GNU/Linux e firma elettronica

Fabrizio Tarizzo - fabrizio@fabriziotarizzo.org

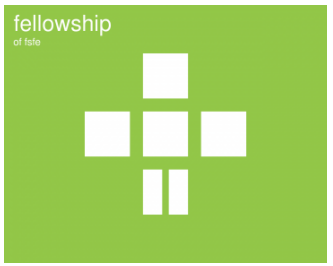
67FE D145 9428 0231 47A0 23F7 3235 7A45 F1E8 E6E4

Sommario

- Un po' di teoria (canale sicuro, crittografia simmetrica e asimmetrica, firma elettronica, funzioni *hash*, reti di fiducia)
- Legalese
- Smart card
- In pratica...

Il relatore

- 34 anni
- Perito informatico
- Dal 1996 lavora come sistemista e sviluppatore presso il settore Sistemi Informativi della Camera di commercio di Torino
- Si interessa di divulgazione e sensibilizzazione sull'uso del software libero e dei formati liberi, sulla sicurezza informatica e sulla difesa della *privacy* in rete e non
- Associazioni



Note

Il relatore si esprime a titolo personale e nell'ambito di proprie ricerche e sperimentazioni. Il contenuto tecnico della presentazione e le opinioni espresse nella stessa non rappresentano parere professionale e non sono, necessariamente, riconducibili alle affiliazioni, professionali e non, del relatore.

La teoria

Canale sicuro, crittografia simmetrica e asimmetrica, firma elettronica, funzioni hash, reti di fiducia

Canale di comunicazione *"sicuro"*

Chiamiamo *canale sicuro* un canale di comunicazione in grado di garantire:

- *Confidenzialità*: garanzia che il messaggio possa essere letto solo dai legittimi destinatari
- *Integrità*: garanzia che il messaggio non sia stato alterato nel tragitto tra mittente e destinatari
- *Autenticazione*: certezza dell'identità del mittente
- *Non ripudiabilità*: garanzia che il mittente non possa in futuro disconoscere il contenuto del messaggio

Crittografia *simmetrica*

Nella *crittografia simmetrica*, la forma classica di crittografia, i due corrispondenti devono *condividere* una stessa *chiave segreta*. Il principale algoritmo di crittografia simmetrica in uso oggi è **AES** (*Advanced Encryption Standard*), anche conosciuto come *Rijndael*. Usa chiavi segrete lunghe 128 o 256 bit.

La crittografia simmetrica funziona e, nelle sue implementazioni attuali, si può considerare sicura, ma soffre di alcuni problemi pratici:

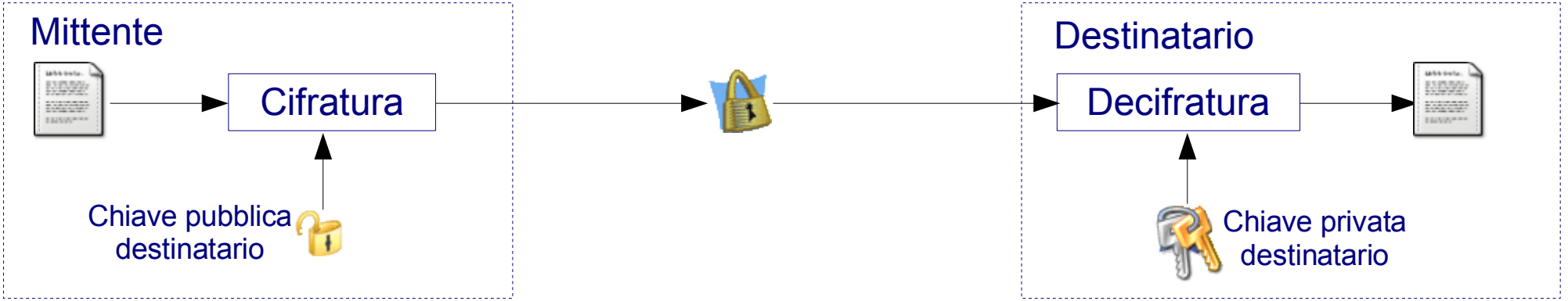
- Prima di iniziare a comunicare, occorre che i corrispondenti concordino in modo sicuro la chiave da usare
- Occorre una chiave diversa per ciascuna coppia di corrispondenti
- Per garantire la massima sicurezza, la chiave segreta dovrebbe essere cambiata con frequenza

Crittografia *asimmetrica*

È conosciuta anche come *crittografia a doppia chiave* oppure *a chiave pubblica.* Il principio di funzionamento è il seguente.

