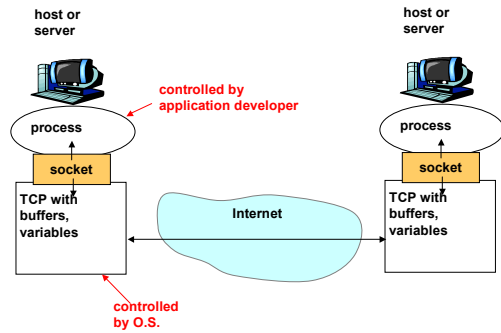


# Application Layer

## FTP, SMTP, POP3, IMAP

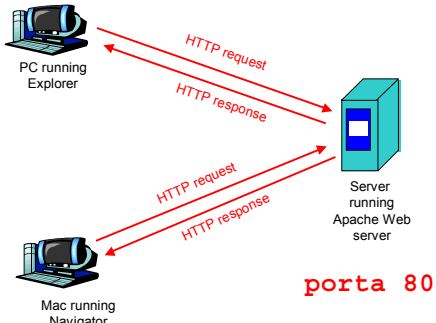
Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### Ricapitolando ...



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

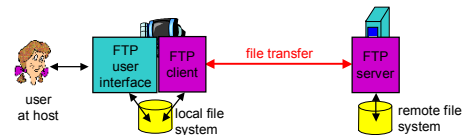
### Ricapitolando ...



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

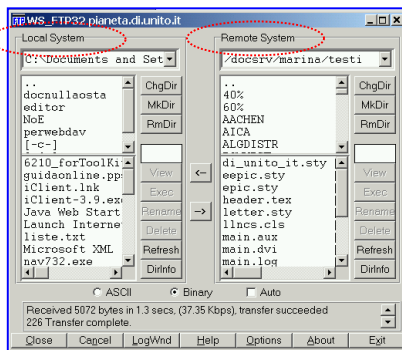
### FTP: File Transfer Protocol [RFC 959]

- Usa il modello client/server: il client inizia il trasferimento il server è l'host remoto



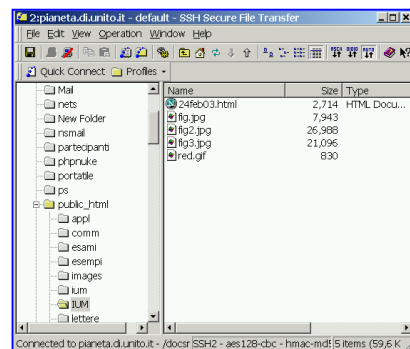
Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### FTP user interface



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### (S)FTP user interface



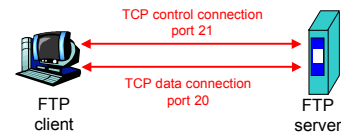
Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### FTP: due connessioni separate

- FTP, come HTTP, permette di trasferire dei file
- Però, FTP usa due connessioni TCP separate, una connessione di controllo (**control connection**) e una connessione per lo scambio dei dati (**data connection**)
- Si dice che FTP spedisce le informazioni di controllo **out-of-band** (per HTTP si parla di controllo **in-band**)

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

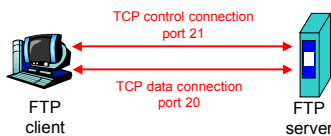
### FTP: porte 21 e 20



- Il client FTP contatta il server FTP sulla **porta 21**
- Il client FTP invia i comandi sulla connessione di controllo

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

### FTP: porte 21 e 20

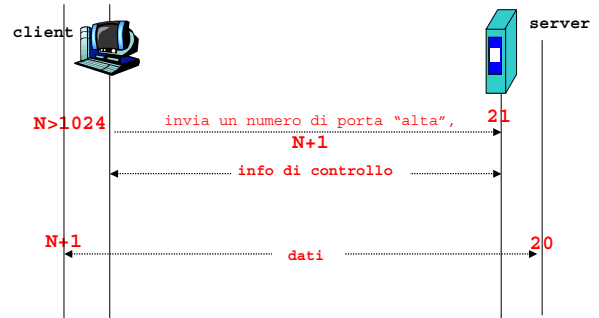


- Quando il server FTP riceve una richiesta apre una connessione sulla **porta 20** per lo scambio dei dati
- Per ogni file viene aperta una nuova connessione sulla porta 20, mentre la connessione sulla porta 21 è persistente

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

### FTP: porte 21 e 20

- Le cose sono un po' più complicate ...



