UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE ED INFORMATICHE
Corso di Laurea in Informatica

Il Livello Applicativo – Parte B

La posta elettronica

RETI DI CALCOLATORI - a.a. 2022/2023

Roberto Alfieri

Livello Applicativo: sommario

PARTE A

- Applicativi UDP: TFTP e DNS

PARTE B

- I servizi di posta elettronica: SMTP, POP e IMAP.

PARTE C

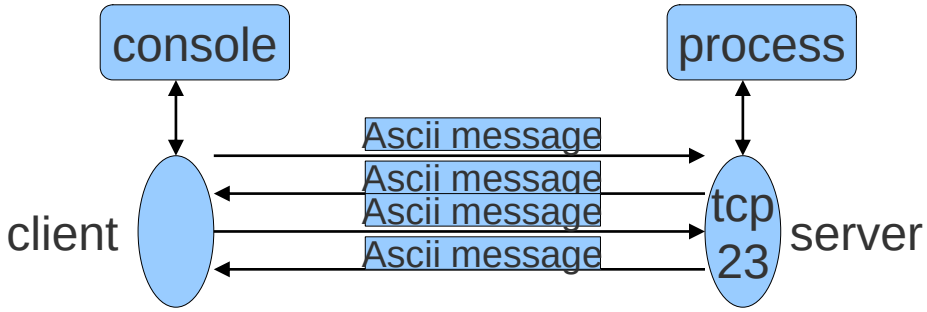
- Il World Wide Web

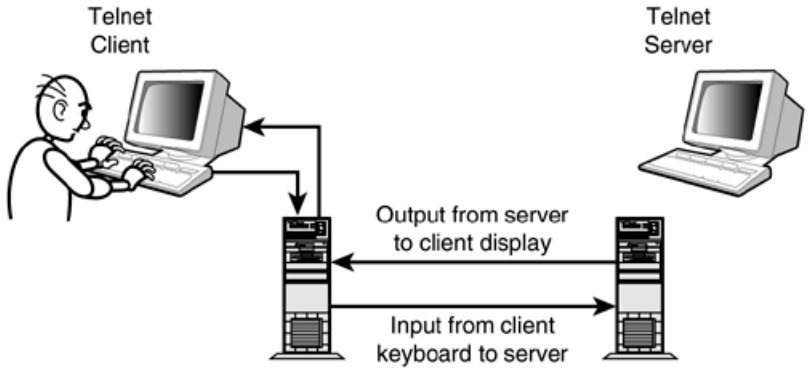
PARTE D

- Multimedia

Accesso remoto: Il protocollo Telnet

Il telnet è un protocollo storico di TCP/IP (RFC 854) creato per l'accesso remoto alla console testuale di un host. La porta assegnata da IANA è la 23/TCP.
Operazioni:
- **Client.** Il client legge lo stream dallo standard input (tastiera) e lo gira al server. Lo stream proveniente dal server viene inviato allo standard output (video).
- **Server.** Il server legge le linee provenienti dal client, le interpreta come comandi di console e invia al client l'output del comando. Il dialogo inizia con la richiesta delle credenziali (username/password).





Telnet è un protocollo testuale (richieste e risposte sono spedite in ASCII, compresa la password) ha quindi un livello di sicurezza molto basso ed è stato sostituito da protocolli più sicuri (SSH).
Viene comunque ancora utilizzato per casi speciali (console di apparati di rete) o come semplice strumento di analisi di altri protocolli testuali (SMTP, POP3, IMAP, HTTP, ..)

La Posta Elettronica

Definita nel 1982 con gli RFC821, RFC822 ed estesa con RFC2821 e RFC2822
Ogni utente possiede una MailBox in cui gli altri utenti possono liberamente inserire messaggi.

Nel 2015 lo spam rappresentava il 55% del flusso mondiale di mail
(https://securelist.com/kaspersky-security-bulletin-spam-and-phishing-in-2015/73591/)

Un indirizzo di posta è costituito da due identificativi: nome del server che gestisce la mailbox e identificativo dell'utente: <utente>@<server>

Dove <server> è l'indirizzo IP o un suo identificativo nel DNS.

