

# Unità Formativa (UF)

Docente: L. MORELLO

## Titolo argomento: RETI DI CALCOLATORI



in collaborazione con:



per una crescita intelligente,  
sostenibile ed inclusiva

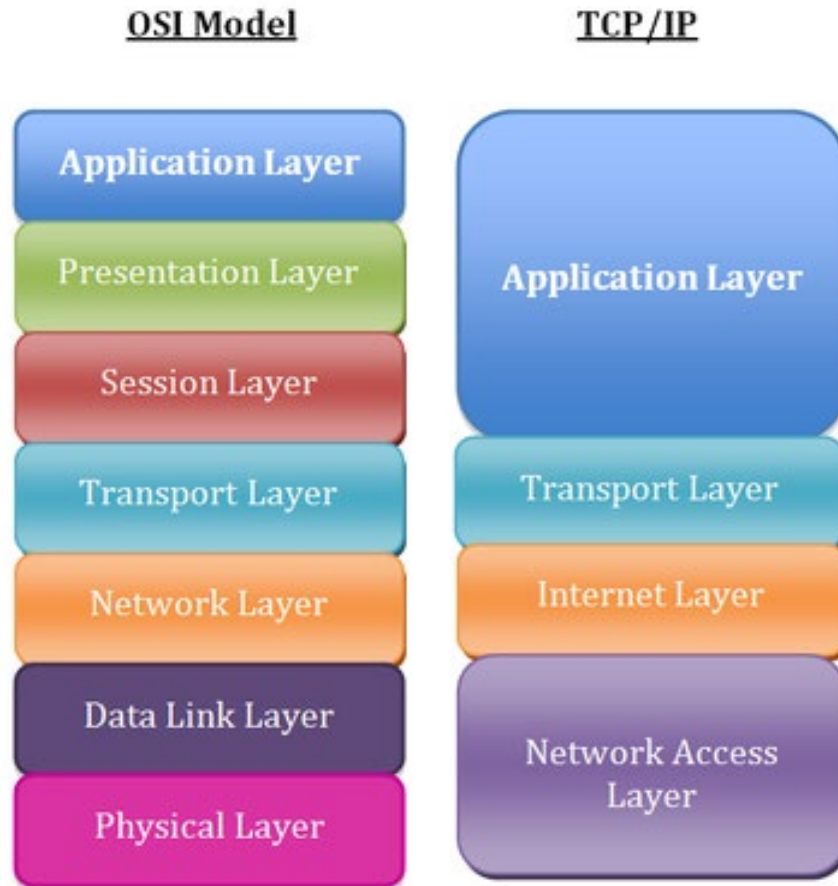
[www.regione.piemonte.it/europa2020](http://www.regione.piemonte.it/europa2020)

INIZIATIVA CO-FINANZIATA CON FSE

# Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slide) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slide (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà dell' autore indicato alla prima slide o a piè di pagina. Le slide possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli studenti per scopi didattici, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione. Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte dell'autore. L'informazione contenuta in queste slide è ritenuta essere accurata alla data dell'edizione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. L'autore non assume alcuna responsabilità per il contenuto di queste slide (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione). In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slide.
- L'utilizzo del contenuto della lezione sono riservati alla fruizione personale degli studenti iscritti al corso di Reti di Calcolatori del 'ITS WEB AND MOBILE. Sono vietati la diffusione intera o parziale di video ed immagini della lezione, nonché la modifica dei contenuti senza il consenso, espresso per iscritto, del titolare del corso , autore dei materiali.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.

# Modello ISO/OSI



Nr. liv.	Modello ISO/OSI	corrispondente livello TCP/IP	Implementazione TCP/IP
7.	Livello dell'applicazione (messaggi)	Livello dell'applicazione	Programma Programma Programma
6.	Livello di presentazione (messaggi)	Livello del trasporto	TCP UDP
5.	Livello della sessione (messaggi)		
4.	Livello del trasporto (messaggi)		
3.	Livello della rete (pacchetti)	Livello della rete	IGMP IP ICMP
2.	Livello data-link (frame)	Livello data-link	ARP interfaccia hardware RARP
1.	Livello fisico (bit)	Livello fisico	Cavo della rete

**Protocolli applicativi di uso comune:** ? FTP (File Transfer Protocol) ? DNS (Domain Name System) ? SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) ? Telnet ? HTTP (HyperText Transfer Protocol) ? RTP (Real-time

