

# Reti di Calcolatori

Livello di applicazione

**FTP, e-mail**

A.A. 2013/2014

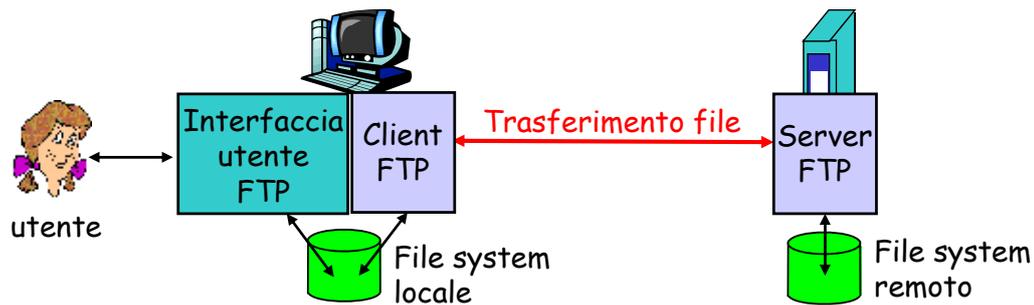
1

## Livello di applicazione

- Web e HTTP
- FTP**
- Posta elettronica
  - ❖ SMTP, POP3, IMAP
- DNS
- Applicazioni P2P

2

# FTP: File Transfer Protocol

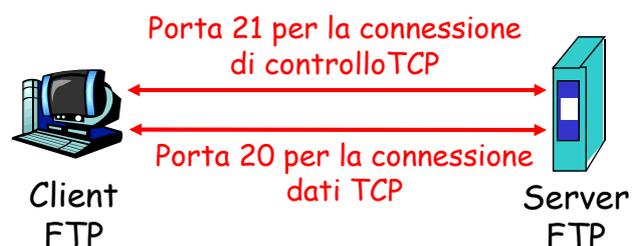


- Il **File Transfer Protocol** è un protocollo utilizzato per trasferire file (di testo o binari) tra computer collegati ad Internet.
- Mediante FTP è possibile:
  - ❖ connettersi ad un sistema remoto (*server*)
  - ❖ visualizzare i suoi archivi di file
  - ❖ trasferire file dal proprio computer a quello remoto (*upload*) e viceversa (*download*)
  - ❖ è anche possibile effettuare un trasferimento tra due computer remoti (*third party transfer*)

3

## FTP: connessione di controllo, connessione dati

- Il client FTP contatta il server FTP alla porta 21, specificando TCP come protocollo di trasporto
- Il client ottiene l'autorizzazione sulla connessione di controllo
- Il client cambia la directory remota inviando i comandi sulla connessione di controllo
- Quando il server riceve un comando per trasferire un file, apre una connessione dati TCP con il client
- Dopo il trasferimento di un file, il server chiude la connessione dati



- Il server apre una seconda connessione dati TCP per trasferire un altro file.
- Connessione di controllo: "**fuori banda**" (*out of band*)
- Il server FTP mantiene lo "stato": directory corrente, informazioni di autenticazione

4

# Esempio di sessione FTP

ftp> open *computer\_remoto*

login:

<b>Password:</b>	Si collega con il sito indicato, fornendo login e password.
<b>cd pippo</b>	Entra nella directory <code>pippo</code> sul computer remoto.
<b>pwd</b>	Scriva il path completo della directory remota in cui vi trovate.
<b>ls</b>	Mostra i file contenuti nella directory remota corrente.
<b>lcd pippo</b>	Entra nella directory <code>pippo</code> sul vostro computer.
<b>binary (o bin)</b>	Setta la modalità di trasferimento binaria.
<b>ascii (o asc)</b>	Setta la modalità di trasferimento ASCII.
<b>get nomefile</b>	Preleva il file <code>nomefile</code> e lo salva nella directory corrente sul vostro computer.
<b>prompt</b>	Esclude la modalità interattiva, utile per trasferimenti multipli
<b>mget nomefile</b>	Come <code>get</code> , ma permette l'uso di asterischi nel <code>nomefile</code> .
<b>put nomefile</b>	Copia il file <code>nomefile</code> dal vostro computer a quello remoto.
<b>mput nomefile</b>	Come <code>put</code> , ma permette l'uso di asterischi nel <code>nomefile</code> .
<b>hash</b>	Stampa un <code>#</code> per ogni blocco di 1 KB trasferito con successo.
<b>help</b>	Mostra l'elenco dei comandi supportati.
<b>quit</b>	Si scollega dal sito a cui si è collegati.
<b>bye</b>	Si scollega dal sito a cui si è collegati ed esce dal programma.
<b>CTRL-C</b>	Per interrompere un trasferimento.