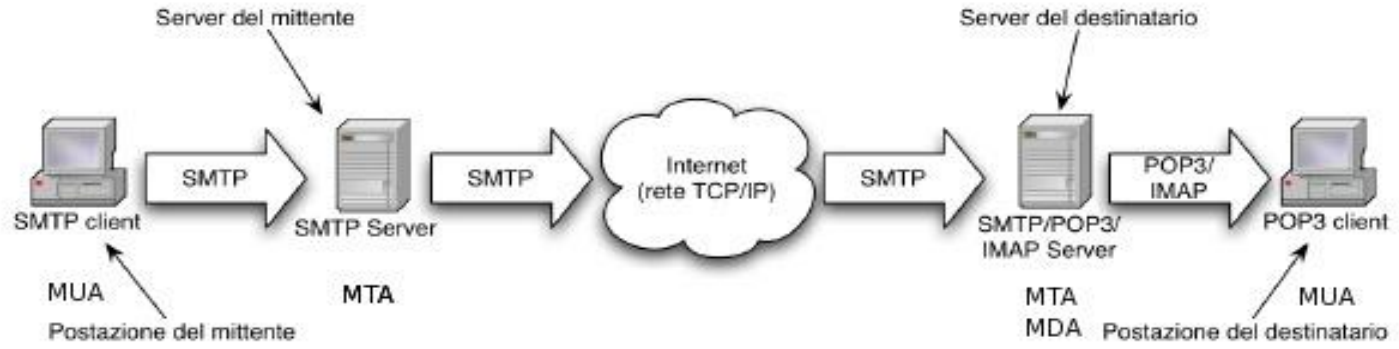
Il record MX del DNS consente di creare caselle di posta in un dominio, a cui possiamo associare uno o più server di posta per la sua gestione.

Ad esempio il seguente record DNS (ottenuto con dig -t MX unipr.it):
unipr.it. 86400 IN MX 0 unipr-it.mail.protection.outlook.com.

Consente di creare indirizzi di posta del tipo <utente>@unipr.ir
Le cui caselle verranno gestite dal server unipr-it.mail.protection.outlook.com.

La Posta Elettronica : l'architettura

Ogni utente ha bisogno di uno MUA - “Messege User Agent”, un programma che gli consente di inviare messaggi o leggere i messaggi dalla propria Mailbox.
Il MUA consegna il messaggio ad un MTA - “Message Transfer Agent” che ha il compito di trasportare il messaggio a destinazione. Il messaggio può attraversare diversi MTA prima di arrivare nella MailBox del destinatario.
Il primo MTA è detto anche Submission server perché è utilizzato dai MUA per la sottomissione delle mail e dovrebbe supportare autenticazione (SMTP AUTH).
Sull'ultimo MTA è presente anche l'MDA - “Message Delivery Agent” che si occupa della consegna del messaggio nella MailBox dell'utente.
Se il MUA del destinatario e MDA sono su host diversi occorre un protocollo per la lettura dei messaggi (POP o IMAP)



Il formato dei messaggi

Il formato dei messaggi è stato codificato nel 1982 attraverso l'RFC 822, superato nel 2001 dall'RFC 2822 e poi nel 2008 dall'RFC 5322.
I messaggi sono codificati in ASCII standard (7bit) in righe di max.1000 caratteri

Formato: **Intestazione** (Header)
<cr><lf> (riga vuota)
corpo del messaggio (Body)

Intestazione: in ogni riga la coppia <campo>:<valore>
Principali campi:

- To: indirizzi dei destinatari
- Cc: indirizzi destinatari secondari
- Bcc: destinatari secondari con indirizzi nascosti
- From: La persona che ha creato il messaggio (obbligatorio)
- Received: Riga aggiunta da ogni MTA attraversato
- Date: data e ora di invio del messaggio
- Subject: Breve riepilogo del messaggio
- Message-ID: Identificatore unico del messaggio (generato automaticamente).
- User-Agent: Client di posta utilizzato dall'utente

Esempio messaggio

Received: from smtp.unipr.it (sud.cce.unipr.it [160.78.48.162])
by unipr.it (8.12.6/8.12.6) with ESMTP id j4CCXorj032665
for <destinatario@unipr.it>; Thu, 12 May 2005 14:33:50 +0200
Received: from smtp2.mathworks.com (smtp2.mathworks.com [144.212.95.218])
by smtp.unipr.it (8.12.10/8.12.10/SuSE Linux 0.7) with ESMTP id j4CCTeOW001983
for <destinatario@unipr.it>; Thu, 12 May 2005 14:29:45 +0200
Received: from mail-vif.mathworks.com (fred-ce0.mathworks.com [144.212.95.18])
by smtp2.mathworks.com (8.12.11/8.12.11) with ESMTP id j4CCVPR5009740
for <destinatario@unipr.it>; Thu, 12 May 2005 08:31:25 -0400 (EDT)
Received: from telesto.mathworks.com (telesto.mathworks.com [144.212.95.234])
by mail-vif.mathworks.com (8.11.7/8.11.7) with ESMTP id j4CCVOH06340
for <destinatario@unipr.it>; Thu, 12 May 2005 08:31:25 -0400 (EDT)

MTA Attraversati

Message-ID: <74127410.1115901084851.JavaMail.wwwadmin@telesto.mathworks.com>
Date: Thu, 12 May 2005 08:31:24 -0400 (EDT) #Nota: EDT US East Coast
From: sender@mathworks.com
User-Agent: Mozilla Thunderbird 1.0.2 (Windows/20050317)
Reply-To: sender@mathworks.com
To: destinatario@unipr.it
Subject: Greetings

Greetings from Mathworks
bye

Formato della Mailbox

Esistono 2 formati principali:

Mbox

I messaggi ricevuti sono accodati in un singolo file per ogni utente

Su Unix si trova in /var/spool/mail/nomeutente

Ogni messaggio inizia con una linea "From sender@domain.."

From sender1@domain1
Messaggio1

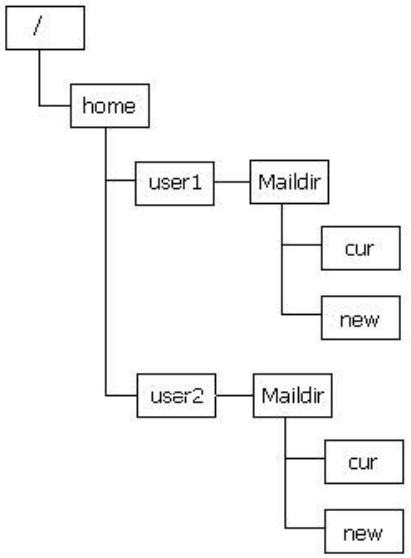
From sender2@domain2
Messaggio2

...

Maildir

Si utilizza una directory per ogni utente

All'interno della directory viene creato un file (di testo) per ogni messaggio ricevuto.



MIME

Il formato RFC822 del 1982 era stato pensato per messaggi in cui corpo era esclusivamente testo espressi in ASCII standard.
Questo schema non ammette lettere accentate, alfabeti non latini, messaggi multimediali ecc.
La soluzione è stata proposta da MIME RFC1341, oggi ampiamente utilizzata in Internet.
MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) introduce 5 nuove intestazioni:
1) **MIME-version**
2) **Content-description**
3) **Content-id**
4) **Content-transfer-encoding**. Il nome dello schema di codifica utilizzato per trasformare il messaggio in ASCII standard. Principali valori:

Ascii 7bit: nessuna codifica. Linee fino a 1000 caratteri

Ascii 8bit: viola la versione originale del protocollo, ma probabilmente funziona.

Quoted-printable: messaggi ASCII non standard. I caratteri superiori al 127 sono codificati con = seguito dal codice ASCII in esadecimale. (città -> citt=9A)

base64: Per dati binari. Ogni sequenza di 6 bit viene trasformato in un carattere ASCII grazie ad una codifica di 64 simboli (sprecati 2 bit ogni 6, i dati codificati occupano il 35% in più)

Esempio di codifica: openssl base64 -e -in immagine.png -out immagine.b64

Esempio di decodifica: openssl base64 -d -in immagine.b64 -out immagine.png

5) Content-type. Natura del corpo del messaggio

Espresso nella forma type/subtype (esempio Content-Type: text/plain)

Utile per attivare automaticamente il Viewer corretto (esempio video/mpeg)

Tipi e sottotipi sono definiti da IANA - *http://www.iana.org/assignments/media-types/index.html*

Principali Content-types

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

Esempio messaggio con MIME

Received: from …
Message-ID: …
Date: …
From: …
To: …
Subject: ..
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; boundary="----------ThIs-RaNdOm-StRiNg-/=_.468328521:"

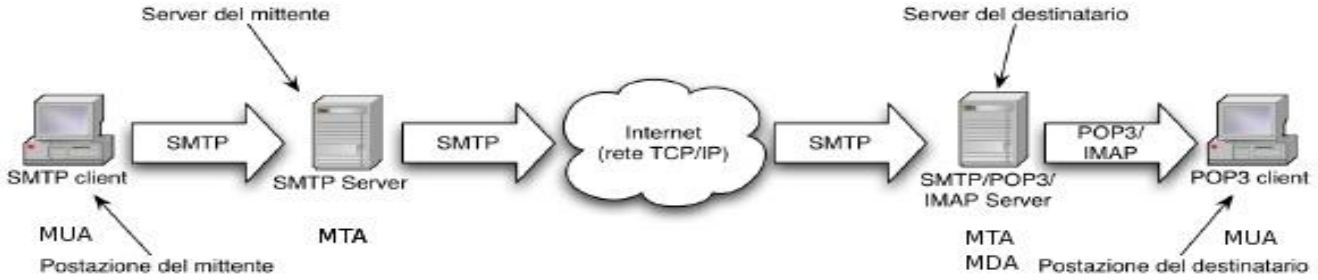
----------ThIs-RaNdOm-StRiNg-/=_.468328521:
Content-Transfer-Encoding: 7bit
Content-Type: text/plain

Ecco l'allegato
ciao
----------ThIs-RaNdOm-StRiNg-/=_.468328521:
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Type: application/msword

BgAAAAAAAGYGAAAAAAAAZgYAAAAAAABIAwAAPAEAAAIBAAAAAAAASAMAAAAAAAACAQAAAAAAEgD
AAAAAAAA6gkAAAAAAAAAAAAAAAAAAGYGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAASAMAAAAAADqCQAAAAAAGYGAABIAwAAZgYAAAAAAAAAAAAA
AAAAAK4JAAAAAAAAgEAAAAAAACAQAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
----------ThIs-RaNdOm-StRiNg-/=_.468328521:--

SMTP

SMTP è un protocollo applicativo (25/TCP) che si occupa del trasferimento di un messaggio da MUA a MTA o da MTA a MTA. L'MTA può essere destinatario finale (MTA+MDA) o di trasferimento (Mail Relay, Mail scanner, ..).
Il protocollo è codificato **ASCII Standard** ovvero prevede uno scambio di dati testuali.



Principali **comandi** del client SMTP:

- HELO: indirizzi dei destinatari
- MAIL FROM: mittente del messaggio
- RCPT TO: destinatario del messaggio
- DATA: corpo del messaggio
- QUIT: fine del messaggio
- RSET: reset
- HELP: nome del comando

Principali **risposte** del server SMTP:

- 220: Servizio pronto
- 250: Comando richiesto completato
- 251: Utente non locale, il messaggio sarà inoltrato
- 221: Chiusura canale di trasmissione
- 421: Servizio non disponibile
- 500: Errore di sintassi
- 501: Errore di sintassi nei parametri
- 554: Transazione fallita

Esempio di dialogo SMTP

telnet localhost 25 ...