- Glie elementi fondamentali di un processo di comunicazione sono :
  - **Indirizzamento dei processi** (sapere chi sono gli interlocutori):
    - **INDIRIZZI IP**
    - **PORTA**
  - **Protocollo di comunicazione utilizzato per lo scambio dei dati:**
    - Tipi di messaggi scambiati: Richieste, risposte
    - Sintassi dei messaggi: Campi del messaggio e delimitatori
    - Semantica dei messaggi: Significato dei campi
    - Regole su come e quando inviare e ricevere i messaggi

- Ogni processo è associato ad un SAP



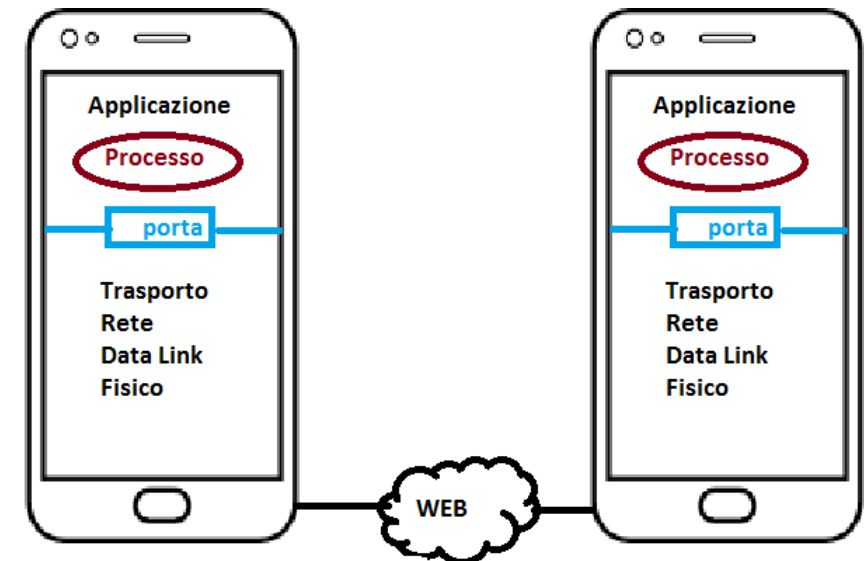
# PORTE

Servizio (Server)	Descrizione	Porta TCP o UDP
VPN	Connessioni sicure che permettono ai dipendenti di lavorare da remoto	Configurabile
FTP	Consente di gestire archivi di file remoti	TCP 20-21
HTTP	Sito Web	TCP 80
HTTPS	Sito Web Sicuro (per home-banking e inserimento dati sensibili)	TCP 443
SMTP	Invio e-mail	TCP 25
POP	Ricezione e-mail	TCP 110
TELNET	Terminale remoto (non sicuro)	TCP 23
SSH	Terminale remoto (sicuro)	TCP 22
DNS	Risolve i nomi delle risorse in indirizzi IP	UDP 53
DHCP	SERVER - Assegna automaticamente indirizzi IP agli host	UDP 67
	CLIENT - Riceve automaticamente un indirizzo IP dal Server	UDP 68



- **Le socket definiscono la comunicazione**
- Il processo trasmittente mette il messaggio fuori dalla porta
- La rete raccoglie il messaggio e lo trasporta fino alla porta del destinatario

Esempio : 142.125.7.92/80



- **Affidabilità:**
  - alcune applicazioni possono tollerare perdite parziali (ad es. audio)
  - Altre applicazioni richiedono la completa affidabilità (ad es. file transfer, telnet)
- **Ritardo:**
  - Alcune applicazioni richiedono basso ritardo (ad es. Internet telephony, interactive games)
- **Banda**
  - Alcune applicazioni richiedono un minimo di velocità di trasferimento (ad es. appl. multimediali)
  - Altre applicazioni si adattano alla velocità disponibile (“appl. elastiche”)



# Applicazioni - Requisiti

Application	Data loss	Bandwidth	Time Sensitive
file transfer	no loss	elastic	no
e-mail	no loss	elastic	no
Web documents	no loss	elastic	no
real-time audio/video	loss-tolerant	audio: 5kbps-1Mbps video: 10kbps-5Mbps	yes, 100msec
stored audio/video	loss-tolerant	same as above	yes, few secs
interactive games	loss-tolerant	few kbps up	yes, 100msec
instant messaging	no loss	elastic	yes and no