Ciascun utente dispone di *una coppia* di chiavi:

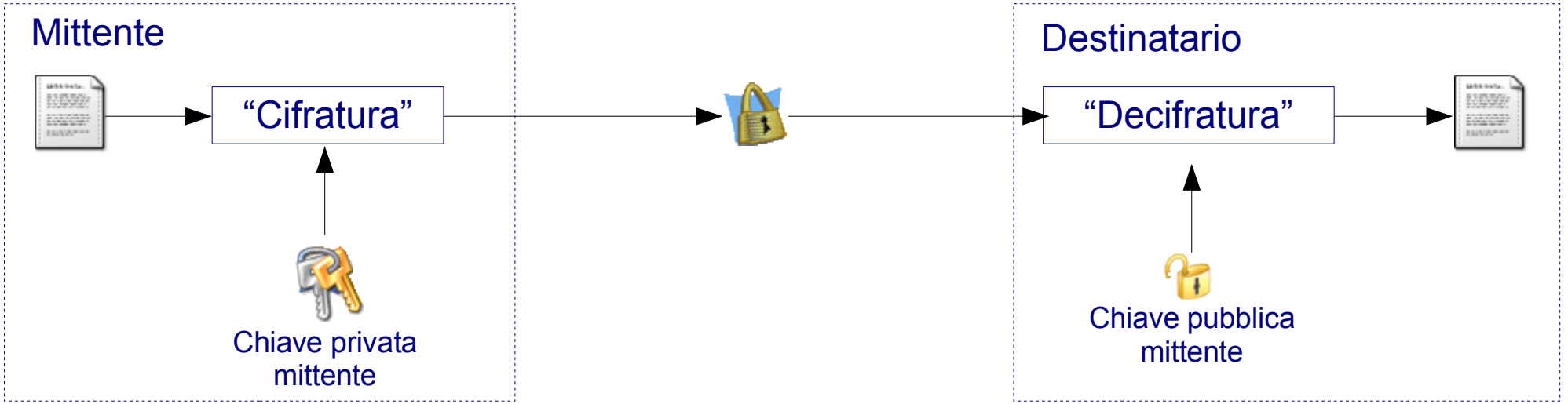
- una chiave *pubblica* usata per le operazioni di *cifratura*
- una chiave *privata* usata per le operazioni di *decifratura*



In pratica, chiunque può inviare un messaggio cifrato usando la chiave pubblica del destinatario, ma solo quest'ultimo è in grado di decifrarlo usando la sua chiave privata.

Firma elettronica

La *firma elettronica* si può ottenere utilizzando “al rovescio” la crittografia asimmetrica.



In questo modo chiunque può leggere il messaggio (in quanto chiunque può conoscere la chiave pubblica) avendo però la certezza che solo il possessore della chiave privata corrispondente può averlo inviato.

Funzioni *hash*

Una *funzione hash* trasforma un testo normale di lunghezza qualsiasi in una stringa di lunghezza fissa. Questa stringa rappresenta una sorta di “impronta digitale” del messaggio ed è chiamata *checksum* oppure *message digest*.

Le funzioni *hash,* unitamente alla firma elettronica, ci permettono di verificare l'integrità dei messaggi:

- Il mittente:
  - Calcola il *digest* del messaggio e lo firma usando la propria chiave privata
  - Invia il *digest* firmato insieme al messaggio
- Il destinatario:
  - Verifica la firma usando la chiave pubblica del mittente, ottenendo - se la verifica va a buon fine - il valore del *digest* che era stato calcolato dal mittente
  - Calcola il *digest* sul messaggio ricevuto
  - Se i due valori coincidono, potrà essere ragionevolmente certo che durante la trasmissione il messaggio sia rimasto inalterato

Rete della fiducia (1)

Grazie alle funzioni *hash* ed alla crittografia asimmetrica siamo riusciti a garantire l'integrità del messaggio durante il trasporto e a stabilire con certezza l'associazione messaggio-chiave. Il passo successivo è riuscire a stabilire l'associazione chiave-mittente.

Se non conosciamo personalmente il mittente, dobbiamo affidarci ad un terzo soggetto (*"certificatore"*), del quale entrambi ci fidiamo, che garantisca (*"certifichi"*) questa associazione.

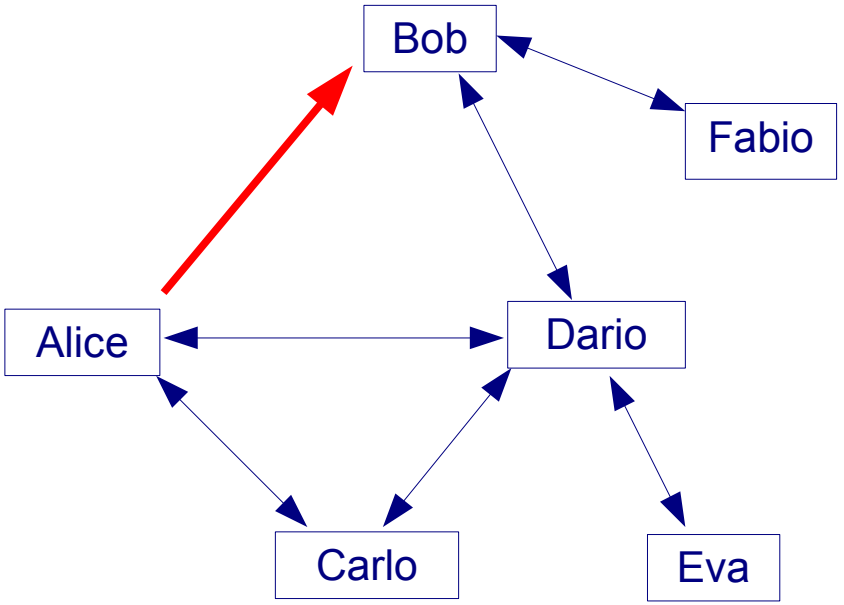
La certificazione avviene tramite la firma elettronica: il *certificatore* dispone della propria chiave che usa per firmare delle dichiarazioni (*"certificati elettronici"*) con le quali attesta di aver verificato personalmente l'identità dei possessori delle chiavi. I *certificati* vengono distribuiti insieme alle chiavi pubbliche.