Client	**Server**
	220 srv.com SMTP service ready
HELO client.com	250 client.com OK
MAIL FROM: <src@com>	250 sender src@com OK
RCPT TO: <dest@com>	250 Recipient dest@com OK
DATA	
From: tizio To: caio Subject: prova testo testo MESSAGGIO	
.	250 Message Accepted
QUIT	221 client.com closing connection

Se il server SMTP è abilitato al mail relaying (http://www.rdns.org/mailtraq/mail/relaying/relay.html), può ricevere tramite RCPT TO una mail indirizzata a un MDA diverso.

MUA : Mail User Agent

Un MUA è una applicazione che viene usata per inviare e ricevere la posta elettronica.

mail
MUA di base dei sistemi Linux. Non gestisce allegati MIME
Per leggere la posta deve risiedere sul server MDA. Non gestisce POP3/IMAP
L'invio è affidato all'MTA su localhost.
L'opzione -v visualizza il dialogo SMTP con l'MTA.
Provare: **mail** -v destinatario@domain

```
mail  -s test user@domain<< EOF
questa e' una prova
di spedizione
EOF
```

pine (o alpine)
MUA testuale, ma con gestione dello schermo.
Gestisce gli allegati MIME
Può gestire la Mailbox da remoto con il protocollo IMAP

ESMTP (Extended SMTP)

Visto che con il passare degli anni vengono richieste sempre nuove funzionalità ad SMTP, con l'RFC 1869 del 1995 è stata definita una generale struttura standard di SMTP, denominata ESMTP, in grado di gestire le estensioni presenti e future.

Per utilizzare ESMTP occorre presentarsi con EHLO (anziché HELO). Se EHLO è accettato il server risponde con la lista delle estensioni supportate. Esempio:

> EHLO client.com
250-8BITMIME (8 bit data transmission)
250-SIZE (Message Size Declaration)
250-DSN (Delivery Status Notification)
250-AUTH (SMTP autenticato)
250-STARTTLS (comunicazione cifrata con StartTLS)
…..

Le estensioni più interessanti sono AUTH e STARTTLS, che introducono autenticazione e cifratura dei dati in fase di sottomissione del messaggio.

Sicurezza dell'SMTP
Sottomissione dei Messaggi con SMTP-AUTH

Poiché il protocollo SMTP non prevede autenticazione chiunque può contattare un MTA per spedire mail verso chiunque (spam). Per questo motivo spesso gli MTA accettano esclusivamente messaggi in cui il mittente o il destinatario sono locali.
Inoltre le porte 25 (SMTP) sono spesso bloccate dai firewall per forzare l'utilizzo di MTA istituzionali (dotati di antivirus e antispam).
Gli utenti mobili (nomadic users) però vogliono contattare il proprio Mail server anche quando sono fuori sede (mittente e destinatario non locale).

I server ESMTP generalmente supportano l'autenticazione con SMTP-AUTH per la fase di sottomissione di e-mail attraverso l'introduzione di un MTA dedicato denominato MSA (Message Submission Agent)

Tramite l'estensione SMTP AUTH è possibile
- richiedere le credenziali (user/pass) del client
- cifrare le comunicazioni tra MUA e MSA
- utilizzare una porta di ascolto diversa: 587/tcp

E' possibile cifrare e/o autenticare il messaggio inviato utilizzando una estensione di MIME denominata SMIME.

Lettura dei Messaggi

La consegna del messaggio della mailbox utente è gestita dall'MDA (Message Delivery Agent) che ha anche il compito di consegnare il messaggio al MUA dell'utente previo opportuno meccanismo di autenticazione.

Quando è nato il protocollo SMTP gli utenti lavoravano sulla stessa macchina dove risiedevano le Mailbox, che quindi il MUA poteva accedere direttamente.