5

# Elenco comandi FTP

!	cr	mdir	proxy	send
\$	delete	mget	sendport	site
account	debug	mkdir	put	size
append	dir	mls	pwd	status
ascii	disconnect	mode	quit	struct
bell	form	modtime	quote	system
binary	get	mput	recv	sunique
bye	glob	newer	reget	tenex
case	hash	nmap	rstatus	trace
ccc	help	nlist	rhelpt	type
cd	idle	ntrans	rename	user
cdup	image	open	reset	umask
chmod	lcd	passive	restart	verbose
clear	ls	private	rmdir	?
close	macdef	prompt	runique	
cprotect	mdelete	protect	safe	

6

# Livello di applicazione

- ❑ Web e HTTP
- ❑ FTP
- ❑ **Posta elettronica**
  - ❖ SMTP, POP3, IMAP
- ❑ DNS
- ❑ Applicazioni P2P

7

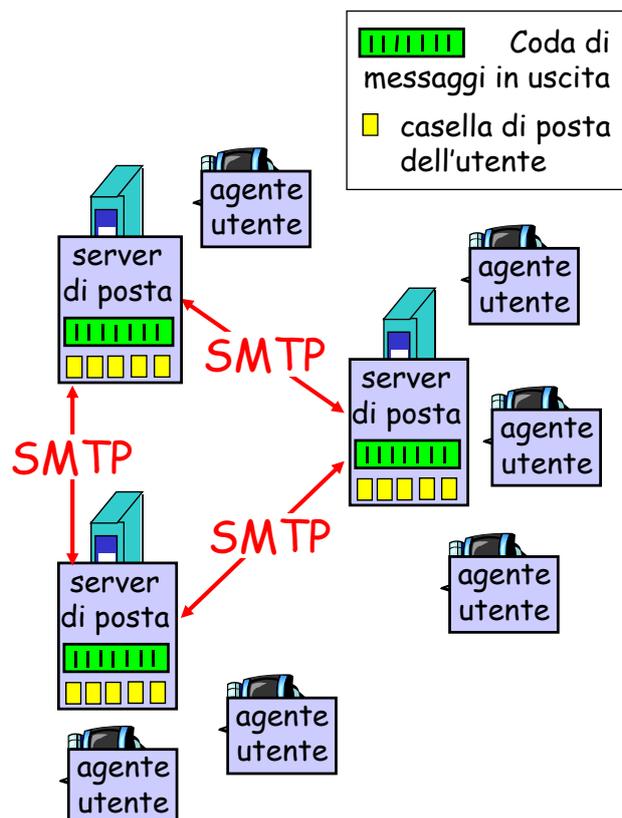
## Posta elettronica

### Tre componenti principali:

- ❑ agente utente
- ❑ server di posta
- ❑ simple mail transfer protocol: SMTP

### Agente utente

- ❑ detto anche "mail reader"
- ❑ composizione, editing, lettura dei messaggi di posta elettronica
- ❑ esempi: Eudora, Outlook, Mozilla, Thunderbird
- ❑ i messaggi in uscita o in arrivo sono memorizzati sul server



8

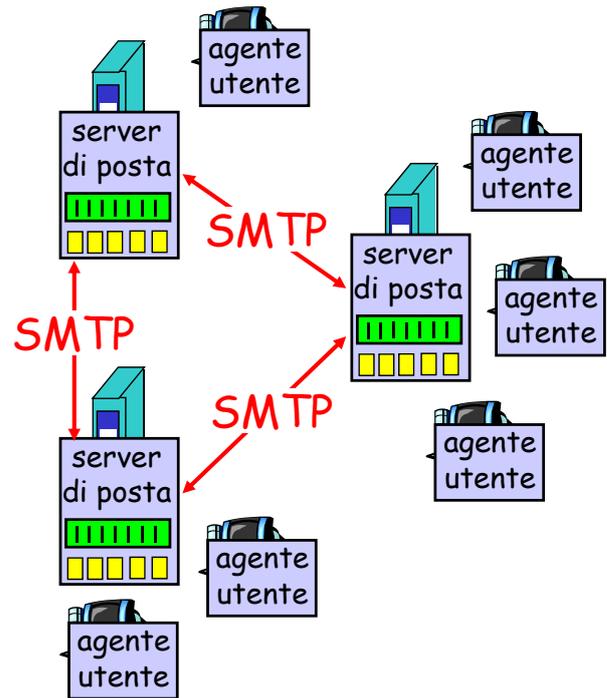
# Posta elettronica: server di posta

Il **server di posta** gestisce:

- La **casella di posta** (*mailbox*), che contiene i messaggi in arrivo per l'utente
- La **coda dei messaggi** da trasmettere in uscita

Il **protocollo SMTP** è utilizzato per inviare messaggi tra i vari server di posta

- ❖ client: server di posta trasmittente
- ❖ "server": server di posta ricevente



9

## Indirizzi di Posta Elettronica

- Hanno il formato **utente@dominio**
- Gli indirizzi sono risolti dal **DNS** che individua il server a cui inviare il messaggio (grazie ad un descrittore di tipo **MX**, lo vedremo quando parleremo del DNS)
- Il server di posta riceve i messaggi e li accoda nella casella di posta dell'utente.
- La casella di posta è un file situato in una directory specifica del server di posta (es. in Linux può essere */spool/mail/utente* )
- L'utente può accedere alla posta leggendo il file della sua casella di posta. L'agente utente provvede a prelevare i singoli messaggi dalla casella di posta e a presentarli all'utente.

10

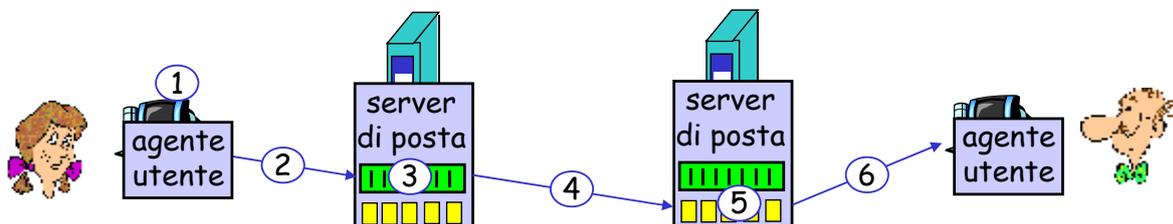
# Posta elettronica: SMTP [RFC 2821]

- ❑ usa TCP per trasferire in modo affidabile i messaggi di posta elettronica dal client al server, su porta 25
- ❑ trasferimento diretto: dal server trasmittente al server ricevente
- ❑ tre fasi per il trasferimento
  - ❖ handshaking (saluto)
  - ❖ trasferimento dei messaggi
  - ❖ chiusura
- ❑ interazione comando/risposta
  - ❖ **comandi**: testo ASCII
  - ❖ **risposta**: codice di stato ed espressione
- ❑ i messaggi devono essere nel formato ASCII a 7 bit

11

## Scenario: Alice invia un messaggio a Bob

- 1) Alice usa il suo agente utente per comporre il messaggio da inviare a `rob@someschool.edu`
- 2) L'agente utente di Alice invia un messaggio al server di posta di Alice; il messaggio è posto nella coda di messaggi
- 3) Il lato client di SMTP apre una connessione TCP con il server di posta di Roberto
- 4) Il client SMTP invia il messaggio di Alice sulla connessione TCP
- 5) Il server di posta di Roberto pone il messaggio nella casella di posta di Roberto
- 6) Roberto invoca il suo agente utente per leggere il messaggio



12

## Esempio di interazione con SMTP

```
S: 220 hamburger.edu
C: HELO crepes.fr
S: 250 Hello crepes.fr, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <alice@crepes.fr>
S: 250 alice@crepes.fr... Sender ok
C: RCPT TO: <rob@hamburger.edu>
S: 250 rob@hamburger.edu ... Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Do you like ketchup?
C: How about pickles?
C: .
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 hamburger.edu closing connection
```