Sono stati ideati due diversi modelli di certificazione:

- Rete della fiducia *"paritetica"* (OpenPGP)
- Rete della fiducia *"gerarchica"* (PKI)

Rete della fiducia (2)

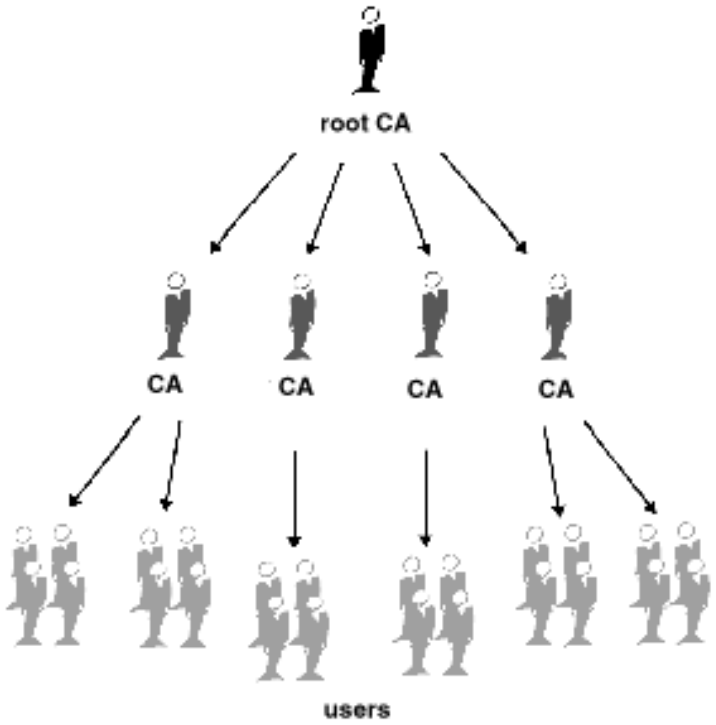
Modello della *rete della fiducia "paritetica"*:



- Ideato da Phil Zimmermann per il suo software PGP (primi anni '90)
- Utilizzato dai sistemi che seguono lo standard OpenPGP
- Tutti gli utenti possono anche essere certificatori
- Ogni chiave può essere certificata da più persone
- Basato sulla fiducia reciproca tra individui

Rete della fiducia (3)

Modello delle *Public Key Infrastructure* (Infrastrutture a chiave pubblica):



- Standard ITU X.509
- Struttura gerarchica: tutti si fidano (per definizione) del vertice (*"Root Authority"*), che può delegare altri enti (*"Certification Autority"*) che a loro volta certificano le chiavi dei singoli utenti
- Usato per la certificazione dei *server sicuri* su Internet (SSL, HTTPS, ...)
- Sistema previsto dalle normative europee ed italiane sulla firma elettronica

Crittografia e firma elettronica - Conclusioni

I concetti visti finora non sono limitati alla sola trasmissione sicura di messaggi o documenti tra persone, ma costituiscono la base di molte tecnologie relative alla sicurezza, ad esempio:

- Reti private virtuali (VPN)
- Server sicuri (esempio: siti di e-commerce)
- Autenticazione client

Per approfondire

- *http://it.wikipedia.org/wiki/Crittografia*
- *http://www.ismprofessional.net/pascucci/documenti/gpg/*
- C. Giustozzi, A. Monti e E. Zimuel, *Segreti, spie, codici cifrati*, Apogeo
- N. Ferguson e B. Schneier, *Crittografia pratica*, Apogeo

Legalese

La firma elettronica nella legislazione italiana

Firma elettronica e legge italiana (1)

Codice Amministrazione Digitale

Art. 1 - Definizioni

***e) certificati elettronici**: gli attestati elettronici che collegano all'identità del titolare i dati utilizzati per verificare le firme elettroniche;*

***f) certificato qualificato**: il certificato elettronico conforme ai requisiti di cui all'allegato I della direttiva 1999/93/CE, rilasciato da certificatori che risponde ai requisiti di cui all'allegato II della medesima direttiva;*

***g) certificatore**: il soggetto che presta servizi di certificazione delle firme elettroniche o che fornisce altri servizi connessi con queste ultime;*

Firma elettronica e legge italiana (2)

Art. 1 - Definizioni

***q) firma elettronica**: l'insieme dei dati in forma elettronica, allegati oppure connessi tramite associazione logica ad altri dati elettronici, utilizzati come metodo di identificazione informatica;*

***r) firma elettronica qualificata**: la firma elettronica ottenuta attraverso una procedura informatica che garantisce la connessione univoca al firmatario, creata con mezzi sui quali il firmatario può conservare un controllo esclusivo e collegata ai dati ai quali si riferisce in modo da consentire di rilevare se i dati stessi siano stati successivamente modificati, che sia basata su un certificato qualificato e realizzata mediante un dispositivo sicuro per la creazione della firma;*

Firma elettronica e legge italiana (3)

Art. 21 - Valore probatorio del documento informatico sottoscritto.

