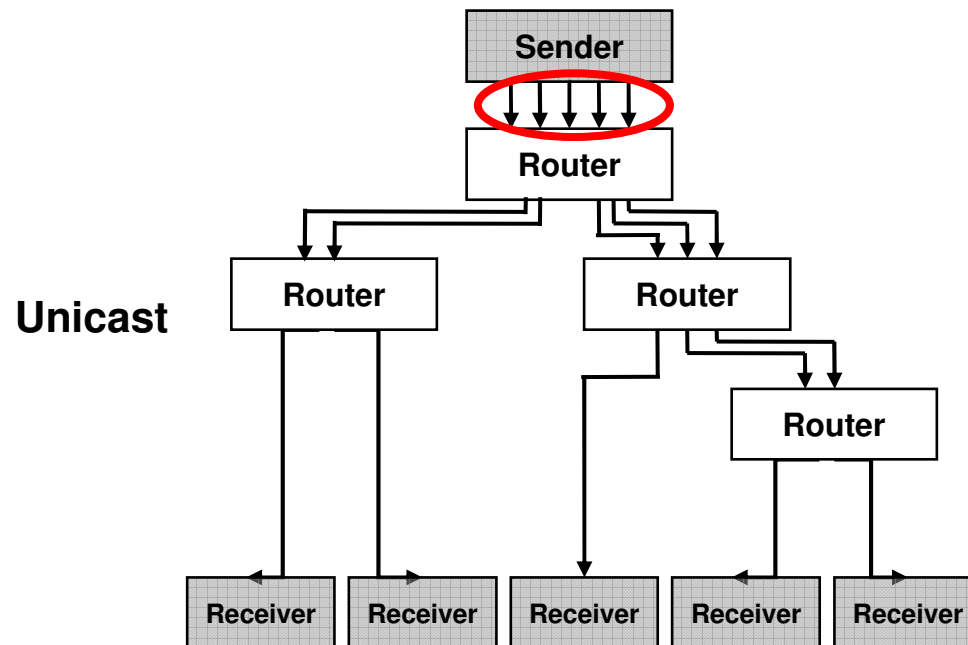
- **Out of band methods:** gli indirizzi di alcuni servent Gnutella sono pubblicati su alcune pagine web (o si possono ottenere mediante chat). L'utente passa uno di questi indirizzi al servent Gnutella, al momento della attivazione.
- **GWebCache:** sono dei web servers su cui è in esecuzione uno script che consente di interagire con servent Gnutella. Memorizzano gli IP di alcuni servent ed i riferimenti ad altri GWebCaches. **E' aggiornato dinamicamente dai servents**, in modo automatico.
- **Cache interna al servent:** memorizza gli indirizzi IP degli hosts con cui il servent è venuto a contatto durante le sessioni precedenti e prova ad utilizzarli per connettersi alla rete Gnutella
- L'informazione memorizzata in queste cache viene aggiornata dinamicamente mano a mano che il peer acquisisce conoscenza della struttura della rete (esempio mediante messaggi di ping)

P2P: BILANCIARE CARICO E BANDA DI COMUNICAZIONE

- Il modello client/server presenta grossi problemi di scalabilità, per quanto riguarda
 - ♦ Bilanciamento del carico
 - ♦ Banda di comunicazione
- L'approccio P2P può essere utilizzato per ottimizzare l'uso delle risorse (tempo di elaborazione, banda) in modo distribuito

OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Approccio centralizzato:
 - I files sono memorizzati sul server di un information provider.
 - I files sono trasferiti da lì al cliente che li richiede