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

### FTP: comandi

- telnet ftpserver 21
  - ✓ USER username
  - ✓ PASS password
- sulla porta 20
  - ✓ LIST  
restituisce l'elenco dei file nella directory remota
  - ✓ RETR nomefile  
recupera il file dall'host remoto (get)
  - ✓ STOR nomefile  
memorizza il file sull'host remoto (put)

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

### FTP: risposte

- 331 Username OK, password required
- 125 data connection already open; transfer starting
- 425 Can't open data connection
- 452 Error writing file

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

### FTP: esempio 1

```
C: telnet pianeta.di.unito.it 21
S: Trying 130.192.239.1...
Connected to pianeta.di.unito.it. Escape character is '^]'.
220 ProFTPD 1.2.9rc2 Server (Dipartimento di Informatica Ftp Server (TLS enabled))
C: USER marina
S: 331 Password required for marina.
C: PASS "password qui"
S: 230 User marina logged in.
C: LIST
S: 425 Unable to build data connection: Invalid argument
C: QUIT
S: 221 Goodbye.
Connection to pianeta.di.unito.it closed by foreign host.
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### FTP: esempio 2

```
C: ftp -d pianeta.di.unito.it
S: Connected to pianeta.di.unito.it.
220 ProFTPD 1.2.9rc2 Server [pianeta]
Name (pianeta.di.unito.it:ribaldo):
C: marina
S: ---> USER marina
331 Password required for marina.
Password:
C: "password qui"
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### FTP: comandi

```
S: ---> PASS "password qui"
230 User marina logged in.
C: ftp> ls
S: ---> PORT 130,251,61,19,158,15
200 PORT command successful
---> NLST
150 Opening ASCII mode data connection for file list
public_html
testi
varie
226 Transfer complete.
256 bytes received in 0.49 seconds (0.51 Kbytes/s)
ftp>
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### FTP: porta sul client

```
S ---> PORT 130,251,61,19,158,15
```

Indirizzo IP del client (elios)  
+  
Numero della porta "alta" sul client  
 $158 * 256 + 15 = 40463$

```
marina> netstat
pianeta.ftp      elios.disi.unige.it.40462 ...
pianeta.ftp-data elios.disi.unige.it.40463 ...
```

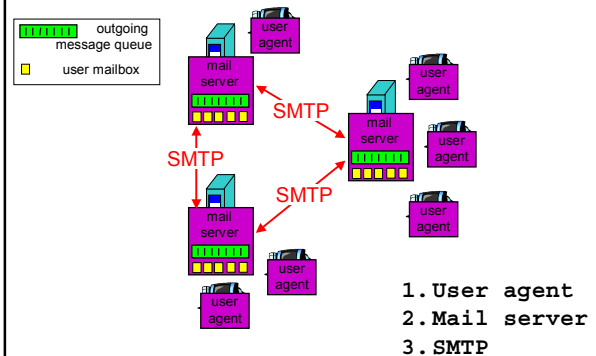
Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### FTP: problemi

- Lo schema precedente è detto **FTP attivo**
- Il client indica al server una porta "alta" sulla quale inviare i dati
- Un firewall può bloccare questa operazione perchè la vede come un'operazione da parte di un sistema esterno verso un client
- Esiste uno schema di **FTP passivo** che vedrete nel corso di Sicurezza

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### Posta elettronica



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## User agent

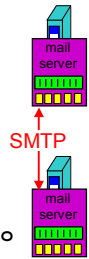
- È il **mail reader**  
Es. Eudora, Outlook, Netscape Messenger  
ma anche elm, pine, mail
- Serve per ricevere e comporre i messaggi
- I messaggi in uscita e quelli in ingresso sono memorizzati sul server



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## Mail server

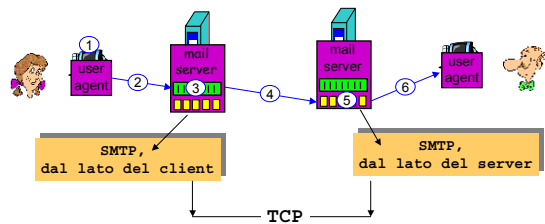
- **mailbox**  
contengono i messaggi per gli utenti
- **message queue**  
codice di messaggi in uscita
- **SMTP protocol**  
descrive il colloquio tra i due server che si occupano dell'invio dell'e-mail



- ✓ SMTP client: sending mail server
- ✓ SMTP server: receiving mail server

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## Scenario: Alice spedisce un messaggio a Bob



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

- Usa il protocollo TCP per trasferire in modo affidabile i messaggi tra client e server
- Usa la **porta 25**
- L'invio avviene in 3 fasi
  - ✓ Connection setup (greeting)
  - ✓ Mail transfer
  - ✓ Connection closing

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## SMTP [RFC 822]

- L'interazione è basata su comandi e risposte
  - ✓ comandi: HELO, MAIL FROM, DATA, ...
  - ✓ risposte: status code e descrizione
- I messaggi devono essere scritti in formato ASCII standard (7 bit)

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## Interazione tra processi SMTP