1. Il documento informatico, cui è apposta una firma elettronica, sul piano probatorio è liberamente valutabile in giudizio, tenuto conto delle sue caratteristiche oggettive di qualità, sicurezza, integrità e immodificabilità.

2. Il documento informatico, sottoscritto con firma digitale o con un altro tipo di firma elettronica qualificata, ha l'efficacia prevista dall'articolo 2702 del codice civile. L'utilizzo del dispositivo di firma si presume riconducibile al titolare, salvo che questi dia la prova contraria.

Firma elettronica e legge italiana (4)

Capo II Sez. II - Firme elettroniche e certificatori

Disciplina, tra l'altro, l'attività dei certificatori, gli obblighi di certificatori e utenti, le caratteristiche dei *dispositivi sicuri* e delle *procedure per la generazione della firma*, le procedure di revoca dei certificati.

Capo VII - Art. 71 - Regole tecniche

Rimando alle regole tecniche emanate dal Governo con parere tecnico del CNIPA.

Firma elettronica e legge italiana (5)

Regole tecniche (Del. CNIPA n. 4/2005)

Disciplinano tra l'altro:

- Algoritmi di firma e di *hash* accettati
- Contenuto (*"profilo"*) dei certificati qualificati degli utenti e dei certificatori
- Regole per i servizi di validazione temporale
- Modalità di revoca e sospensione dei certificati
- Formati di firma accettati: PKCS#7 (RFC 2315); XMLDSIG (Raccomandazione IETF/W3C - RFC 3275); PDF
- Requisiti delle applicazioni di firma e verifica

Firma elettronica e legge italiana (6)

Carta nazionale dei servizi (CNS)

- *"Strumento nazionale di autenticazione in rete"* (non è un documento d'identità)
- Serve per la firma elettronica e per accedere ai servizi online della P.A. (es. Telemaco, impresa.gov.it)
- Contiene un certificato qualificato (per la firma) ed uno non qualificato (per l'autenticazione)

Carta d'identità elettronica (CIE)

- Documento d'identità (contiene la fotografia del titolare e permette l'identificazione "a vista")
- Può contenere certificati per la firma elettronica e l'autenticazione
- Può contenere dati biometrici del titolare
- Ha requisiti di sicurezza fisica aggiuntivi

Firma elettronica e legge italiana (7)

Per approfondire

- http://www.cnipa.gov.it/
- http://www.interlex.it/docdigit/indice.htm

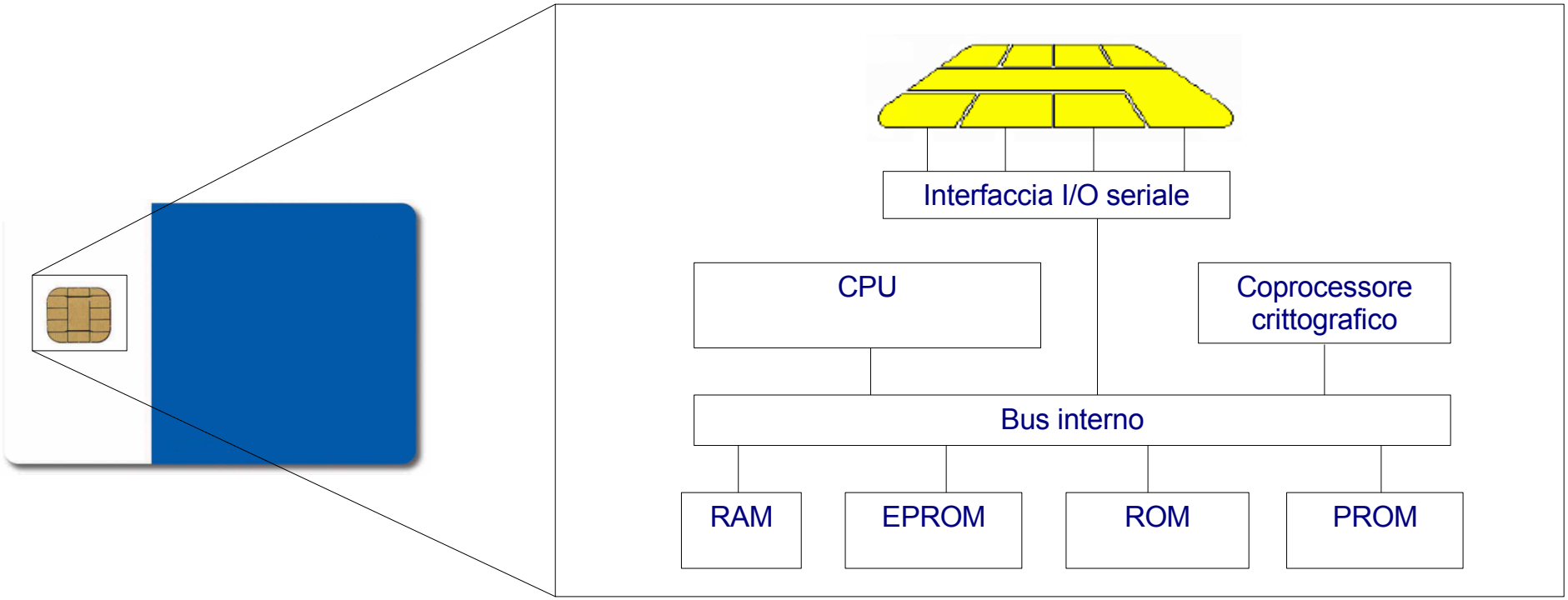
Smart card

Principi di funzionamento e utilizzo

Smart card (1)

Le *smart card* sono dispositivi a microprocessore con capacità di calcolo e memorizzazione (permanente o temporanea) di dati.