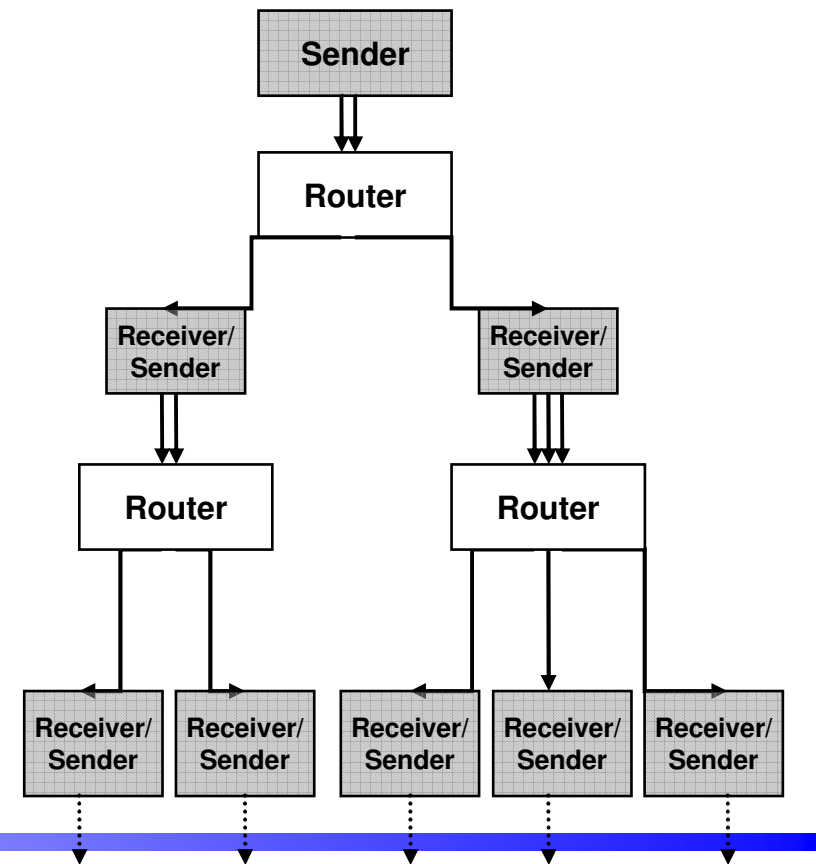


- Un incremento delle richieste comporta una influenza negativa sulla disponibilità dei files a causa del collo di bottiglia rappresentato dall'unico server centralizzato

OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

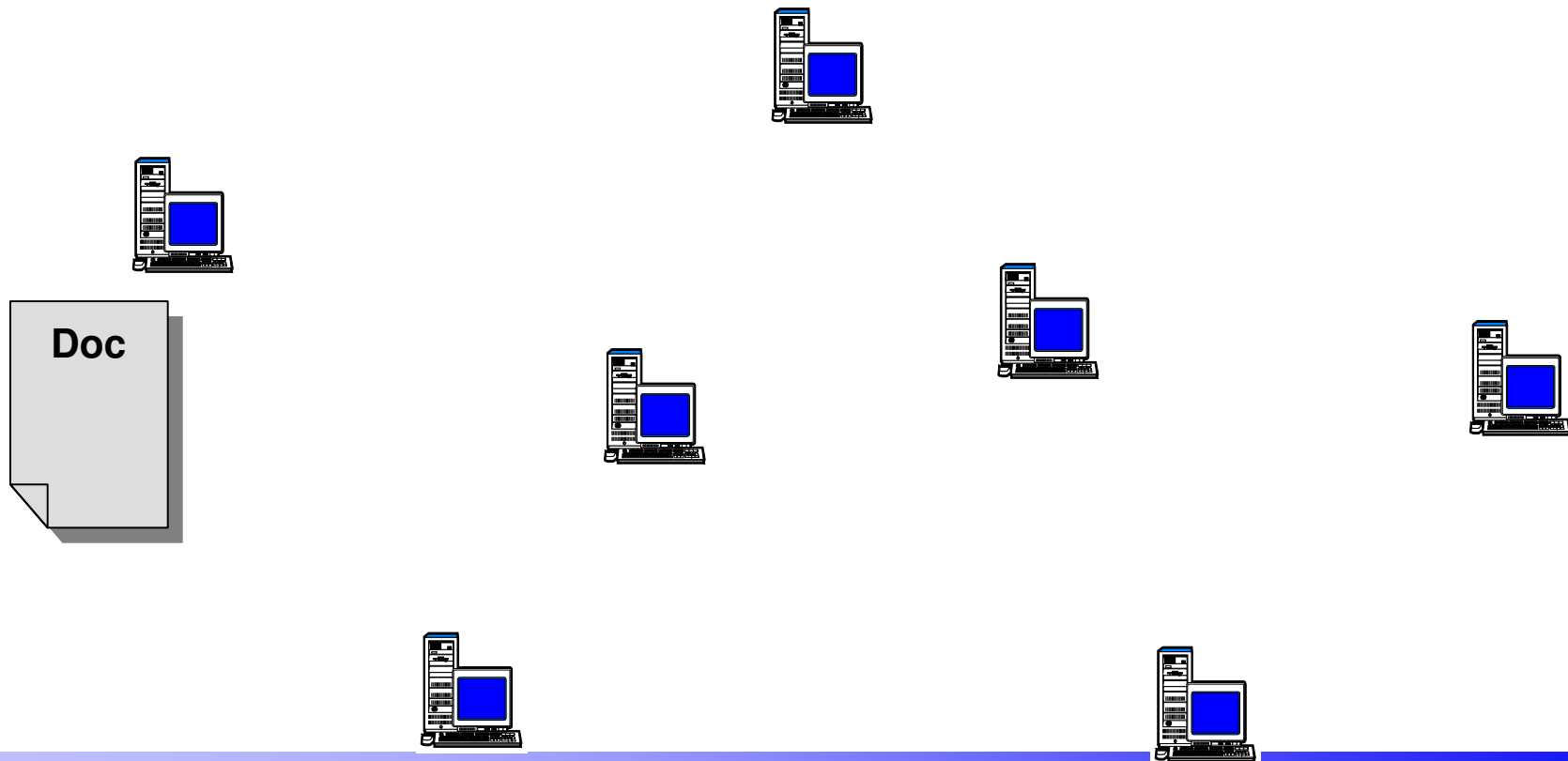
Approcci P2P

- Ottenere un miglior bilanciamento nell'uso della banda di comunicazione, utilizzando canali di trasmissione meno utilizzati
- Le richieste iniziali di files sono servite da un server centralizzato
- Ulteriori richieste vengono inoltrate automaticamente ai peer che hanno già ricevuto e replicato, in precedenza, i files



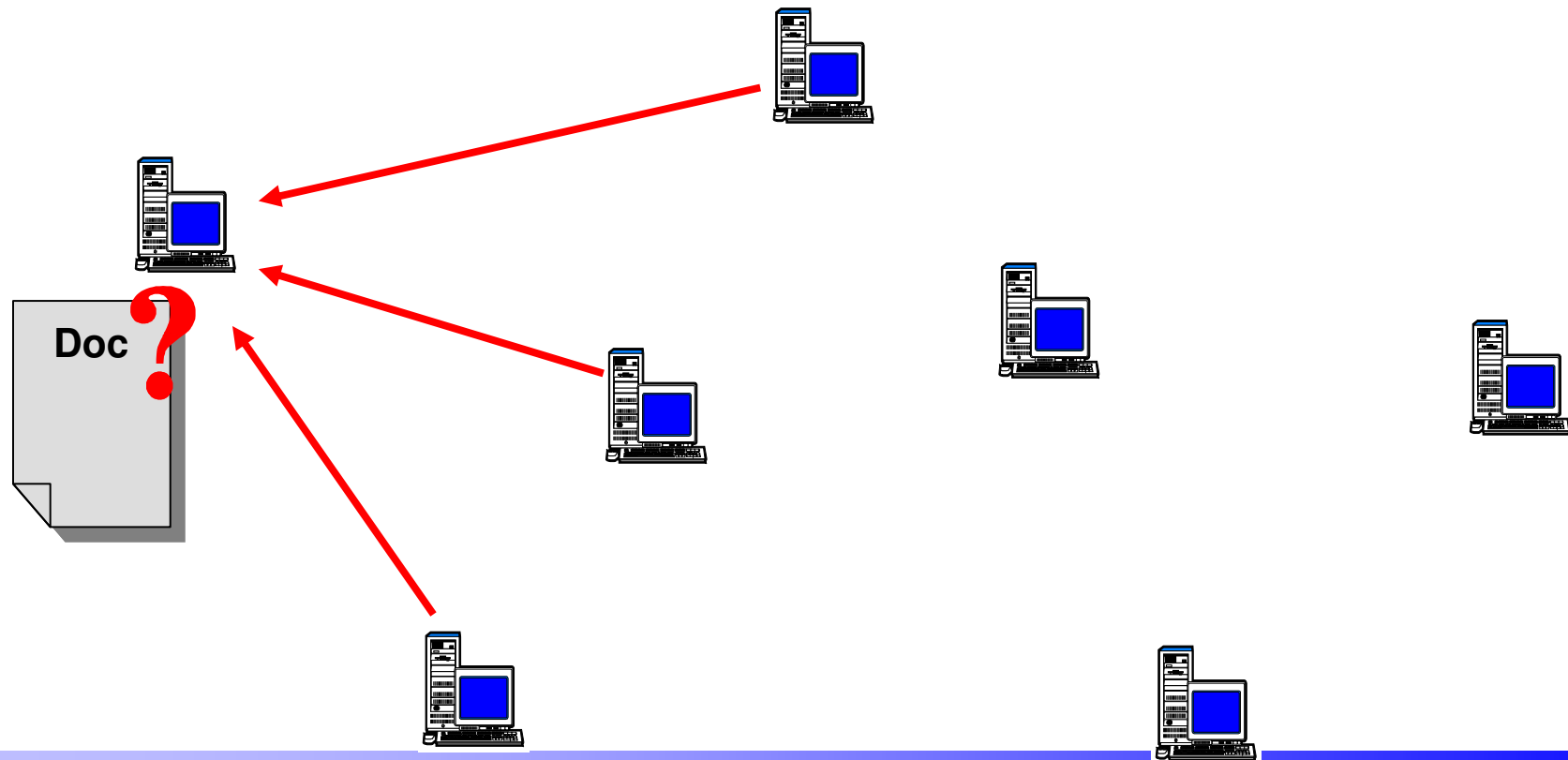
OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Uso combinato del modello P2P e di quello client-server consente di ottimizzare gli accessi ad un server
- BIT TORRENT: Approccio segmentato



