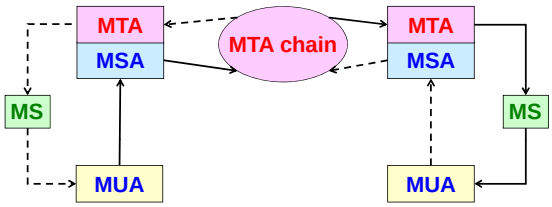
Sicurezza della posta elettronica

Antonio Lioy
< lioy @ polito.it>

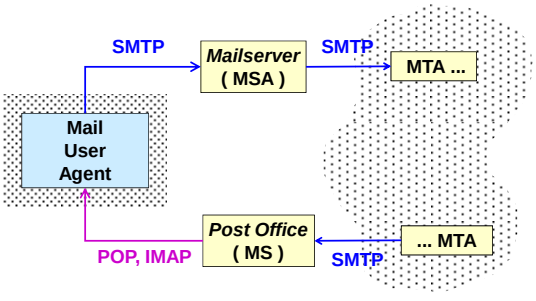
Politecnico di Torino
Dip. Automatica e Informatica

MHS (Message Handling System)

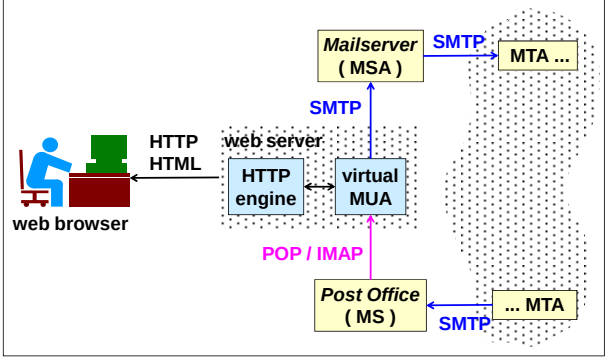


- MUA (Message User Agent)
- MSA (Message Submission Agent)
- MTA (Message Transfer Agent)
- MS (Message Store)

E-mail in client-server



Webmail



Protocolli e porte

- **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)**
  - 25/tcp (MTA)
  - 587/tcp (MSA)
- **POP (Post Office Protocol)**
  - 110/tcp
- **IMAP (Internet Message Access Protocol)**
  - 143/tcp

Un esempio SMTP / RFC-822

telnet duke.colorado.edu 25
  Trying .....
  Connected to duke.colorado.edu
  Escape character is '^]'
  220 duke.colorado.edu ...
HELO leonardo.polito.it
  250 Hello leonardo.polito.it ... Nice to meet you!
MAIL FROM: cat
  250 cat ... Sender ok
RCPT TO: franz
  250 franz ... Recipient ok
DATA
  354 Enter mail, end with "." on a line by itself

From: cat@athena.polito.it (Antonio Lioy)
To: franz@duke.colorado.edu
Subject: vacanze

Ciao Francesco,
ti rinnovo l'invito a venirmi a trovare nelle tue prossime vacanze in Italia. Fammi sapere quando arrivi.

Antonio

.
250 Ok
QUIT
221 duke.colorado.edu closing connection
connection closed by foreign host

Problematiche

- **sistema connectionless (store-and-forward, anche solo per via dei record MX)**
- **MTA non fidati**
- **sicurezza del MS**
- **mailing-list**
- **compatibilità con l'installato**
- **soluzioni concorrenti:**
  - Internet = PGP, PEM, MOSS, S/MIME
  - OSI = X.400

ESMTP

- **Extended SMTP, definito in RFC-1869 e quindi incorporato (con SMTP) in RFC-2821**
- **non cambia il protocollo base ed il canale**
- **i client ESMTP devono presentarsi con:**
  EHLO *hostname*
- **se il server ricevente parla ESMTP, deve dichiarare le estensioni che supporta, una per riga, nella sua risposta all'EHLO**