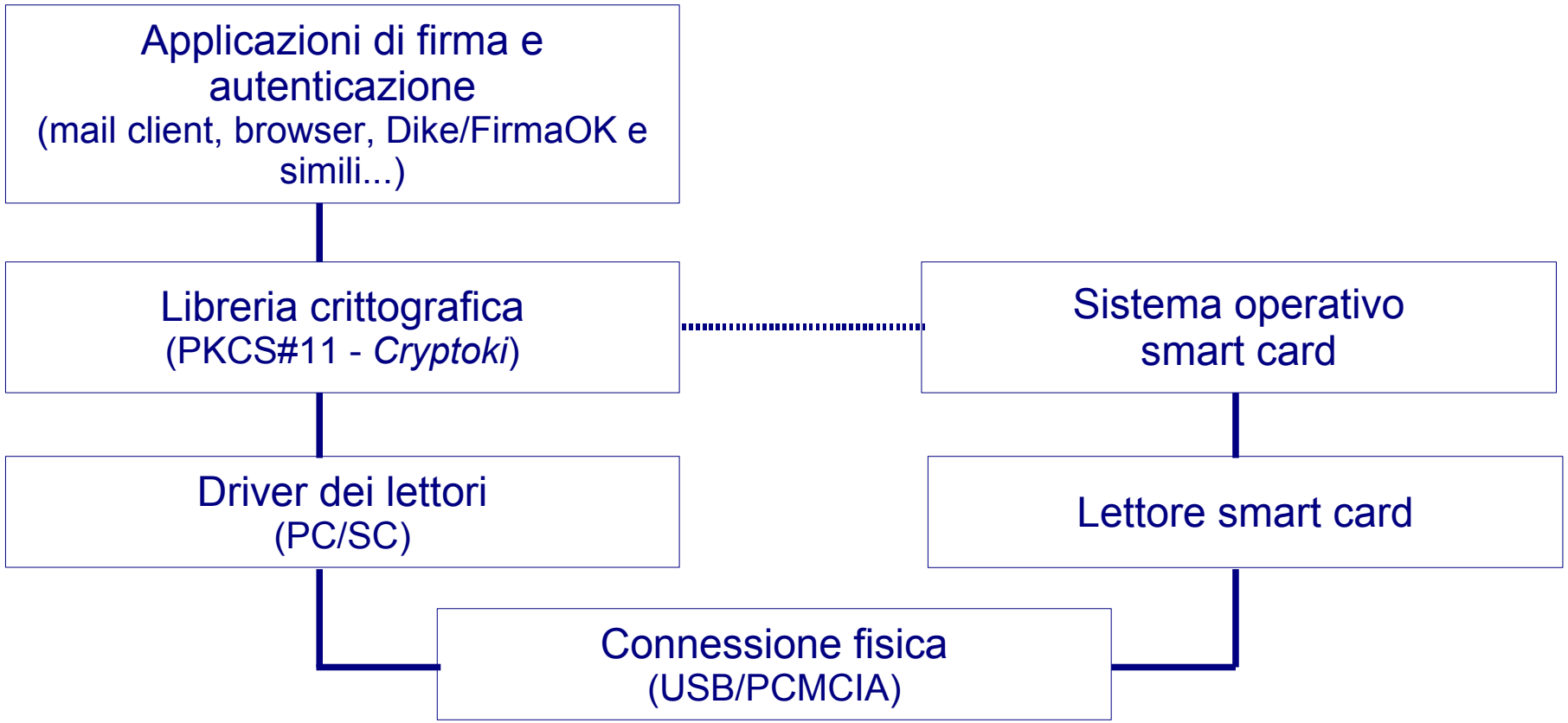
Nell'ambito della crittografia e della firma elettronica sono usate come dispositivi per la memorizzazione delle chiavi private e l'esecuzione sicura delle operazioni che le coinvolgono.



Smart card (2)

L'architettura software dei sistemi crittografici basati su smart card è basata su *layer* che ricordano il modello dei protocolli di rete.

I principali problemi per gli utenti di software libero derivano dalle librerie crittografiche (*Cryptoki*) legate ai produttori di smart card.



In pratica...

Utilizzo pratico di crittografia e firma elettronica in ambiente GNU/Linux

GNU Privacy Guard - GnuPG (1)

- *http://www.gnupg.org/*
- Implementazione di OpenPGP con algoritmi liberi
  - Cifratura simmetrica: 3DES, AES, AES256, CAST, ...
  - Cifratura asimmetrica: RSA, ElGamal
  - Firma: RSA, DSA
  - *Hash*: MD5, SHA1, RIPEMD160, SHA256, SHA384, SHA512
- Creazione e gestione di chiavi asimmetriche
- Gestione della rete della fiducia (paritetica)
- Cifratura, decifratura, firma e verifica delle firme
- Utilizzabile da linea di comando, interfaccia grafica (Seahorse, KGPG) e *client* di posta (nativamente o tramite *plugin*)