13

## Provate un'interazione SMTP:

- telnet servername 25
- Riceverete la risposta 220 dal server
- Digitate i comandi HELO, MAIL FROM, RCPT TO, DATA, QUIT

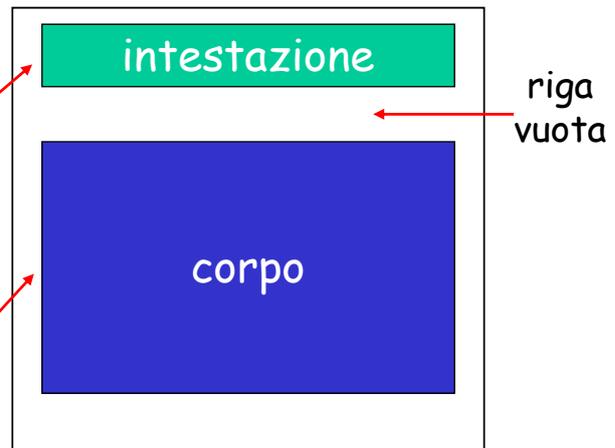
Questo vi consente di inviare messaggi di posta elettronica senza usare il client di posta

14

# Formato dei messaggi di posta elettronica

SMTP: protocollo per scambiare messaggi di posta elettronica  
RFC 822: standard per il formato dei messaggi di testo:

- Righe di intestazione (da non confondere con i comandi SMTP). Per esempio
  - ❖ To:
  - ❖ From:
  - ❖ Subject:
- corpo
  - ❖ il "messaggio", soltanto caratteri ASCII



15

# Codifica dei Messaggi

- La posta è inviata come testo **ASCII**
- Non è possibile trasmettere in un messaggio di e-mail caratteri non ASCII senza una opportuna codifica
- Come si fa quindi a trasmettere file binari, immagini, ecc.?
- La soluzione è quella di usare il formato **MIME** per permettere ad SMTP di codificare e trasmettere caratteri non ASCII
- MIME definisce una struttura del corpo del messaggio e definisce come codificare i messaggi non ASCII

16

# MIME

- ❑ **Multipurpose Internet Mail Extensions** (RFC 1521)
- ❑ Aggiunge dei campi di intestazione per definire la struttura del corpo del messaggio
- ❑ I campi sono gestiti dallo user agent
  - **Mime-Version:** versione MIME
  - **Content-Type:** tipo del messaggio
  - **Content-Transfer-Encoding:** tipo di codifica
  - **Content-ID:** identificatore unico del messaggio
  - **Content-Description:** descrizione del contenuto

17

## MIME: Content-Type (e Subtype)

Type	Subtype	Description
Text	Plain	Unformatted text
	Enriched	Text including simple formatting commands
Image	Gif	Still picture in GIF format
	Jpeg	Still picture in JPEG format
Audio	Basic	Audible sound
Video	Mpeg	Movie in MPEG format
Application	Octet-stream	An uninterpreted byte sequence
	Postscript	A printable document in PostScript
Message	Rfc822	A MIME RFC 822 message
	Partial	Message has been split for transmission
	External-body	Message itself must be fetched over the net
Multipart	Mixed	Independent parts in the specified order
	Alternative	Same message in different formats
	Parallel	Parts must be viewed simultaneously
	Digest	Each part is a complete RFC 822 message

18

# MIME: tipo di codifica

- I tipi di codifica possibili sono:

- **Caratteri a 7 bit**

- Usato per testo ASCII, con righe fino a 1000 caratteri

- **Base 64 encoding**

- Gruppi di 24 bit (3 byte) sono codificati in 4 unità di 6 bit ciascuna

- Per ogni unità di 6 bit, le 64 combinazioni possibili sono codificate tramite caratteri ASCII: 26 caratteri maiuscoli, 26 minuscoli, le dieci cifre, '+' e '/'.

- Tale codifica è utilizzata per file binari (es. allegato pdf)

- **Quoted-printable encoding**

- Viene usata la codifica ASCII a 7 bit per i primi 127 caratteri

- I caratteri con codifica superiore a 127 sono rappresentati con un '=' seguito da due cifre esadecimali che corrispondono al codice ASCII del carattere.