Con l'avvento dei PC il MUA si è disaccoppiato dall'MDA ed è nata la necessità di nuovo protocollo di rete per la comunicazione MUA-MDA. Due possibili protocolli: POP3 o IMAP.

POP3

POP3 (Post Office Protocol v.3, RFC 1939) è un protocollo ASCII con autenticazione per il trasferimento dei messaggi dal MailBox allo User Agent utilizzando un servizio TCP sulla porta 110.

Dopo la connessione il protocollo attraversa 3 fasi:

Autenticazione: invio delle credenziali (USER e PASS)

Transazioni: Esecuzione dei comandi (LIST, RETR, DELE, QUIT)

Aggiornamento: Dopo il QUIT il server cancella effettivamente i messaggi eliminati e interrompe la connessione

POP3 è utilizzato tipicamente da Home Users, connessi via modem o ADSL all'ISP, per trasferire (RETR) tutti i nuovi messaggi, che vengono poi eventualmente cancellati dal server (DELE). Il MailBox server funziona così da area di transito per i messaggi, che vengono gestiti sull'Hard Disk dell'utente.

Riferimenti: http://openskill.info/release/guida_ai_protocolli_internet/i_protocolli_pop3_e_imap.htm

Poiché tutte le comunicazioni, incluse le credenziali di autenticazione, avvengono in chiaro, a POP3 è stato affiancato **il protocollo sicuro POP3S** in cui la comunicazione è cifrata grazie all'utilizzo del layer SSL/TLS. POP3S utilizza una porta diversa, la 995/TCP.

Esempio di dialogo POP3

telnet localhost 110 ...

Client	**Server**
	+OK POP3 ready
USER nomeutente	+OK
PASS password	+OK
STAT	+OK 2 1000 #(2 mess – 1000 bytes)
LIST	+OK
	1 500
	2 500
	.
TOP 1	# mostra intestazione messaggio 1
TOP 2	# mostra intestazione messaggio 2
RETR 2	# recupera messaggio 2
	.....
	.....
	.
DELE 2	+OK Marked to be deleted
QUIT	+OK Logging Out, message deleted

IMAP

IMAP (Internet Message Access Protocol, RFC 2060), è un protocollo alternativo a POP3 per consentire all'user agent la gestione dei messaggi ricevuti, utilizzando il servizio TCP sulla porta 143.
A differenza di POP3 presume che i messaggi debbano rimanere sul server. Per questo fornisce la possibilità di gestire cartelle di posta sul server in cui archiviare i messaggi ricevuti.

IMAP è adatto per utenti che accedono alla posta utilizzando diversi user agent (casa, lavoro, portatile,..).

Riferimenti: http://openskill.info/release/guida_ai_protocolli_internet/i_protocolli_pop3_e_imap.htm

Poiché tutte le comunicazioni, incluse le credenziali di autenticazione, avvengono in chiaro, a IMAP è stato affiancato il **protocollo sicuro IMAPS** in cui la comunicazione è cifrata grazie all'utilizzo del layer SSL/TLS. IMAPS utilizza una porta diversa, la 993/TCP.

Esempio di dialogo IMAP

telnet localhost 143 ...

Client	**Server**
	OK Dovecot ready
a login <username> <password>	OK Logged in
a list "" "*" *	
	LIST "/" saved-messages
	LIST "/" sent-mail-feb-2018
	LIST "/" sent-mail
	LIST "/" INBOX
	OK List completed.
a examine inbox	
	OK [PERMANENTFLAGS ()] Read-only mailbox.
	6 EXISTS
	0 RECENT
	OK [UNSEEN 2] First unseen.
	OK [UIDVALIDITY 1520015846] UIDs valid
	OK [UIDNEXT 7] Predicted next UID
	OK [READ-ONLY] Examine completed (0.004 secs).
a logout	
	BYE Logging out
	OK Logout completed.
	Connection closed by foreign host.