GNU Privacy Guard - GnuPG (2)

- GnuPG memorizza i dati nella directory nascosta .gnupg (nella home del'utente):
  - **`~/.gnupg/secring.gpg`** - Chiavi private
  - **`~/.gnupg/pubring.gpg`** - Chiavi pubbliche
  - **`~/.gnupg/trustdb.gpg`** - Dati sulla rete della fiducia
  - **`~/.gnupg/gpg.conf`** - File di configurazione
- Le versioni più recenti possono salvare le chiavi private anche su smart card
- Ogni chiave è identificata da un ID (8 cifre esadecimali) e da una *fingerprint* (36 cifre esadecimali)
  - Esempio: 67FE D145 9428 0231 47A0 23F7 3235 7A45 F1E8 E6E4

GnuPG da linea di comando: gestione delle chiavi

- **`gpg --gen-key`** Generazione chiavi
- **`gpg --list-secret-keys`** Elenca le chiavi private
- **`gpg --list-keys`** Elenca le chiavi pubbliche in nostro possesso
- **`gpg --export`** Salva una chiave pubblica in un file
- **`gpg --import`** Importa una chiave pubblica da un file
- **`gpg --send-key`** Invia una chiave pubblica su un *keyserver*
- **`gpg --recv-key`** Scarica una chiave pubblica da un *keyserver*
- **`gpg --refresh-key`** Aggiorna una chiave pubblica da un *keyserver*
- **`gpg --gen-revoke`** Crea un *certificato di revoca* per la nostra chiave

GnuPG da linea di comando: gestione della rete della fiducia

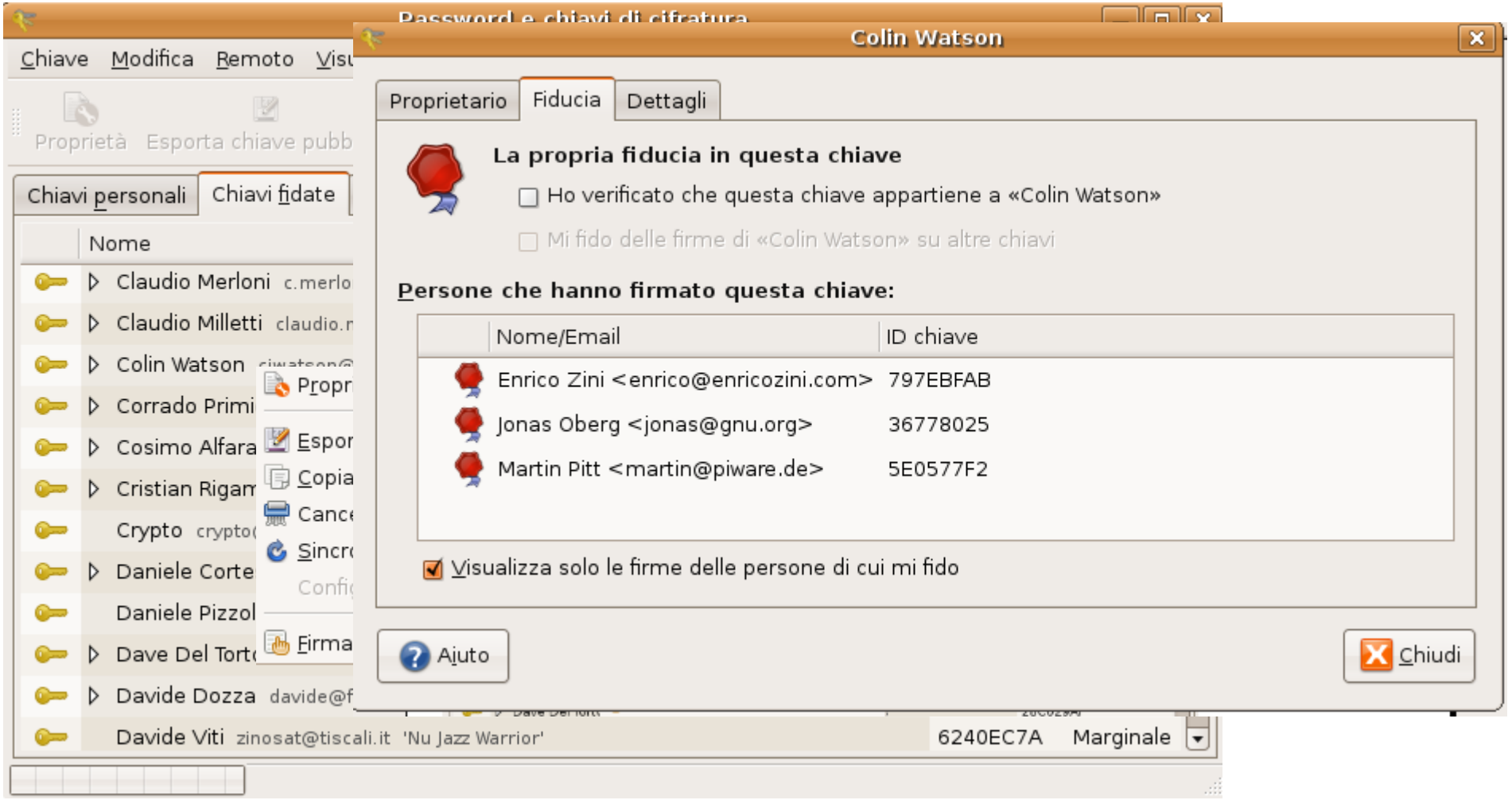
- **`gpg --fingerprint`** Mostra la *fingerprint* di una chiave
- **`gpg --check-sigs`** Elenca le firme (certificati) di una chiave
- **`gpg --edit-keys`** Gestione avanzata delle chiavi, mostra tra le altre informazioni il livello di fiducia
- **`gpg --sign-key`** Certifica una chiave altrui
- **`caff`** Programma avanzato per la certificazione di una chiave altrui
  - *http://pgp-tools.alioth.debian.org/*
- *PGP Pathfinder* mostra statistiche e grafici relativi alle chiavi
  - *http://pgp.cs.uu.nl/*