SMTP-Auth

- **estensione di ESMTP definita in RFC-4954**
- **comando AUTH + opzioni di MAIL FROM**
- **per autenticare un client …**
- **… prima di accettarne i messaggi!!!**
- **utile contro lo spamming:**
  - dopo il comando EHLO il server invia i meccanismi di autenticazione supportati
  - il client ne sceglie uno
  - viene eseguito il protocollo di autenticazione
  - se l'autenticazione fallisce, il canale viene chiuso

Esempio AUTH negativo

- **il mailer non conosce (o non accetta) la modalità di autenticazione proposta dal client:**

```
    220 example.polito.it - SMTP service ready
EHLO mailer.x.com
    250-example.polito.it
    250 AUTH LOGIN CRAM-MD5 DIGEST-MD5
AUTH PLAIN
    504 Unrecognized authentication type
```

AUTH: metodo LOGIN

```
    220 example.polito.it - SMTP service ready
EHLO mailer.x.com
    250-example.polito.it
    250 AUTH LOGIN CRAM-MD5 DIGEST-MD5
AUTH LOGIN
    334 VXNlcm5hbWU6 ---------> Username:
bGlveQ== ---------> lioy
    334 UGFzc3dvcmQ6 ---------> Password:
YW50b25pbw== ---------> antonio
    235 authenticated
```

AUTH: metodo PLAIN

- **sintassi (RFC-2595):**
  AUTH PLAIN *id_pwd*$_{BASE64}$
- **id_pwd è definito come:**
  [authorize_id] \0 authentication_id \0 pwd

```
    220 example.polito.it - SMTP service ready
EHLO mailer.x.com
    250-example.polito.it
    250 AUTH LOGIN PLAIN
AUTH PLAIN bGlveQBsaW95AGFudG9uaW8=
    235 authenticated
```

lioy \0 lioy \0 antonio

Protezione di SMTP con TLS

- **RFC-2487 "SMTP Service Extension for Secure SMTP over TLS"**
- **STARTTLS = opzione di EHLO e comando**
- **se la negoziazione ha successo, si resetta lo stato del protocollo (si riparte da EHLO e le estensioni supportate possono essere diverse)**
- **se il livello di sicurezza negoziato è insufficiente:**
  - il client invia subito QUIT ed esce
  - il server risponde ad ogni comando col codice 554 (refused due to low security)

Protezione di SMTP con TLS: esempio

```
    220 example.polito.it - SMTP service ready
EHLO mailer.x.com
    250-example.polito.it
    250-8BITMIME
    250-STARTTLS
    250 DSN
STARTTLS
    220 Go ahead
... TLS negotiation is started between client and server
```

Servizi di sicurezza per messaggi di e-mail

- **integrità (senza comunicazione diretta):**
  - il messaggio non può essere modificato
- **autenticazione**
  - identifica il mittente
- **non ripudio**
  - il mittente non può negare di aver spedito il mail
- **riservatezza (opzionale):**
  - messaggi non leggibili sia in transito sia nella casella postale

Sicurezza dell'e-mail - idee guida (I)

- **nessuna modifica agli attuali MTA**
  - messaggi codificati per evitare problemi nell'attraversare i gateway (es. Internet-Notes) oppure gli MTA non 8BITMIME
- **nessuna modifica agli attuali UA**
  - interfaccia utente scomoda
- **con modifica agli attuali UA**
  - interfaccia utente migliore

Sicurezza dell'e-mail - idee guida (II)

- **algoritmi simmetrici**
  - per la crittografia dei messaggi
  - con chiave di messaggio
- **algoritmi asimmetrici**
  - per crittografare e scambiare la chiave simmetrica
  - per la firma digitale
- **usare certificati a chiave pubblica (es. X.509) per il non-ripudio**
- **la sicurezza del messaggio si basa solo sulla sicurezza dell'UA del destinatario, non su quella degli MTA (non fidati)**