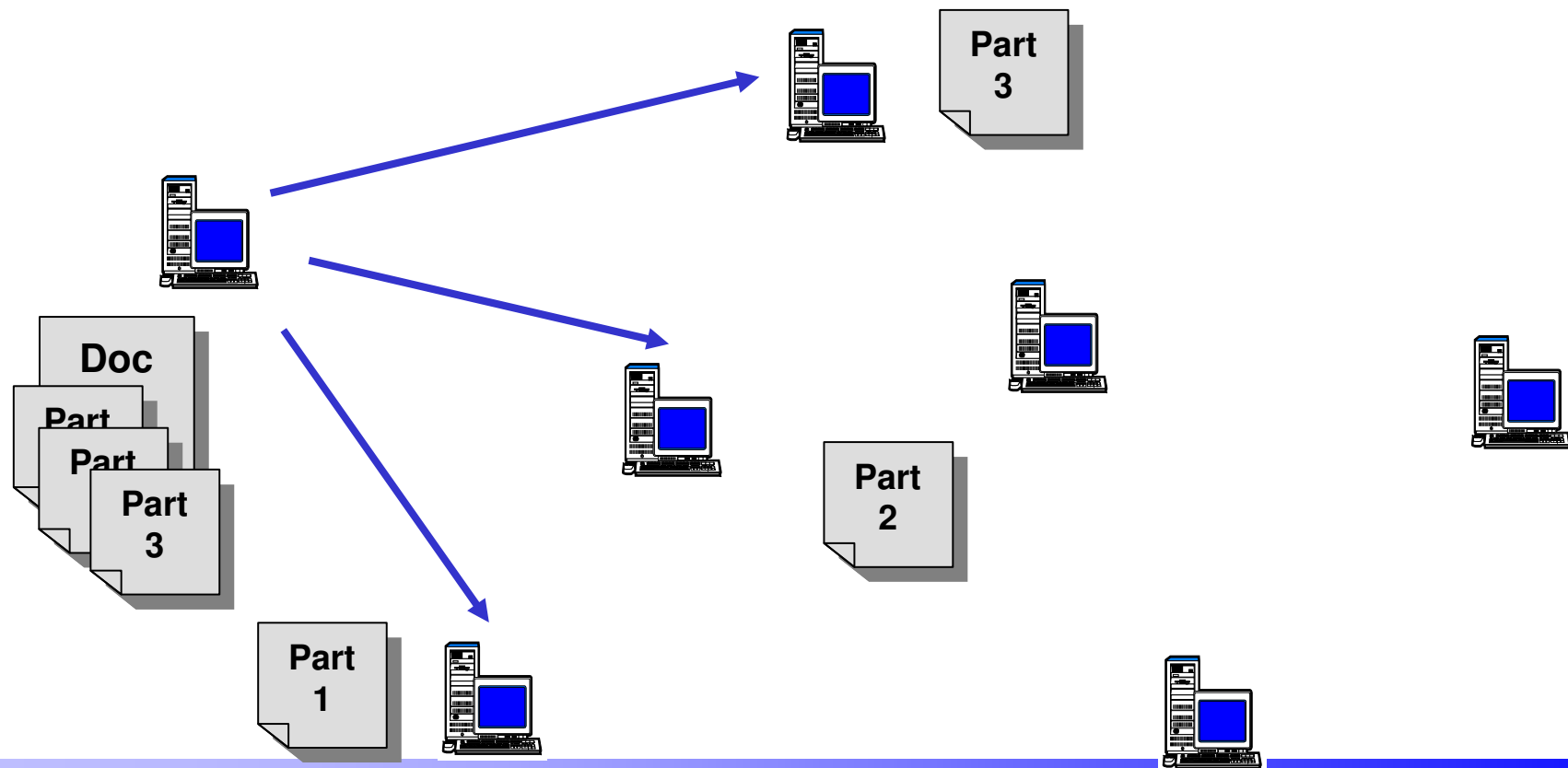
OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Uso combinato del modello P2P e di quello client-server consente di ottimizzare gli accessi ad un server
- BIT TORRENT: Approccio segmentato



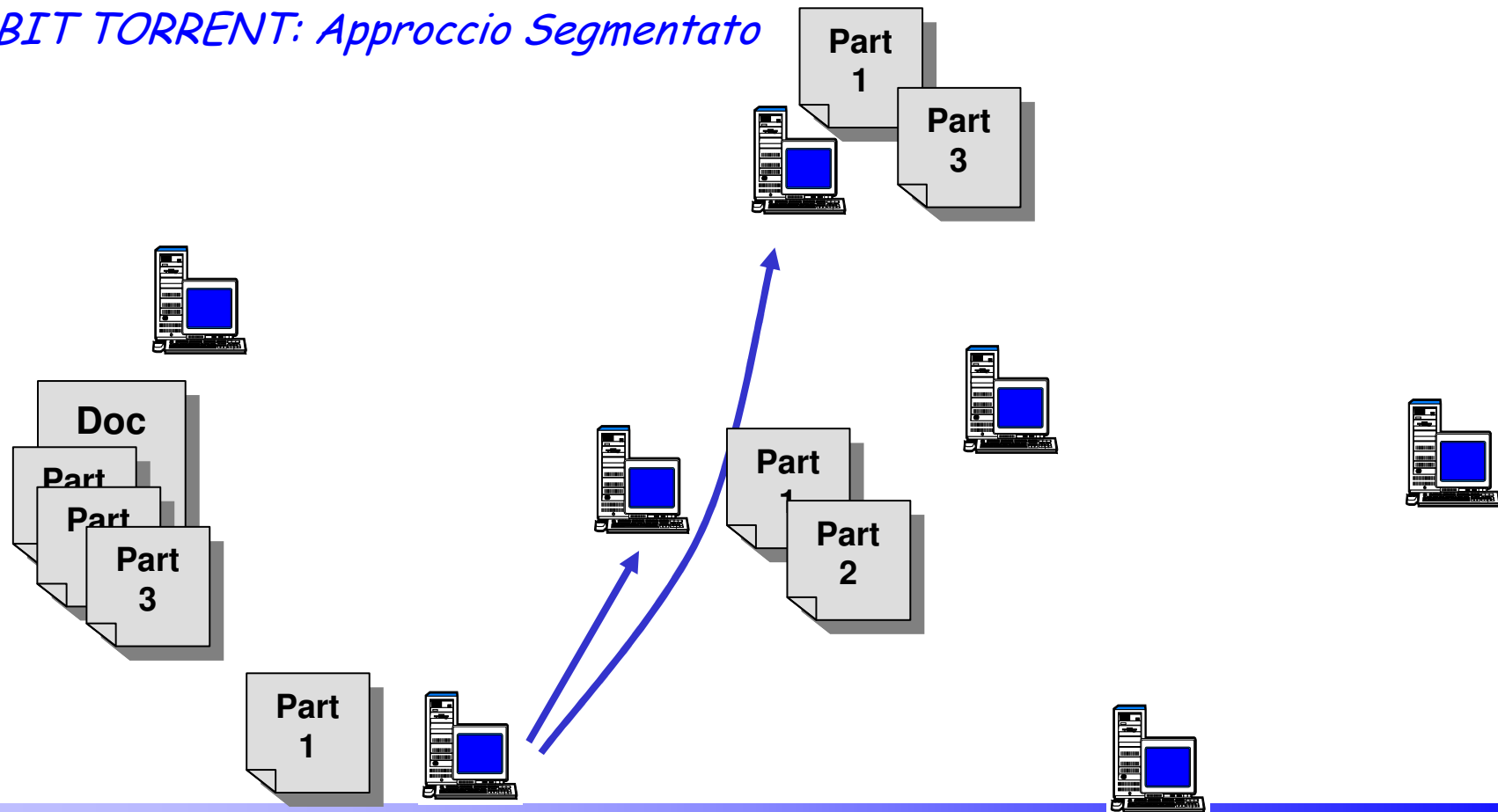
OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Uso combinato del modello P2P e di quello client-server consente di ottimizzare gli accessi ad un server
- *BIT TORRENT: Approccio Segmentato*