```
C: telnet pianeta.di.unito.it 25
Trying 130.192.239.1...
Connected to pianeta.di.unito.it.
Escape character is '^]'.

S: 220 pianeta.di.unito.it
ESMTP Sendmail -
Turin Computer Science Department;
Mon, 19 May 2003 15:11:03 +0200 (MEST)

C: HELO pianeta.di.unito.it

S: 250 pianeta.di.unito.it
Hello elios.disi.unige.it [130.251.61.19],
pleased to meet you
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### Interazione tra server SMTP

```
C: MAIL FROM: <ribaudo@disi.unige.it>
S: 250 2.1.0
   <ribaudo@disi.unige.it>...Sender ok
C: RCPT TO: <marina@di.unito.it>
S: 250 2.1.5
   <marina@di.unito.it>...Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail,
   end with "." on a line by itself
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

### Interazione tra server SMTP

```
C: Ciao, questa e' una prova di e-mail
   sulla porta 25
C: .
S: 250 2.0.0 h4JDB36n005800
   Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 2.0.0 pianeta.di.unito.it
   closing connection
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

### Interazione tra server SMTP

- Provate a fare lo stesso usando selene.educ.disi.unige.it
- Contattate selene sulla porta 25 e scrivetevi delle e-mail "parlando" con il server SMTP

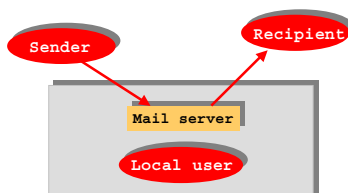
Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

### SMTP: third party mail relay

" Developed when the Internet was used almost exclusively by academics, the Simple Mail Transfer Protocol, or SMTP, assumes that you are who you say you are "

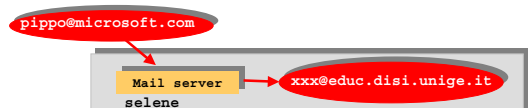
Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

### SMTP: third party mail relay



Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

### SMTP: third party mail relay



```
C: telnet selene.educ.disi.unige.it 25
Trying 130.251.152.1...
Connected to selene.educ.disi.unige.it.
Escape character is '^]'.
220 Sendmail; ESMTP Tue, 14 Oct 2003 10:24:54 +0200 (MEST)
```

```
C: HELO selene.educ.disi.unige.it
250 selene.educ.disi.unige.it
Hello pianeta.di.unito.it [130.192.239.1], pleased to meet you
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

### SMTP: third party mail relay