# Posta elettronica- electronic mail - e-mail

- La posta elettronica è un servizio Internet grazie al quale ogni utente abilitato è in grado di inviare e ricevere messaggi tramite un'applicazione di rete o un programma di comunicazione tra due nodi
- **E' basata su quattro componenti:**
  - **User agents:** applicativi utilizzati dall'utente per comporre, inviare e leggere messaggi
  - **Mail servers:** contengono i messaggi in ingresso/uscita degli utenti e gestiscono le mailbox
  - **SMTP**(Simple Mail Transfer Protocol): protocollo utilizzato dai mail server per il trasferimento dei messaggi
  - **POP3/IMAP:** protocolli per l'accesso alle mailbox

# Posta elettronica- electronic mail - e-mail

- La modalità di accesso al servizio è **asincrona**, **unidirezionale** e la **consegna** al destinatario **non è garantita**.
- Struttura indirizzo di posta elettronica

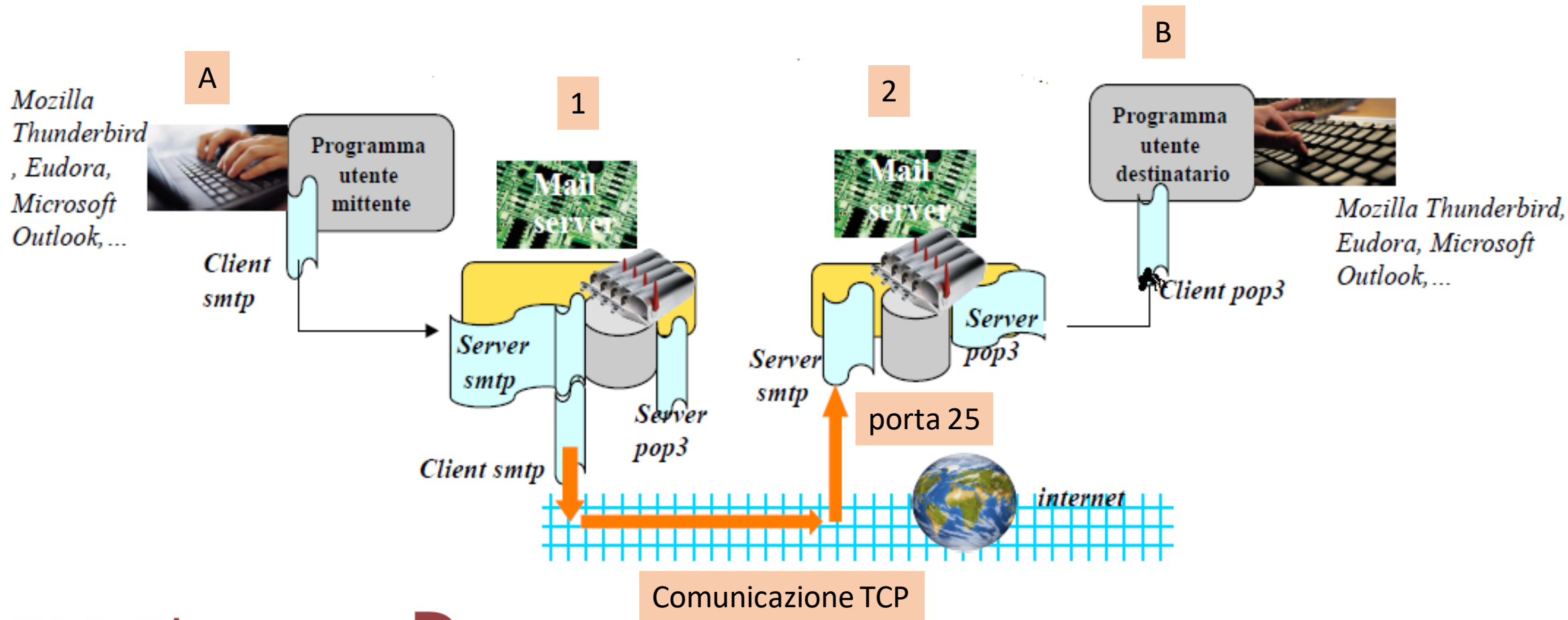
identificativo mail box user@dominio del server di posta



# Posta elettronica- electronic mail - e-mail

- Lo standard per il format dell'ARPA Internet Text Messages è l' RFC-822 e secondo questo l'indirizzo mail può essere puro o preceduto da campi
  - Indirizzo Puro : [rossi@universita.it](mailto:rossi@universita.it)
  - Indirizzo preceduto da commento: " Mario Rossi " [rossi@iniversita.it](mailto:rossi@iniversita.it)
  - Indirizzo seguito da un commento [rossi@universita.it](mailto:rossi@universita.it) (Mario Rossi )
- La possibilità di inserire un commento viene spesso usata per trarre in inganno il destinatario circa la reale identità del mittente esempio " Mario Rossi " [al86@yahoo.it](mailto:al86@yahoo.it)
- **Il dominio del server di posta è un concetto logico,** ma per trasmettere la posta con SMTP occorre identificare un host fisico a cui è assegnato un preciso indirizzo IP. Interrogando il DNS è possibile sapere se il dominio coincide con un host oppure se è un dominio logico con associato a specifici server (MX, Mail eXchanger) che ne gestiscono la posta in arrivo:

# Architettura di un sistema di e-mail



# Architettura di un sistema di e-mail

In particolare, i mail server contengono per ogni client controllato:



- una coda di email in ingresso (mailbox)
- una coda di email in uscita

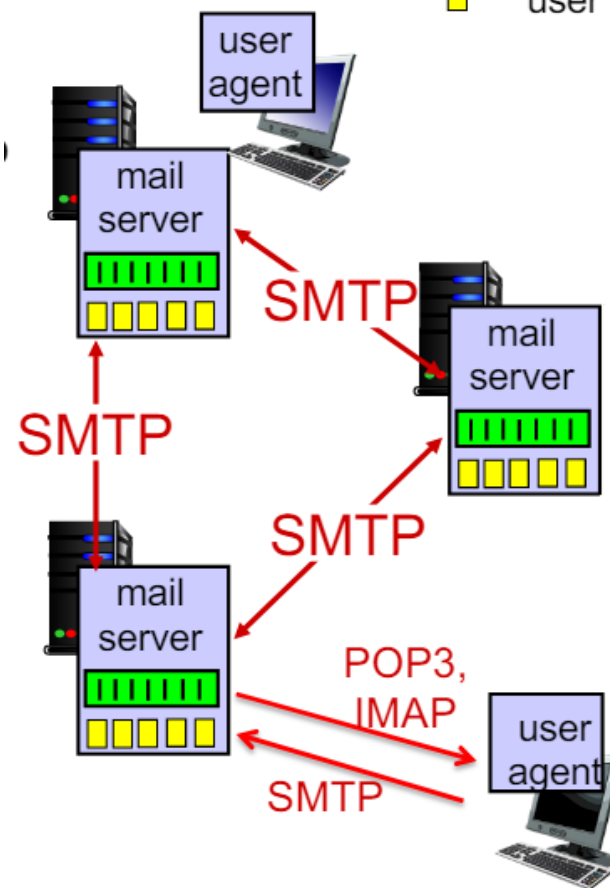
I mail server

- Ricevono le mail in uscita da tutti i client d'utente che “controllano”
- Ricevono da altri mail server tutte le mail destinate ai client d'utente controllati

I mail server “parlano”

- SMTP con altri mail server e con i client d'utente in uplink–
- POP3/IMAP con i client d'utente in downlink

 outgoing message queue  
 user mailbox



- Per la trasmissione e la lettura dei messaggi di posta elettronica TCP/IP viene usata l'architettura **MHS (Message Handling System)** caratterizzata da quattro **componenti logici** che interagiscono fra di loro:
  - MUA (Message User Agent) - Applicazione
  - MSA (Message Submission Agent) – Server locale
  - MTA (Message Transfer Agent) – Server Intermedi
  - MS (Message Store) – Server finale
- Problemi di sicurezza



- Protocolli di basso livello
  - **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)**, con porta di default 25/tcp per gli MTA e 587/tcp per gli MSA, usato per le comunicazioni MUA-MSA, MSA-MTA e MTA-MTA;
  - **POP (Post Office Protocol)**, con porta di default 110/tcp per il MS, usato per la comunicazione MUA-MS;
  - **IMAP (Internet Message Access Protocol)**, con porta di default 143/tcp per il MS, usato per la comunicazione MUA-MS.