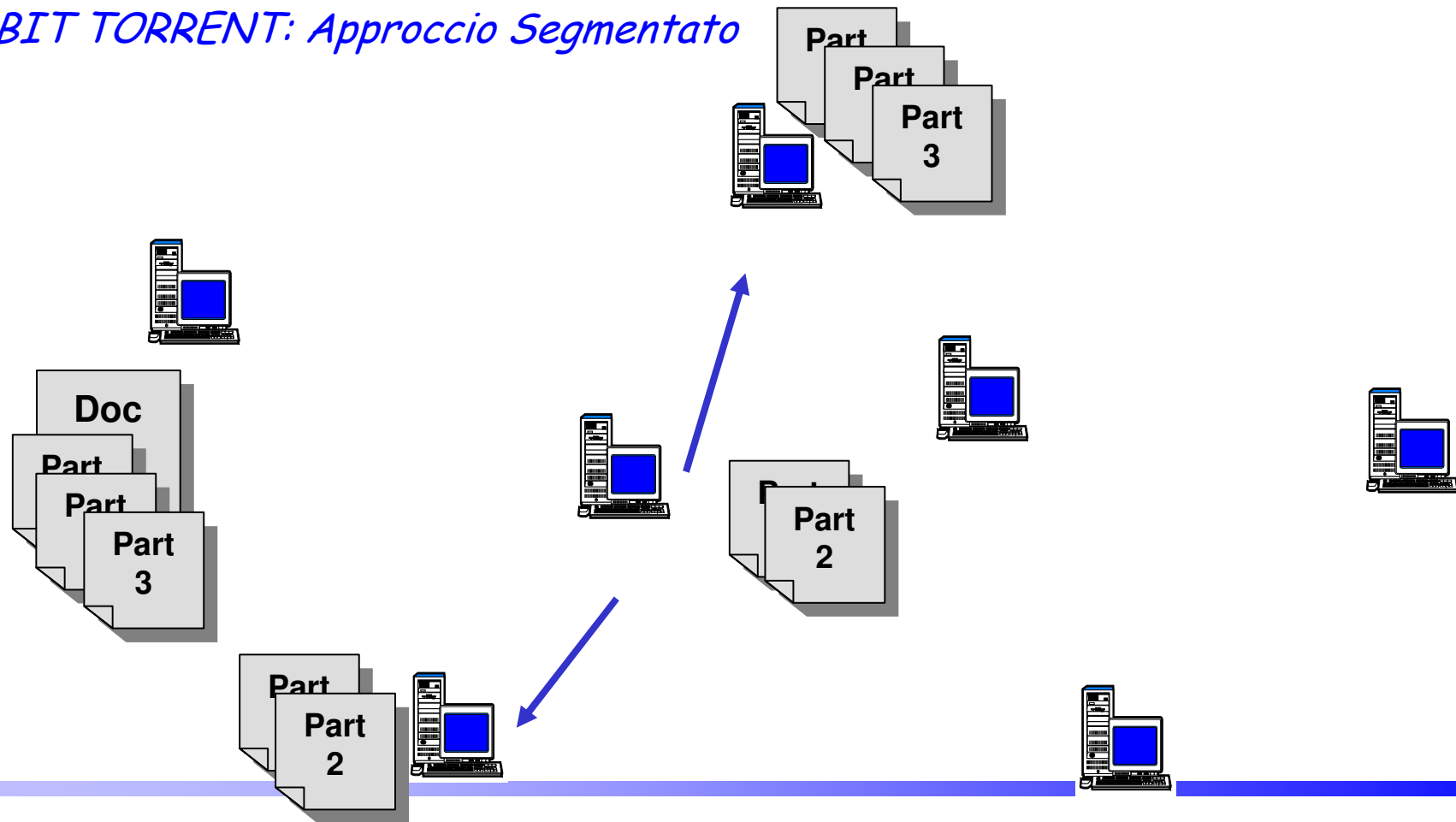
OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Uso combinato del modello P2P e di quello client-server consente di ottimizzare gli accessi ad un server
- *BIT TORRENT: Approccio Segmentato*