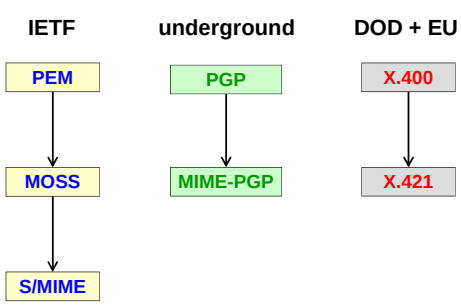
Tipi di messaggi sicuri

- **clear-signed**
  - msg in chiaro (perché tutti possano leggerlo) + firma
  - solo chi ha MUA sicuro può verificare la firma
- **signed**
  - msg + firma codificati (es. base64, uuencode)
  - solo chi ha MUA sicuro (o fa uno sforzo manuale) può decodificarli e verificare la firma
- **encrypted / enveloped**
  - msg cifrato + chiavi cifrate, codificato
  - solo chi ha MUA sicuro (e chiavi!) può decifrarlo
- **signed and enveloped**

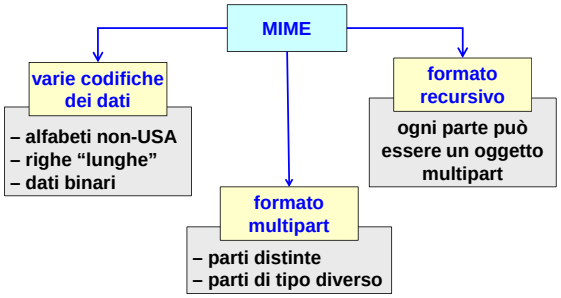
Messaggi sicuri: creazione

- **canonicalizzazione**
  - formato standard, indipendente da OS / host / net
- **MIC (Message Integrity Code)**
  - integrità ed autenticità
  - tipicamente: msg + { h(msg) } Kpri_sender
- **cifratura**
  - riservatezza
  - tipicamente: { msg } K_M + { K_M } Kpub_receiver
- **codifica**
  - per evitare alterazioni da parte degli MTA
  - tipicamente: base64, uuencode, binhex

Formati di posta elettronica sicura



MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)



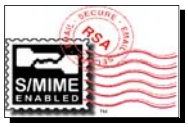
Posta elettronica multimediale sicura (MOSS o S/MIME)

- **firma digitale / cifratura con certificati X.509v3**
- **protegge messaggi MIME**

RFC-1847

- **estensioni MIME per la sicurezza dei messaggi**
- **per la firma digitale:**
  Content-Type: multipart/signed;
  protocol="TYPE/STYPE";
  micalg="...";
  boundary="..."
- **con due body part:**
  - quella da proteggere (content-type: ...)
  - la firma (content-type: TYPE/STYPE)
- **rischioso se un gateway altera il messaggio**

S/MIME



- **sicurezza di messaggi MIME**
- **promosso da RSA**
- **v2 pubblicato come serie di informational RFC:**
  - RFC-2311 “S/MIME v2 message specification”
  - RFC-2312 “S/MIME v2 certificate handling”
  - RFC-2313 “PKCS-1: RSA encryption v.1-5”
  - RFC-2314 “PKCS-10: certification request syntax v.1-5”
  - RFC-2315 “PKCS-7: cryptographic message syntax v.1-5”

S/MIMEv3

- **proposed standard IETF**
- **RFC-2633**
  “S/MIME v3 message specification”
- **RFC-2632**
  “S/MIME v3 certificate handling”
- **RFC-2634**
  “Enhanced Security Services for S/MIME”
- **RFC-2314 “PKCS-10: certification request syntax v.1-5”**
- **RFC-2630**
  “CMS (Cryptographic Message Syntax)”

S/MIME: algoritmi

- **message digest:**
  - SHA-1 (preferito), MD5
- **firma digitale:**
  - DSS (obbligatorio)
  - digest + RSA
- **scambio chiavi:**
  - Diffie-Helmann (obbligatorio)
  - chiave cifrata con RSA
- **cifratura del messaggio:**
  - 3DES con 3 chiavi
  - RC2/40