```
C: MAIL FROM: <pippo@microsoft.com>
250 2.1.0 <pippo@microsoft.com>... Sender ok
C: RCPT TO: <xxx@educ.disi.unige.it>
250 2.1.5 <xxx@educ.disi.unige.it>... Recipient ok
C: DATA
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Ciao XXX, scherzetto ....
.
250 2.0.0 h9E8QUm20391 Message accepted for delivery
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

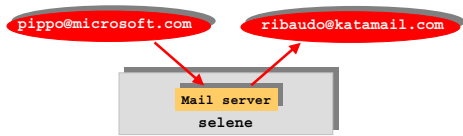
### SMTP: third party mail relay

```
C: MAIL FROM: <pippo@microsoft.com>
S: 451 <pippo@microsoft.com>...
Sender domain must resolve
```

Qui il controllo è fatto dal DNS ...

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### SMTP: third party mail relay



```
C: HELO selene.educ.disi.unige.it
S: 250 selene.educ.disi.unige.it
Hello pianeta.di.unito.it [130.192.239.1],
pleased to meet you
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### SMTP: third party mail relay

```
C: MAIL FROM: pippo@microsoft.com
S: 250 2.1.0 pippo@microsoft.com...
Sender ok
C: RCPT TO: ribaldo@katamail.com
S: 550 5.7.1 ribaldo@katamail.com...
Relaying denied for pianeta.di.unito.it
```

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

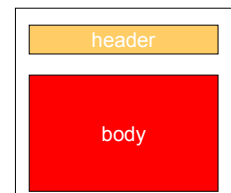
### Confronto con HTTP

- HTTP: **pull** SMTP: **push**
- Entrambi i protocolli usano una interazione basata su uno scambio di comandi/risposte scritti in formato testo (ASCII, 7-bit)
- HTTP: ogni oggetto richiede una connessione separata
- SMTP: più oggetti vengono spediti in una stessa connessione (**multipart message**)

Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

### Formato dei messaggi

- Il messaggio è composto da un involucro (header) e da un contenuto (body)
- Secondo lo standard l'header contiene un insieme di campi di intestazione  
To: From: Subject: Date:
- Il body contiene il messaggio in formato ASCII standard (7 bit)



Applicazioni di Rete - M. Ribaldo - DISI

## MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)

- È un'estensione di SMTP che supera le limitazioni imposte dal RFC 822 sul formato del body del messaggio
- Consente di trasmettere **messaggi multimediali** formati da immagini, file video, file audio, testi codificati in codici superiori ad ASCII 7-bit (e anche file eseguibili ...)
- RFC 2045, RFC 2046

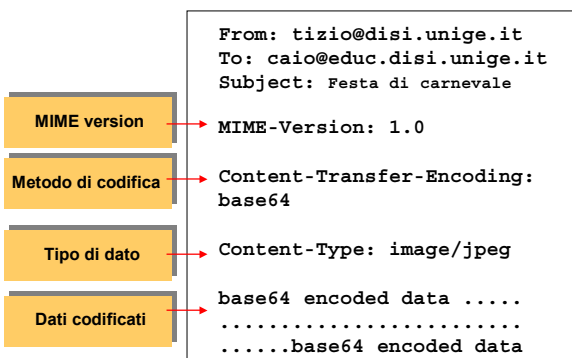
Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

## MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)

- Sono introdotti nuovi header per supportare il contenuto multimediale
- ✓ **Content-Transfer-Encoding:**  
I messaggi codificati in un formato diverso da ASCII 7-bit "confondono" SMTP e pertanto vanno trasformati in ASCII 7-bit. Lo user agent deve poter ritornare al formato originale
- ✓ **Content-Type:**  
Permette allo user agent di intraprendere le azioni opportune a seconda del tipo di file allegato

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

## MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

## MIME types Content-Type: type/subtype

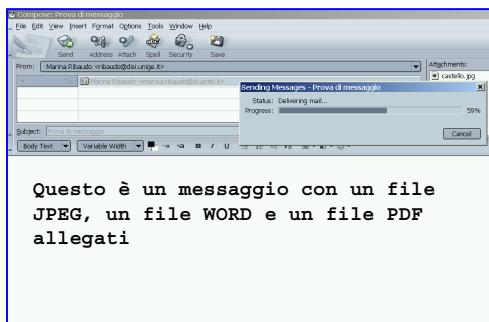
<b>Text</b>	<b>Video</b>
plain, html	mpeg, quicktime
<b>Image</b>	<b>Application</b>
jpeg, gif	richiedono un viewer esterno, es. msword

Per vedere gli header

- Provate a leggere la posta usando il comando mail di Unix
- Se usate Netscape, selezionate il comando View -> Headers -> All

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

## Esempio di messaggio multipart



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

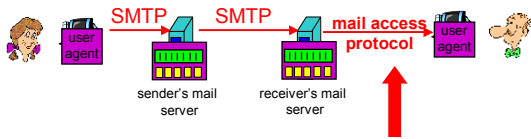
## Esempio di messaggio multipart