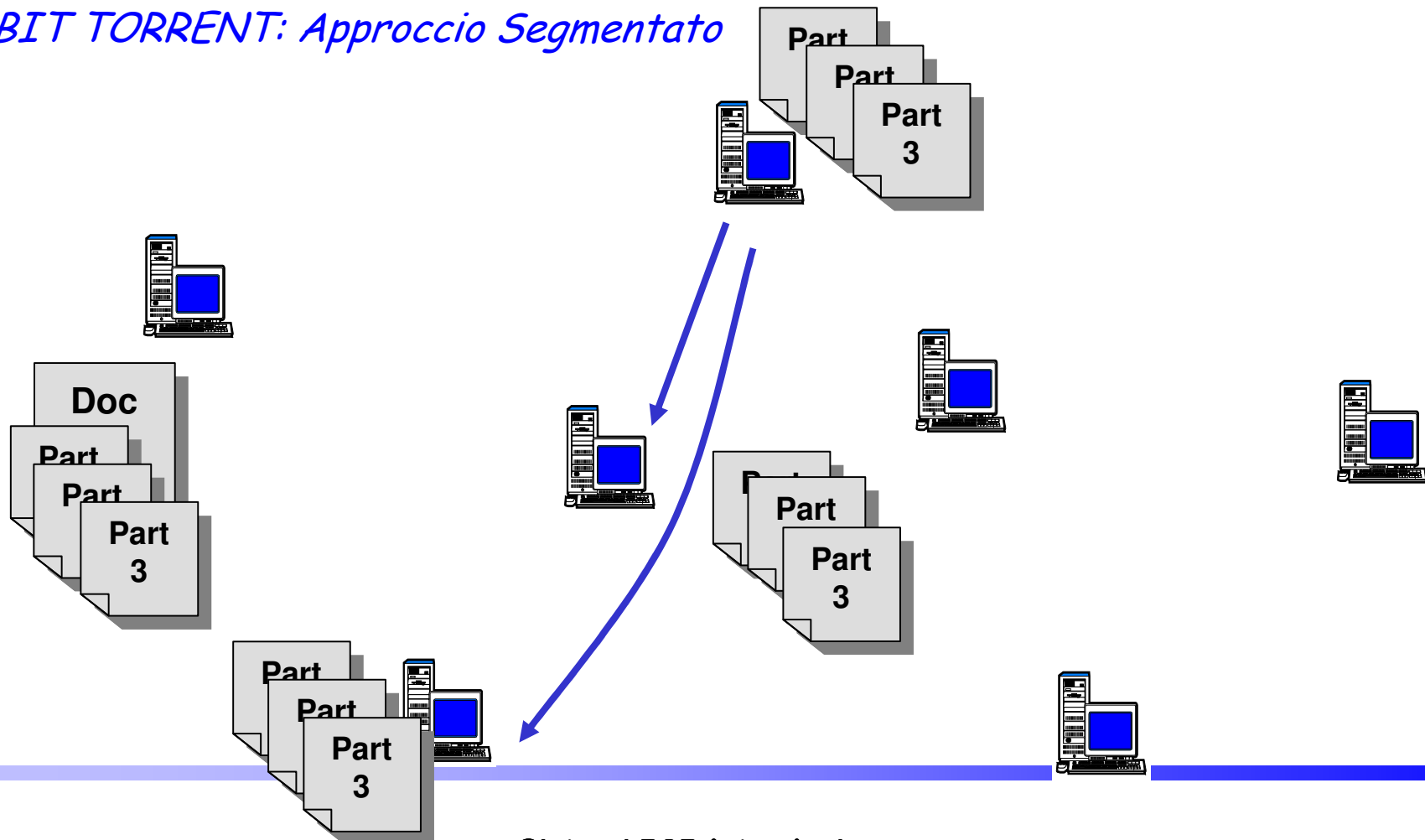
OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Uso combinato del modello P2P e di quello client-server consente di ottimizzare gli accessi ad un server
- *BIT TORRENT: Approccio Segmentato*