- Codifica usata per testo con caratteri di controllo (es. HTML, RTF)

19

## Esempio di Messaggio MIME (1/2)

```
Return-Path: <sacca@unical.it>
Received: ...
From: sacca@unical.it
To: "Carlo Mastroianni" <mastroianni@icar.cnr.it>, ...
Cc: <l.corsonello@unical.it>
Date: Wed, 15 Oct 2007 04:19:36 +0200
Message-ID: <000201c392c2$cb70e4b0$c501a8c0@vajo>
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed;
               boundary="-----_NextPart_000_0003_01C392D3.8EFB3B50"
X-Mailer: Microsoft Outlook, Build 10.0.3416
Content-Length: 117200
This is a multi-part message in MIME format.
-----_NextPart_000_0003_01C392D3.8EFB3B50
```

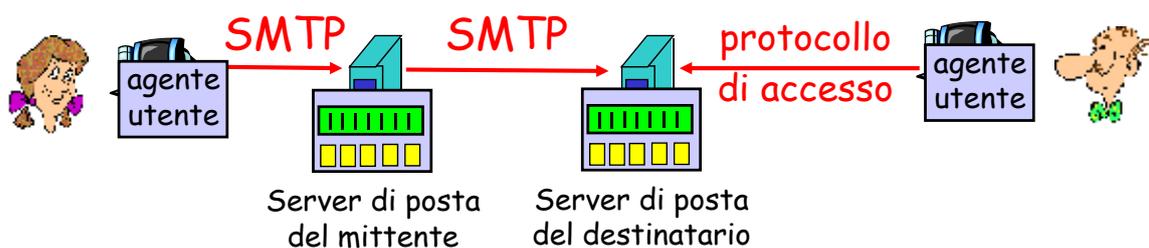
20

## Esempio di Messaggio MIME (2/2)

```
Content-Type: text/plain;
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable
Carissimi=20
invio in allegato la convocazione del Consiglio del Corsi di
Laurea
...
Domenico Sacc=E0
-----=_NextPart_000_0003_01C392D3.8EFB3B50
Content-Type: application/pdf;
        name="Convocazione votazioni IngInfo 22-10-07.pdf"
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Disposition: attachment;
filename="Convocazione votazioni IngInfo 22-10-07.pdf"
Pj4gDXN0cmVhbQ0K8n5iU/Nue8RAmL2RonDU7c07MurDg/wefz
WtmC8/rUVdA9mx/wYqLg7CDMIR
...
-----=_NextPart_000_0003_01C392D3.8EFB3B50--
```

21

## Protocolli di accesso alla posta



- ❑ **SMTP** consegna i messaggi sul server del destinatario
- ❑ Per prelevare i messaggi si usano i **protocolli di accesso**
  - ❖ **POP**: Post Office Protocol [RFC 1939]
    - autorizzazione (agente <--> server) e download
  - ❖ **IMAP**: Internet Mail Access Protocol [RFC 1730]
    - più funzioni (e più complesse)
    - manipolazione di messaggi memorizzati sul server
  - ❖ **HTTP**: gmail, Hotmail, Yahoo! Mail, ecc.

22

# Protocollo POP3

## Fase di autorizzazione

- Comandi del client:
  - ❖ `user`: dichiara il nome dell'utente
  - ❖ `pass`: password
- Risposte del server
  - ❖ `+OK`
  - ❖ `-ERR`

## Fase di transazione:

- `list`: elenca i numeri dei messaggi
- `retr`: ottiene i messaggi in base al numero
- `dele`: cancella
- `quit`

```
S: +OK POP3 server ready
C: user bob
S: +OK
C: pass hungry
S: +OK user successfully logged on
```

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

23

# POP3 e IMAP

## POP3

- Il precedente esempio usa la modalità "scarica e cancella"
- Bob non può rileggere le e-mail se cambia client
- Modalità "scarica e mantieni": copia i messaggi su più client
- POP3 è un protocollo senza stato tra le varie sessioni

## IMAP

- Mantiene tutti i messaggi in un unico posto: il server
- Consente all'utente di organizzare i messaggi in cartelle
- IMAP conserva lo stato dell'utente tra le varie sessioni:
  - ❖ I nomi delle cartelle e l'associazione tra gli identificatori dei messaggi e i nomi delle cartelle

24