GnuPG da linea di comando: cifratura e firma di file

- **`gpg --encrypt`** Cifra un file
- **`gpg --sign`** Firma un file
- **`gpg --detach-sign`** Firma un file (firma in un file separato)
- **`gpg --clearsign`** Firma in chiaro un file
- **`gpg --sign --encrypt`** Firma e cifra un file
- **`gpg --decrypt`** Decifra un file
- **`gpg --verify`** Verifica la firma di un file
- **`gpg --decrypt --verify`** Verifica una firma e decifra un file

GNU Privacy Guard - GnuPG (6)

GnuPG da interfaccia grafica: gestione delle chiavi con Seahorse



GnuPG da interfaccia grafica: firma, verifica, cifratura e decifratura di file con Seahorse

Seahorse aggiunge alcune voci al menu contestuale di Nautilus:

- Cifra
  - Mostra l'elenco di tutte le chiavi pubbliche possedute, si selezionano i destinatari interessati e si prosegue
- Firma
  - Chiede la passphrase
- Apri con «Decifra file»
  - Chiede la passphrase
- Apri con «Verifica la firma»
  - Mostra il risultato della verifica

GnuPG da interfaccia grafica: Thunderbird/Enigmail

L'estensione *Enigmail* aggiunge a Thunderbird le funzionalità per utilizzare nel client di posta le chiavi GnuPG:

- Una finestra per la gestione delle chiavi, simile a quella di Seahorse
- Nuove opzioni nella configurazione degli account di posta
- Verifica automatica della firma dei messaggi ricevuti, con indicazione grafica del risultato
- Richiesta della *passphrase* e decifratura automatica alla ricezione di messaggi cifrati
- Opzioni di firma/cifratura nella finestra di composizione messaggi

Certificati X.509 gratuiti

- *https://www.thawte.com/*
- Divisione di Verisign
- Rilascia certificati gratuiti di firma e cifratura email (solo per uso personale)
- È incluso come certificatore fidato in quasi tutti i browser e client di posta

- *https://www.cacert.org/*
- Associazione no-profit australiana
- Rilascia certificati gratuiti di firma e cifratura email, certificati server e certificati per la firma del codice
- Molti client non lo includono ancora di default tra i certificatori fidati

Per ottenere gratuitamente uno o più certificati occorre registrarsi sul sito e contattare gli *assurer* presenti nella propria zona. Ciascun *assurer*, previa verifica dell'identità, potrà assegnare da 10 a 35 punti. Raggiunti i 50 punti si potranno ottenere certificati nominativi, raggiunti i 100 punti si diventa a propria volta *assurer*.

Usare certificati X.509 in Thunderbird

Mozilla Thunderbird gestisce nativamente (senza *plugin*) la firma e la cifratura con certificati X.509. Quando si riceve un messaggio firmato, Thunderbird mostra il risultato della verifica con un'icona.

Per installare e utilizzare un proprio certificato:

- Creare il certificato con la procedura guidata sul sito (il certificato verrà salvato insieme alla chiave privata nel *certificate store* del browser)
- Esportare certificato e chiave privata (in Firefox: *Preferenze* - *Avanzate* - *Cifratura* - *Mostra certificati* - *Archivia*)
- Importare certificato e chiave privata nel *certificate store* di Thunderbird (*Preferenze* - *Privacy* - *Sicurezza* - *Mostra certificati* - *Importa*)
- Configurare il certificato così importato nel proprio account di posta
- Usare il bottone *S/MIME* nella finestra di composizione per firmare o cifrare un nuovo messaggio

Usare certificati X.509 in OpenOffice.org

OpenOffice.org permette di firmare documenti in formato ODF utilizzando i certificati X.509 memorizzati nel *certificate store* di Firefox (comando *File* - *Firme digitali...*).

È necessario indicare ad OpenOffice il percorso del proprio profilo di Firefox impostando (ad esempio in .gnomerc) la variabile MOZILLA_CERTIFICATE_FOLDER:

```
export MOZILLA_CERTIFICATE_FOLDER=~/.mozilla/firefox/profilo.default
```

OpenOffice usa come formato per la firma quello definito dalla raccomandazione IETF/W3C XMLDSIG (RFC 3275).