MIME type

- **application/pkcs7-mime, usato per:**
  - msg. cifrati (PKCS-7 envelopedData)
  - msg. firmati binari (PKCS-7 signedData) destinati solo ad utenti S/MIME perché il messaggio è all'interno della busta PKCS-7
  - msg. che contengono solo una chiave pubblica (= certificato; PKCS-7 signedData con dati nulli)
  - estensione standard: **.p7m**

MIME type

- **multipart/signed**
  - messaggi firmati destinati anche ad utenti non S/MIME (clear-signed)
  - il messaggio resta in chiaro
  - l'ultima parte MIME è la firma
  - la parte di firma ha estensione standard **.p7s**
- **application/pkcs10**
  - utilizzato per inviare una richiesta di certificazione ad una CA

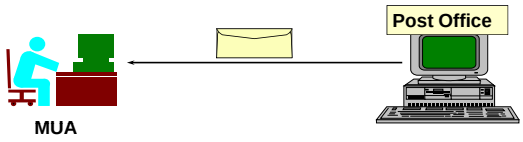
S/MIME: esempio di firma

```
Content-Type: multipart/signed;
 protocol="application/pkcs7-signature";
 micalg=sha1;
 boundary="-----aaaaa"

-----aaaaa
Content-Type: text/plain
Content-Transfer-Encoding: 7bit

Ciao!
-----aaaaa
Content-Type: application/pkcs7-signature
Content-Transfer-Encoding: base64

MIIN2QasDDSdwe/625dBxgdhdsf76rHfrJe65a4f
fvVSW2Q1eD+SfDs543Sdwe6+25dBxfdER0eDsrs5
-----aaaaa-
```

Naming in S/MIME

- **per:**
  - selezionare il certificato
  - verificare l'indirizzo del mittente
- **in S/MIMEv2 consigliato Email= o E= nel DN nel certificato X.509, ma possibile usare l'estensione subjectAltName con codifica rfc822**
- **in S/MIMEv3 obbligatorio usare l'estensione subjectAltName con codifica rfc822**

Protocolli di accesso al MS



- **autenticazione dell'utente**
- **autenticazione del server**
- **riservatezza/integrità della posta**
  - sul server
  - durante il trasferimento

Protocolli di accesso al MS

- **POP (Post-Office Protocol)**
  - POP-2 (RFC-937), POP-3 (RFC-1939)
    autenticazione dell'utente mediante password in chiaro (!!!)
  - APOP
    autenticazione dell'utente mediante sfida
  - K-POP
    mutua autenticazione grazie ai ticket
- **IMAP (Internet Mail Access Protocol)**
  - username e password in chiaro
  - può usare OTP, Kerberos o GSS-API

Esempio POP-3

```
    telnet pop.polito.it 110
+OK POP3 server ready <7831.84549@pop.polito.it>
    USER lioy
+OK password required for lioy
    PASS antonio
+OK lioy mailbox locked and ready
    STAT
+OK 2 320
.........
    QUIT
+OK POP3 server signing off
```

RFC-2595 (TLS per POP / IMAP)

- **RFC-2595**
  "Using TLS with IMAP, POP3 and ACAP"
- **prima si apre il canale e poi si negozia la sicurezza tramite un apposito comando:**
  - STARTTLS per IMAP e ACAP
  - STLS per POP3
- **client e server devono poter essere configurati per rifiutare *user* e *password***
- **client confronta identità del certificato con l'identità del server**

Porte separate per SSL/TLS?

- **sconsigliate da IETF per i seguenti motivi:**
  - implicano URL diverse (es. http e https)
  - implicano un modello sicuro / insicuro non corretto (es. è sicuro SSL a 40 bit? è non sicura un'applicazione senza SSL ma con SASL?)
  - non facile implementare "usa SSL se disponibile"
  - raddoppia il numero di porte necessarie
- **… ma presentano alcuni vantaggi:**
  - semplicità di filtraggio sui firewall packet-filter
  - SSL con client-authentication permette di non esporre le applicazioni ad attacchi