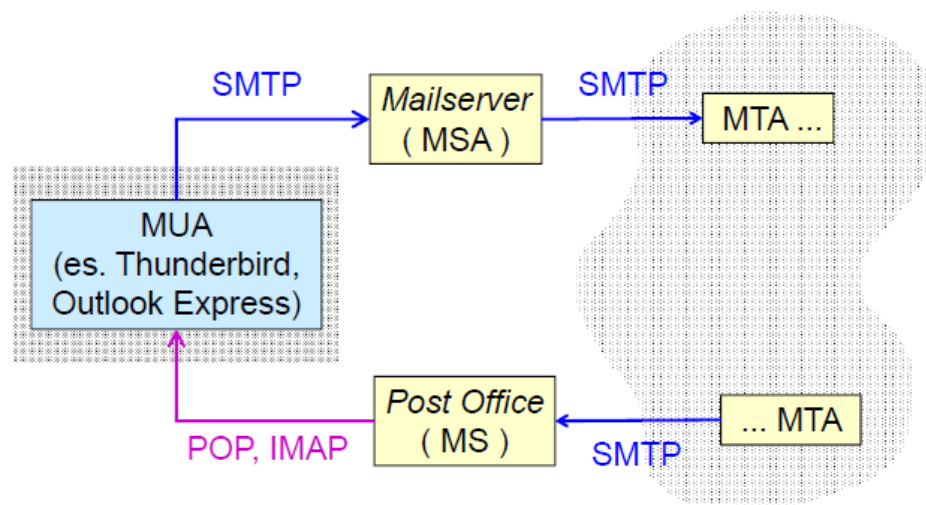
- **Il protocollo SMTP**

- è di tipo push perchè permette di inviare un messaggio ad un server
- E' un protocollo applicativo **client-server**
- quando un mail server riceve un messaggio da un client d'utente
  - ❖ mette il messaggio in una coda
  - ❖ apre una connessione TCP con la porta 25 del mail server del destinatario
  - ❖ trasferisce il messaggio
  - ❖ chiude la connessione TCP
- **L'interazione tra client SMTP e server SMTP è di tipo comando/risposta**
- Comandi e risposte sono testuali
- Richiede che anche il corpo dei messaggi sia ASCII
- i documenti binari devono essere convertiti in ASCII 7-bit

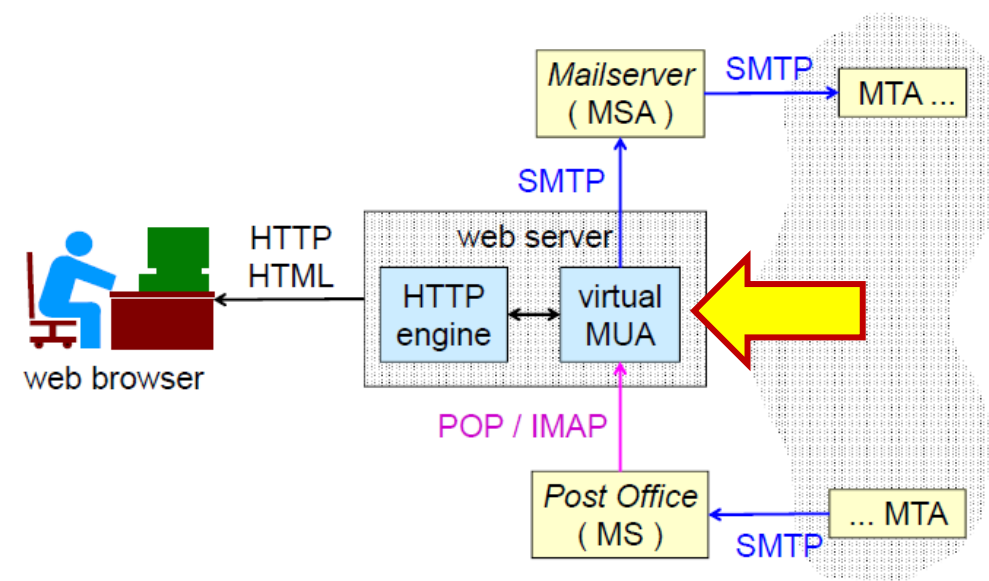
- **I protocolli POP e IMAP** sono di tipo pull perchè permettono di contattare un server per gestire gli eventuali messaggi presenti su di esso e conseguentemente riceverli.

# MUA

- Può essere
  - Client-server
  - Tipo web mail



MUA collegato in modalità client-server.



MUA realizzato tramite “webmail”.

# Standard RFC-822 ----- > MIME

<i>keyword</i>	<i>informazione fornita</i>
From:	mittente (logico)
Sender:	mittente (operativo)
Organization:	organizzazione del mittente
To:	destinatario
Subject:	argomento
Date:	data e ora di spedizione da parte del MUA
Received:	informazioni relative al passaggio su un nodo intermedio
Message-Id:	identificativo di spedizione (inserito da MSA)
CC:	(Carbon Copy) in copia a
Bcc:	(Blind Carbon Copy) in copia nascosta a
Return-Receipt-To:	indirizzo a cui spedire la ricevuta di ritorno

# MIME



MIME per supportare contenuti multimediali non a 7 bit (ASCII)

## Multipurpose Internet Mail Extension

Tipo	Sottotipo	Descrizione
Text	Plain	Testo non formattato
	HTML	Formato HTML
Multipart	Mixed	Il corpo è composto da una lista ordinata di parti con formati diversi
	Parallel	Come il precedente, ma le diverse parti non sono ordinate
	Alternative	Le parti sono versioni differenti dello stesso messaggio
Message	RFC822	Il corpo è un messaggio incapsulato
	Partial	Il corpo è un frammento di un messaggio più grande
	External-body	Il corpo è un riferimento a un altro messaggio
Image	JPEG	Immagine in formato JPEG
	GIF	Immagine in formato GIF
Video	MPEG	Video in formato MPEG
Audio	Basic	Codifica audio mono a 8 KHz
Application	PostScript	Adobe PostScript
	Octet-stream	Codifica dati binari (con byte di 8 bit)

figura da : Behrouz A. Forouzan, I protocolli TCP/IP ed. McGraw-Hill 2005

- **L'SMTP (Simple Mail Transfer Protocol – RFC 821)** è il protocollo utilizzato solo per trasmettere messaggi di posta elettronica associato al protocollo TCP per il trasporto.
- Un **server SMTP** è un programma sempre attivo in ascolto sulla **porta 25**.
- *Per associare il server SMTP a un dato nome di dominio (DNS) si usa un **Resource Record di tipo MX (Mail eXchange)***
- Poiché SMTP è un protocollo **testuale** basato sulla codifica **ASCII**, non è permesso trasmettere direttamente testo composto con un diverso set di caratteri. Lo standard **MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions – RFC 2045)** permette di estendere il formato dei messaggi mantenendo la compatibilità col software esistente



- Comandi Base

HELO *hostname* (identifica l'host mittente tramite FQDN o indirizzo IP);

MAIL FROM: *return-path* (indirizzo mail del mittente);

RCPT TO: *forward-path* (identifica il destinatario);

DATA (tutte le righe successive contengono un messaggio RFC-822 sino alla riga esclusa che contiene <CR><LF>);

QUIT (termina la trasmissione).

## Altri comandi:

RSET (annulla comandi sinora impartiti);

VRFY *indirizzo -postale* (verifica se l'indirizzo è valido);

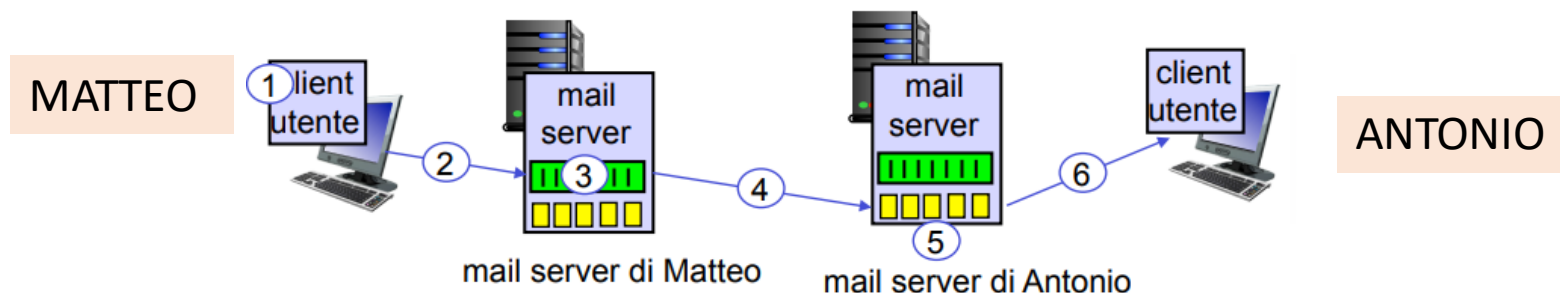
EXPN *indirizzo-di-una-lista-postale* (elenca iscritti ad una lista);

HELP (fornisce aiuto);

NOOP (operazione nulla).



# Esempio –Colloquio tra client e server SMTP



- 1. Matteo compone una email destinata ad Antonio antonio@miomailserver.com
- 2. Il client d'utente di Matteo invia la mail al proprio mail server
- 3. Il mail server di Matteo si comporta come client SMTP ed apre una connessione TCP (porta 25) con il mail server di Antonio
- 4. Il client SMTP (mail server di Matteo) invia la email sulla connessione TCP
- 5. Il mail server di Antonio memorizza la mail nella mailbox di Antonio
- 6. Antonio (in modo asincrono) usa il proprio client d'utente per leggere

Apertura

```
S: 220 antoniomailserver.com
C: HELO matteomailserver.com
S: 250 Hello matteomailserver.com, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <matteo@matteomailserver.com>
S: 250 matteo@matteomailserver.com... Sender ok
C: RCPT TO: <antonio@antoniomailserver.com>
S: 250 antonio@antoniomailserver.com ... Recipient ok
C: DATA
```

Invio

```
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Oggi corri al Giuriati?
C: .
```

Chiusura

```
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 antoniomailserver.com closing connection
```

# Comandi comuni

## Login in chiaro:

**USER** <username>  
**PASS** <password>

## Risposte del server:

-ERR  
+OK

## Operazioni comuni:

- **STAT**  
info sullo stato mbox
- **LIST**  
elenca il # messaggi
- **RETR *n***  
leggi messaggio *n*
- **DELE *n***  
cancella messaggio *n*
- **RSET**  
annulla cancellazioni
- **QUIT**  
esce
- **CAPA**  
mostra le capabilities del server

# Esempio

---

- Un esempio più completo al link <http://www.marco.panizza.name/dispenseTM/slides/smtp.html>

- Il **POP3 (Post Office Protocol version 3 – RFC 1939)** è il protocollo più comunemente usato per leggere, prelevare o cancellare i messaggi di posta elettronica.
- In una sessione POP3 si seguono i seguenti passi:
  - Il client si connette alla **porta 110** del server.
  - Il server invia un messaggio di saluto.
  - Si inizia la sessione vera che consiste di una fase di AUTHORIZATION e di una successiva di TRANSACTION.

Allo stato di TRANSACTION si passa solo dopo aver superato con successo lo stato di AUTHORIZATION, fornendo la propria identificazione.

- **IMAP (Internet Message Access Protocol RFC 3501) è l'evoluzione del POP3**
- Che prevede procedure di **sincronizzazione** più complesse e complete rispetto a POP.
- La porta predefinita di IMAP è la **143**.
- **Se si utilizza una connessione sicura tramite SSL, allora la porta è la 993.**
- *Il protocollo Secure Socket Layer (SSL-TLS) fornisce un canale crittografato del tipo end-to-end tra il client ed il server. Prima che venisse definito questo protocollo le transazioni avvenivano in chiaro e potevano essere intercettate. ----- > livello presentazione dove si realizza la compressione dei dati, che non viene fatta a livelli più bassi per evitare perdite di informazione*

# DNS

- Identificazione delle persone: CF,nome, CI, #Passaporto.....--- > privacy ----- > conservazione dei dati
- Identificazione di computer, host, router,.....
  - Indirizzi ipV4 per definire Host sorgente e destinatario nel trasferimento dell'informazione
  - "NOME" ----- > dida.pippo.uni.it
- **Come avviene la corrispondenza tra nomi logici e IP ?**



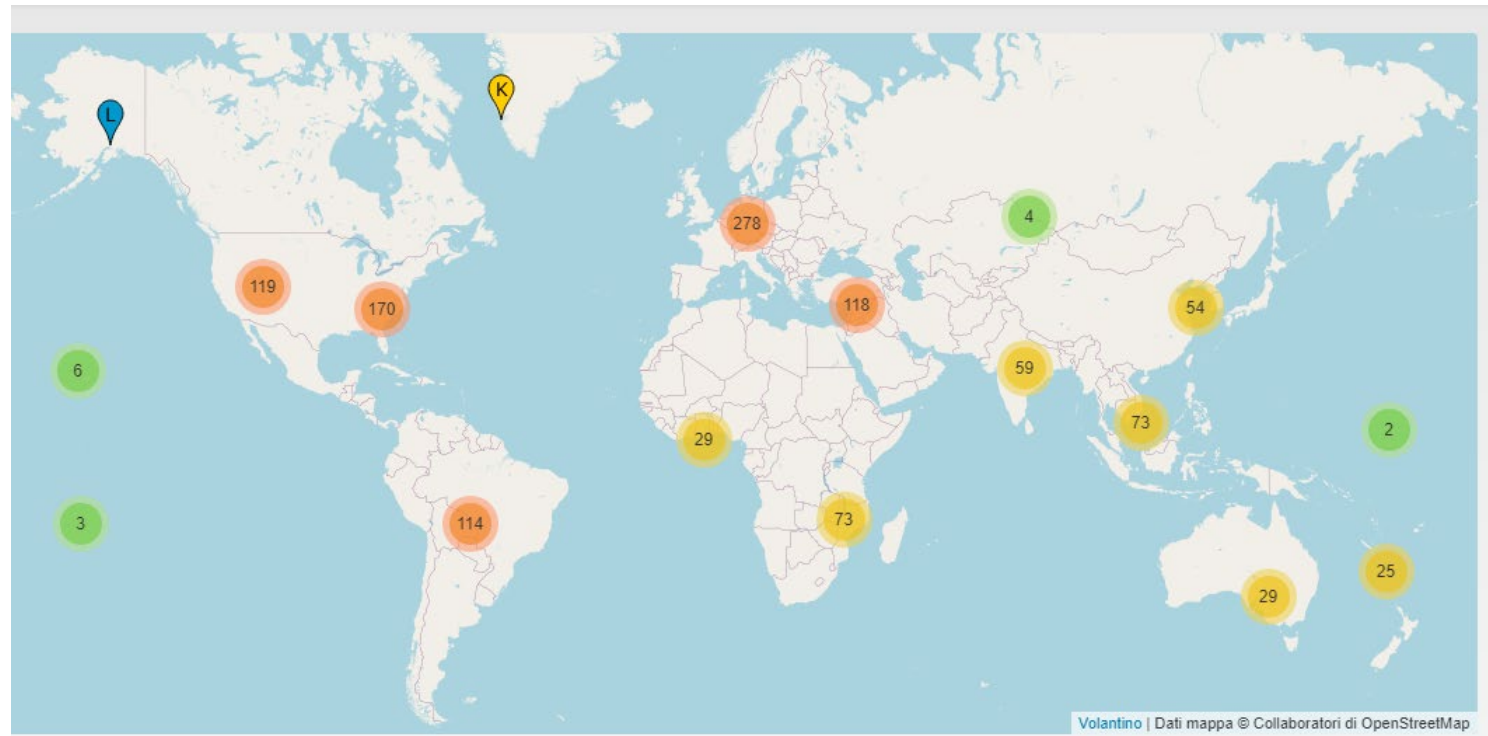
- <https://root-servers.org/>
- Il DNS (Domain Name System) è il sistema adottato da Internet per mantenere la corrispondenza tra nomi logici (DNS) (es. [www.casa.it](http://www.casa.it)) e indirizzi IP (es. 120.191.182.33), è la rubrica di Internet.
- 13 names servers gestiti da 12 operatori di root server indipendenti (13 server logici mondiali: 10 in USA, 2 in Europa e 1 in Giappone)
- \*\*<https://www.iana.org/whois>
- \*\* server logici < ---- > server fisici

## Index of /archives/2021-03-11/

<a href="#">../</a>		
<a href="#">a-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	2747
<a href="#">b-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	1418
<a href="#">c-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	1958
<a href="#">d-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	23765
<a href="#">e-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	38151
<a href="#">f-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	37065
<a href="#">g-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	1194
<a href="#">h-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	1896
<a href="#">i-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	10918
<a href="#">j-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	18226
<a href="#">k-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	12074
<a href="#">l-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	32201
<a href="#">m-root.yml</a>	11-Mar-2021 21:00	1671

# Struttura

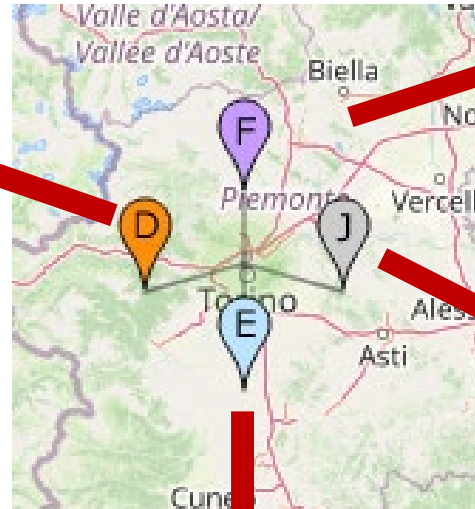
- È un sistema gerarchico
- È un data base distribuito (associazione ip-nome simbolico – nodi di rete.. > name servers )
- Funziona tra terminali comunicanti che usano il paradigma client/server



# Turin name server

(Marzo 2021)

Turin, IT	
Operator	University of Maryland
IPv4	199.7.91.13
IPv6	2001:500:2d::d
ASN	10886



Turin, IT	
Operator	Internet Systems Consortium, Inc.
IPv4	192.5.5.241
IPv6	2001:500:2f::f
ASN	3557

Turin, IT	
Operator	NASA Ames Research Center
IPv4	192.203.230.10
IPv6	2001:500:a8::e
ASN	21556

Turin, IT	
Operator	Verisign, Inc.
IPv4	192.58.128.30
IPv6	2001:503:c27::2:30
ASN	26415