Approfondimenti:
http://wiki.services.openoffice.org/wiki/How_to_use_digital_Signatures

Firma qualificata e CNS in GNU/Linux (1)

Installazione software di base

- Reperire e installare i driver del lettore
  - Rilevare marca e modello con **`lsusb`** oppure **`lspcmcia`**
  - Installare il driver corretto (libccid, libasedrive-*, libgempc*, libtowitoko2, ...)
- Installare il *middleware* PC/SC
  - libpcsclite1, pcscd, openct
- Installare il *framework* OpenSC
  - libopensc2, opensc, mozilla-opensc
- Verificare la corretta rilevazione del lettore e della smart card
  - **`opensc-tool --list-readers`**
  - **`opensc-tool --name`**
  - **`pkcs11-tool --list-slots`**

Firma qualificata e CNS in GNU/Linux (2)

Installazione eventuale *Cryptoki* proprietaria

esempio: smart card InCrypto recenti (CNS InfoCamere/InfoCert)

- Scaricare e scompattare “DiKe Linux” dal sito InfoCert
  - *http://www.firma.infocert.it/installazione/installazione_DiKe.php*
- Verificare e risolvere eventuali dipendenze mancanti
  - **`ldd libincryptoki2.so`**
  - **`# apt-get install libstdc++2.10-glibc2.2`**
  - Creare link simbolici in /usr/lib/ per libpcsclite.so.0 e libcrypto.so.0.9.7
- Installare la libreria
  - **`# ./pkcs11installer`**
- Verificare la corretta rilevazione della smart card
  - **`pkcs11-tool -L --module /usr/lib/libincryptoki2.so`**

Firma qualificata e CNS in GNU/Linux (3)

Configurazione Firefox e Thunderbird

- In Firefox: *Preferenze* - *Avanzate* - *Cifratura* - *Dispositivi di sicurezza;* in Thunderbird: *Preferenze* - *Privacy* - *Sicurezza* - *Dispositivi di sicurezza*
- Fare click su *Carica*, inserire come *Nome modulo* un nome a scelta e come *Nome file modulo* il percorso completo della libreria (/usr/lib/libincryptoki2.so) e confermare
- In Firefox, con la CNS inserita, provare a navigare su *http://impresa.gov.it/* (tentando di accedere a *La mia scrivania* dovrebbe essere richiesto il PIN)
- In Thunderbird, sempre con la CNS inserita, configurare nel proprio account di posta il certificato di firma della CNS
- Scaricare l'elenco dei certificatori dal sito CNIPA e importarlo in Firefox e Thunderbird

Firma qualificata e CNS in GNU/Linux (4)

Installazione di JavaSign

- Installare la Sun Java Virtual Machine
- Scaricare e scompattare javasign
  - *http://javasign.sourceforge.net/*
- Scaricare j4sign (sorgente) e copiare *libpkcs11wrapper.so* nella directory di javasign
  - *http://j4sign.sourceforge.net/*
- Reperire una versione per GNU/Linux della libreria *jaccal-pcsc* e copiarla nella directory di javasign
- Modificare il file *javasign.sh* impostando il percorso della propria installazione di java
- Avviare javasign col comando **`./javasign.sh`**

Firma qualificata e CNS in GNU/Linux (5)

Configurazione di JavaSign

- Dal menu *Options* - *Authentication* impostare *Smart Card cryptoki* per utilizzare certificati su smart card oppure *P12 file* per utilizzare certificati non qualificati su file
- Dal menu *Options* - *Options...*:
  - Se si usa il certificato su smart card, inserire nel tab *SC Cryptoki* il percorso della libreria nel campo *Library* ed il PIN della smart card nel campo *PIN*
  - Se si usa il certificato non qualificato su file, inserire nel tab *P12 file* il percorso del file e la relativa password
  - Nel tab *CRL* (*Certificate Revocation List*) selezionare *Download CRL*
  - Nel tab *CA* (*Certification Authority*), inserire l'indirizzo dell'elenco dei certificatori dal sito CNIPA e fare click su *Download*

Firma qualificata e CNS in GNU/Linux (6)

Utilizzo di JavaSign

La finestra principale di JavaSign è sostanzialmente una finestra di browsing del file system. Dopo aver selezionato un file, tramite il menu *File* o il menu contestuale è possibile:

- Aprire il file con la voce O*pen*
- Firmare il file con la voce *Sign* (viene generato un file con l'estensione aggiuntiva *.p7m*)
- Se si tratta di un file *.p7m*, verificare la firma: compare una finestra di dialogo con l'esito della verifica, i dati del firmatario e la possibilità di esportare il file originale, il certificato e la chiave pubblica del firmatario e di aggiungere controfirme
- Apporre una marcatura temporale (non qualificata) tramite un servizio gratuito (viene generato un file con l'estensione aggiuntiva *.m7m*)

Links e altri progetti

- *http://www.gnupg.org/*
  - *http://www.gnupg.org/gph/it/index.html*
- *http://www.openssl.org/*
- *https://wiki.cacert.org/wiki/*
- *http://www.opensc-project.org/*
- *http://opensignature.sourceforge.net/*
- *http://j4sign.sourceforge.net/*
- *http://javasign.sourceforge.net/*
- *http://www.card.infocamere.it/utenti/verifica.php*

Domande?

Grazie per l'attenzione!

Fabrizio Tarizzo

fabrizio@fabriziotarizzo.org

 *67FE D145 9428 0231 47A0 23F7 3235 7A45 F1E8 E6E4*

http://www.fabriziotarizzo.org/