OTTIMIZZAZIONE DELLA BANDA DI COMUNICAZIONE

- Uso combinato del modello P2P e di quello client-server consente di ottimizzare gli accessi ad un server
- *BIT TORRENT: Approccio Segmentato*



CONDIVISIONE DI POTENZA DI CALCOLO

- Molte applicazioni richiedono una grossa potenza di calcolo
 - ♦ Ad esempio, nel campo della bio-informatica, della logistica o nel settore della finanza
- La potenza di calcolo degli host presenti sulla rete è spesso inutilizzata
- Utilizzo dell'approccio P2P per utilizzare potenza di calcolo
 - ♦ Si ricerca sulla rete un insieme di hosts disponibile e si combinano in un unico cluster.
 - ♦ Si ottiene una potenza di calcolo che neppure i super-computers più potenti sono capaci di ottenere
 - ♦ *Grid Computing*
- Esempi:
 - SETI@home
 - ♦ Il calcolo viene effettuato durante i cicli inutilizzati dei processori dei peer partecipanti
 - Grid Computing: *Globus Toolkit*
 - ♦ Middleware standardizzato per il grid computing.

Nota:

Il nucleo di SETI@home è una classica applicazione client/server.

CONDIVISIONE DI POTENZA DI CALCOLO:SETI@home

- SETI@home: Search for Extraterrestrial Intelligence
- Progetto di ricerca universitario (UC California, Berkeley) supportato anche da alcune industrie. Inizio: fine anni 90.
- Analisi delle emissioni radio ricevute dallo spazio, raccolte dal telescopio Arecibo, situato a PortoRico
- Scopo: costruire un 'supercomputer' aggregando la potenza computazionale offerta da computers connessi in Internet, sfruttando i cicli di inattività
- Costo ridotto di un fattore 100 rispetto all'acquisto di un super computer
 - 200 milioni di dollari per l'acquisto di un supercomputer 30 TeraFlops
 - Il progetto è costato meno di 1 milione di dollari

CONDIVISIONE DI POTENZA DI CALCOLO:

SETI@home

- Utilizza un Data Server centralizzato ed un insieme di clients
- Client = *Screen Saver Program* sviluppato per diverse piattaforme
- Un unico data server distribuisce i dati
 - Problema: scalabilità ed affidabilità ridotte
 - In certi periodi i client riescono a connettersi al server solo durante la notte
 - Definizione di *proxy servers*: il proxy si connette al server centrale durante la notte e distribuisce i dati durante il giorno
- Alto rapporto computazione/comunicazione
 - Ogni client si connette per un breve intervallo di tempo per ricevere i dati, effettua la computazione (richiesta computazionale alta), invia i risultati
 - Non esiste comunicazione tra i peers

CONDIVISIONE DI POTENZA DI CALCOLO:SETI@home

- Il sistema non garantisce l'anonimia dei partecipanti
- Potenza di calcolo a disposizione maggiore di quella utilizzabile
 - 1.000.000 di adesioni (50000 previste)
 - replicazione della computazione
 - raffinamento della computazione
- Fault Tolerance
 - Relicazione della computazione
- Privacy dei dati
 - non è un requisito fondamentale come accade in altri progetti (es: genoma)
 - Ma...un client potrebbe utilizzare i dati per effettuare ricerche personali
 - I dati vengono trasmessi e memorizzati in forma criptata

SETI@home: CONCLUSIONI

- Il maggior merito del progetto è stato quello di dimostrare l'effettivo utilizzo di tecnologie tipo grid computing per la risoluzione di problemi reali
 - Il progetto non affronta diversi problemi
 - Individuazione del processore più adatto per un certo tipo di computazione (es: istruzioni speciali per l'elaborazione dei segnali)
 - Non usa tecniche di sicurezza
 - ♦ Utili non tanto per l'individuazione di clients malintenzionati, ma per prevenire fenomeni di competitività tra i gruppi (es: alcuni utenti aumentano la frequenza della loro CPU...)
 - ♦ Verifica dei crediti da attribuire ai clients
-