```
Subject: Prova di messaggio
From: Marina Ribaud <r.ribaud@disi.unige.it>
Date: 12.03
To: Marina Ribaud <marina.ribaud@di.unito.it>
X-UIDL: 4e10c512ab51bcc3e49681ce179c5e4
X-Mozilla-Status: 0000
X-Mozilla-Status2: 00000000
Return-Path: <r.ribaud@disi.unige.it>
Received: from disi.unige.it (firewall.disi.unige.it [130.251.61.251]) by
planeta.di.unito.it (INFO-DIP) with ESMTP id H4KA3H2G003363
(version=TLSV1/SSLV3 cipher=RC4-MD5 bits=128 verify=NO
userCertificates= AuthenticatedUser=marina ) for
<marina.ribaud@di.unito.it>; Tue, 20 May 2003 12:03:27 +0200
(MEST)
Message-Id: <3EC9FD58.7030300@disi.unige.it>
Mime-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; boundary="-----030401000203050809080506"
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.0; en-US; rv:1.0.2)
Gecko/20030208 Netscape/7.02
X-Accept-Language: en-us, en
X-AntiVirus: Scanned for viruses by VirusFinder @2001-technic@di.unito.it - Email
Clean
X-SpamCheck: not spam, SpamAssassin (Message larger than max testing size)
Status: U
```

Esempio 1  
Esempio 2

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

## Protocolli per l'accesso alla e-mail



- Permettono di scaricare la posta dal server

- ✓ POP: Post Office Protocol [RFC 1939]
- ✓ IMAP: Internet Mail Access Protocol [RFC 2060]
- ✓ HTTP: Hotmail, Yahoo! Mail, etc.

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

## POP3 (Post Office Protocol)

- Protocollo molto semplice
- Inizia quando lo user agent apre una connessione TCP con il mail server sulla porta 110

```
telnet mailserver 110
```

- Poi si avviano 3 fasi: **authorization**, **transaction**, **update**

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

## POP3 [RFC 1939]

```
C: telnet elios.disi.unige.it 110
S: +OK POP3 server ready
C: user ribaudò
S: +OK
C: pass "mia password"
S: +OK user successfully logged on
```

authorization

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

## POP3 [RFC 1939]

```
C: list
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: <messaggio 1>
S: .
C: dele 1
C: retr 2
S: <messaggio 2>
S: .
C: dele 2
C: quit
S: +OK POP3 server signing off
```

transaction (& update)

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

## POP3

- L'esempio precedente usa la modalità **"download and delete"**
- Non va bene per gli utenti mobili
- Esiste anche la modalità **"download-and-keep"**, nella quale i messaggi vengono lasciati sul server

[Esempio 3](#)

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

## IMAP (Internet Mail Access Protocol)

- Mantiene i messaggi sul server
- Permette all'utente di organizzare i propri messaggi in cartelle direttamente sul server
- Permette di scaricare solo **parti** di un messaggio MIME multipart

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI



## Web-based e-mail

- Hotmail ha introdotto questo meccanismo di accesso all'e-mail nella metà degli anni '90
- Ora viene fornito da portali, università, aziende
- Permette di scaricare la posta sfruttando HTTP

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

<http://webmail.unige.it>



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI