Introduzione alla Crittografia ed all'uso di GnuPG

"Trust No One!"

Mario Di Raimondo

Sommario

- La Privacy
- Introduzione alla Crittografia
- Da PGP a GnuPG
- Imparare ad usare GnuPG:
  - creazione di chiavi
  - firmare e cifrare
  - gestione delle chiavi

La Privacy

- Le moderni reti di computer ci hanno semplificato la vita e ci hanno messo a disposizione nuovi strumenti:
  - posta elettronica;
  - il web;

- attraverso loro inviamo giornalmente informazioni confidenziali:
  - corrispondenza personale;
  - numeri di carta di credito;
  - informazioni sensibili.

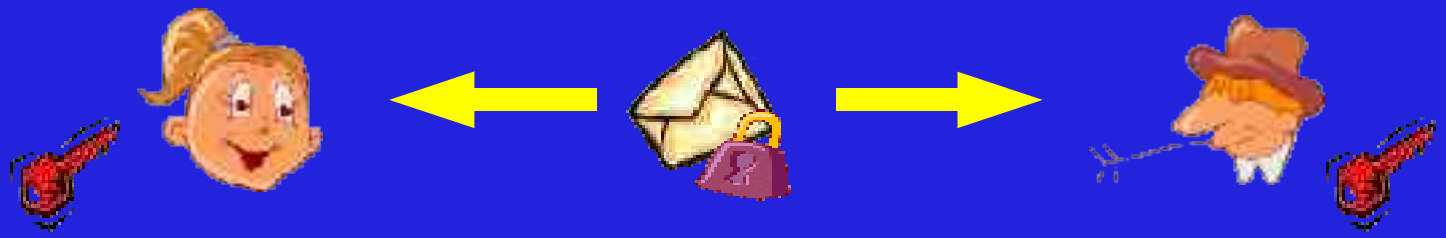
Corriamo dei rischi?

- La natura di questi strumenti introduce alcuni problemi:
  - intercettazioni (o *sniffing*);
    - vecchio problema;
    - reti "*switchate*";
    - reti *wireless*!
  - falsificazioni di identità;
- E' realmente un problema?
  - per alcuni si!
    - una questione di principio;
    - intercettazioni governative:
      - Carnivore, Echelon, ...

La Crittografia

- strumento molto importante per preservare la Privacy e la cura della Sicurezza;
- problematiche:
  - segretezza;
  - autenticazione;
- strumenti:
  - sistemi di cifratura;
  - firma digitale.

Crittografia a chiave segreta (o a chiave simmetrica)



- Alice e Bob condividono una chiave segreta comune;
- Alice usa la chiave per cifrare il messaggio;
- Bob riceve il messaggio e lo decifra usando la sua copia della chiave (la stessa);
- Lontane origini:
  - Scitale + fettuccia di cuoio (Spartani, V secolo AC);
  - Cesare;
  - Enigma (Tedeschi, II guerra mondiale).

Cifrature simmetriche odierne

- **DES** (1977-1998): chiave a 64 bit
- **Triple-DES**: chiavi a 194 bit
- **IDEA** (1991, brevettato): chiavi a 128 bit
- **Blowfish** (1993): chiavi da 32 a 448 bit
- **AES** [Rijndael] (2001): chiavi a 128, 192 o 256 bit

- e tanti altri: Serpent, Twofish, CAST5, RC4, RC5, ...

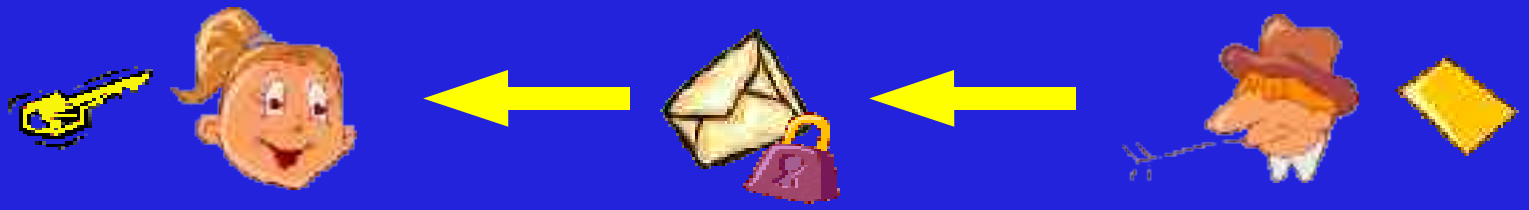
Distribuzione delle chiavi

- Il problema principale dei cifrari simmetrici è la necessità di scambiarsi in modo sicuro (canale sicuro) la chiave di cifratura;
- Se ci sono *n* persone, sono necessarie *n(n-1)/2* chiavi (scambiate in modo sicuro);
- Questo può essere un grosso problema:
  - gruppo molto grande;
  - persone distanti (quindi mancanza di canali sicuri);
  - grande numero di chiavi.

Crittografia a chiave pubblica

- Nel 1976 **Whitfield Diffie** and **Martin Hellman** introdussero il concetto di Crittografia a chiave pubblica (o asimmetrici);


- Alice ha due chiavi:
  - **chiave pubblica** (comunicata a Bob);
  - **chiave segreta** (mantenuta confidenziale);



- Bob usa la chiave pubblica di Alice per cifrare il messaggio;
- Alice usa la sua chiave segreta per decifrarlo;
- analogia: “cassaforte aperta”

La coppia di chiavi

- La relazione tra le due chiavi deriva da:
  - particolari proprietà matematiche;
  - l'assunzione che certi problemi matematici siano difficili da risolvere in tempi pratici:
    - fattorizzazione di grandi numeri;
    - calcolo del logaritmo discreto su certi gruppi algebrici.
- Proprietà di sicurezza:
  - la chiave pubblica non da alcuna informazione sulla chiave segreta;
  - il messaggio cifrato non rivela nessuna informazione sul suo contenuto (pur conoscendo la chiave pubblica).
- Risolve il problema di distribuzione delle chiavi!

Esempi di cifrari asimmetrici: RSA

- Nel 1977 **Rivest**, **Shamir** e **Adleman** (MIT) pubblicarono il primo sistema di cifratura asimmetrico: il sistema **RSA**

- la sicurezza si basa sulla difficoltà della fattorizzazione di grandi numeri;
- il brevetto è scaduto nel 2000.

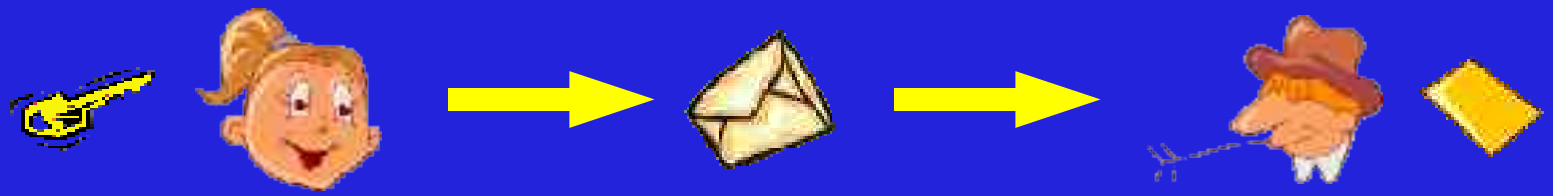
Esempi di cifrari asimmetrici: ElGamal

- un sistema alternativo è il sistema **ElGamal** di **Taher ElGamal**, pubblicato del 1985;

- la sicurezza si basa sulla difficoltà nel calcolo del logaritmo discreto su alcuni gruppi algebrici.

Sistemi di Firma digitale

- L'introduzione del concetto di schemi a chiave pubblica ha creato una nuova possibilità: l'uso della **Firma digitale**;
- l'analogo della firma calligrafica;
- garantisce:
  - l'autenticità del documento;
  - l'integrità del testo.



Sistemi di Firma digitale

- Il sistema RSA è ambivalente: può essere usato anche come sistema di firma, usando le medesime chiavi;
- esiste anche un sistema di firma digitale che si basa su ElGamal ma sono richieste alcune piccole modifiche alle chiavi;
- il governo americano ha adottato nel 1991 come standard una variante rafforzata di ElGamal: il sistema **DSA** (Digital Signature Algorithm).

Simmetrici *vs.* Asimmetrici

- Simmetrici:
  - molto veloci nelle operazioni di cifratura/decifratura;
  - problemi di distribuzione delle chiavi;
- Asimmetrici:
  - più lenti (richiedono più capacità computazionali);
  - risolve alcuni problemi legati alla distribuzione delle chiavi (ma non tutti!).
- Per cercare di ottenere il meglio da entrambi i sistemi si impiegano sistemi ibridi.

Sistemi ibridi di cifratura

- per cifrare:
  - viene scelta una chiave di sessione casuale per un sistema di cifratura simmetrica;
  - viene cifrata la chiave di sessione con la chiave pubblica del destinatario;
  - vengono spediti entrambi al destinatario;
- per decifrare:
  - il destinatario ottiene la chiave di sessione usando la propria chiave segreta;
  - usa la chiave di sessione per decifrare il messaggio principale.

Sistemi ibridi di firma

- per firmare:
  - utilizzando particolari funzioni *hash* (per esempio SHA1) viene creato un "sunto" del messaggio (160 bit);
  - viene firmato il "sunto" usando la chiave segreta;
- per verificare la firma:
  - viene ricalcolato il "sunto" del messaggio;
  - la verifica avviene sul "sunto" ed utilizzando la chiave pubblica del firmatario.

In origine fu... PGP

- Nel 1991 **Phil Zimmermann** scrisse **PGP** (*Pretty Good Privacy*);
- strumento semplice per cifrare e firmare file e messaggi di posta elettronica;
- il nome deriva da una drogheria di **Lake Wobegon** chiamata "*Ralph's Pretty Good Grocery*" il cui slogan era "se non lo puoi trovare da Ralph, probabilmente puoi anche farne a meno";
- faceva uso di RSA (allora brevettato) e di un suo cifrario chiamato Bass-o-Matic subito rimpiazzato con IDEA (brevettato); usa crittografia ibrida;
- multi-piattaforma.

La saga di PGP

- PGP fu presto esportato in tutto il mondo;
- dal 1993 Zimmermann era indagato dal governa US per "esportazione non autorizzata di armi";
- allora crittosistemi con chiavi superiori ai 40 bit erano considerate "**armi militari**"!
- per ovviare al problema nacque il progetto **PGPi** che portava fuori dagli USA il codice di PGP stampandolo e passandolo ad OCR!
- dal 1999 le regole di esportazione sono state "ammorbidite" e PGP non è più una "arma non esportabile";
- ci furono pure problemi con il brevetto su RSA...

La saga continua...

- Visti i problemi con i brevetti si pensò di aggiungere altri crittosistemi: CAST5, ElGamal e DSA;
- avvicendamenti societari: ViaCrypt, PGP Inc. e... Network Associates Inc. (NAI);
- nel 1997 fu sottoposto e accettato dall'IETF come standard: OpenPGP (RFC 2440 e 3156);
- la NAI dopo il 2000 non pubblicò più i sorgenti (non più richiesto dalle leggi di esportazione):
  - molte polemiche e timori di possibili "*backdoor*";
  - Zimmermann lasciò la NAI.

E nacque GnuPG (Gnu Privacy Guard)

- PGP era diventato troppo importante per tutti;
- la **Free Software Foundation** (**FSF**) creò **GnuPG** (o **GPG**) impiegando lo standard OpenPGP;
- inizialmente sviluppato dal **Werner Koch**;
- la 1.0.0 fu rilasciata il 7 Settembre 1999;
- codice sorgente disponibile sotto licenza GPL;

- sviluppato da una comunità aperta e possibilità di esaminare il codice alla ricerca di bug e...;
- dal 2000 è sponsorizzato dal governo tedesco (documentazione e porting su Windows);
- solo cifrari non brevettati: DSA, ElGamal e recentemente RSA;
- cifrari rimossi: IDEA;
- "quasi compatibile" con PGP e multi-piattaforma.

Il codice aperto è importante!

- Il fatto che il codice di GnuPG sia aperto è importante per uno strumento di questo tipo:
  - piena fiducia in ciò che fa il programma;
  - semplifica la ricerca di bug o problemi di sicurezza;
  - permette a tutti di contribuire al progetto.
- Nel 2004 un ricercatore francese ha trovato un serio bug in una implementazione del sistema di firma ElGamal in GnuPG:
  - data una firma, in poco tempo si poteva trovare la chiave segreta!
  - per fortuna:
    - il sistema di firma di ElGamal non era mai stato il default;
    - poche chiavi compromesse (che sono state revocate).

Impariamo ad usare GnuPG

- GnuPG è un tool da linea di comando, non possiede una interfaccia grafica propria;
- esistono svariate interfacce grafiche e plugin per interfacciarlo con i programmi di posta elettronica;
- è importante saperlo usare da linea di comando:
  - approccio multi-piattaforma;
  - <paranoia> maggiore sicurezza </paranoia>
- noi vedremo tutti i comandi:
  - da riga di comando;
  - dall'interfaccia grafica Enigmail.

Interfacce grafiche (o "*frontend*")

- sito di riferimento per i "*frontend*":
  `http://www.gnupg.org/related_software/frontends.html`
- molti client di posta sono già compatibili:
  - Evolution, Kmail, Sylpheed (linux), ...
- per gli altri esistono dei plugin:
  - Mozilla Mail / Thunderbird (multi-piattaforma): **Enigmail**;
  - Outlook, Eudora, The Bat! (Windows);
  - Mail di Apple: GPGMail;
  - Mutt, Pine, ...
- oppure interfacce di gestione:
  - Seahorse, GPA, KGPG (linux);
  - WinPT (Windows).

Procuriamoci GnuPG

- Attraverso il sito di riferimento

  http://www.gnupg.org

- si possono reperire copie di GnuPG compilate per molte piattaforme:
  - Linux;
  - vari Unix;
  - MacOS X;
  - Microsoft Windows.
- <paranoia> bisognerebbe controllare da dove si prende la propria copia di GnuPG </paranoia>

Creiamo le nostre chiavi

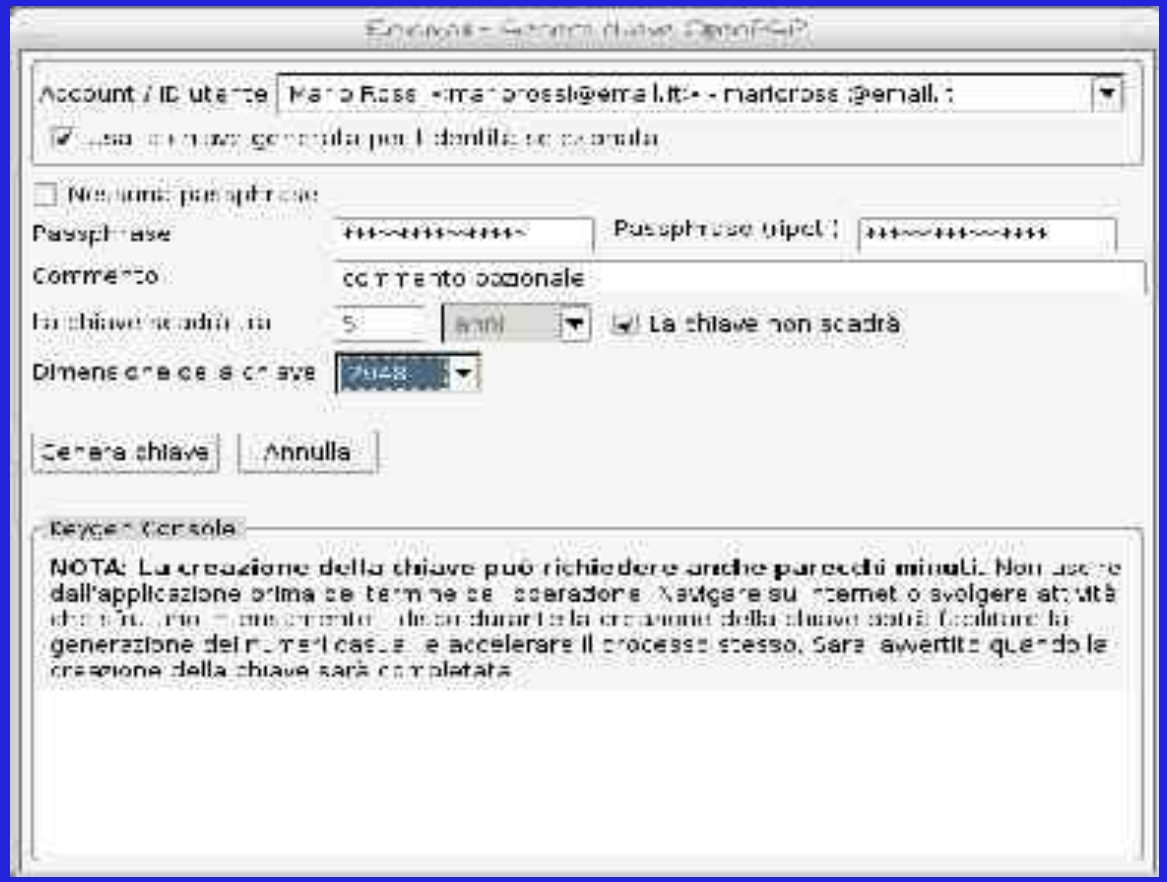
- per creare una nuova coppia di chiavi usiamo il comando:

  gpg --gen-key

  - ci verranno richiesti:
    - tipo di chiavi:
      - DSA e ElGamal (default);
      - DSA (solo firma);
      - RSA (solo firma);
    - la dimensione delle chiavi:
      - DSA: fissa a 1024 bit (?!);
      - ElGamal: 1024 predefinito, 2048 bit massimo consigliato;
      - RSA: 1024 predefinito;
    - una eventuale scadenza della chiave;
    - nome, cognome ed email;
    - una *passphrase* che proteggerà la nostra chiave segreta.

Creiamo le nostre chiavi (Enigmail)

- **Enigmail -> Gestione delle Chiavi OpenPGP**
  - **Genera -> Nuova coppia di chiavi**



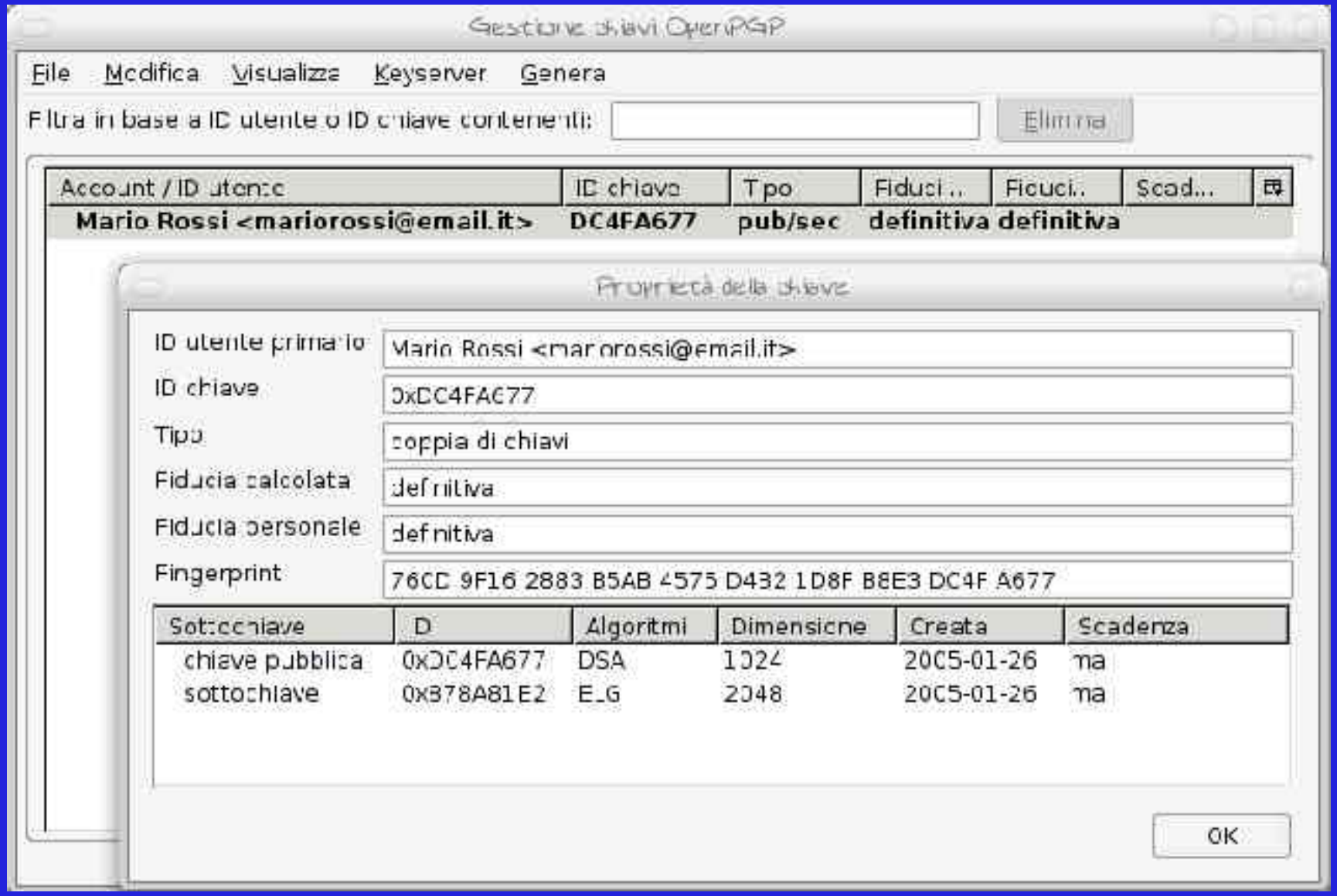
Struttura delle chiavi

- Una chiave è formata da:
  - una chiave di firma principale;
  - altre sottochiavi (di firma o cifratura) opzionali;
  - un ID numerico della chiave, presumibilmente unico, chiamato "*fingerprint*" della chiave;
  - uno o più identificativi dell'utente.

- per vedere la *fingerprint* di una chiave si può usare il comando: **gpg --fingerprint <id>**

```
pub  1024D/DC4FA677 2005-01-26 Mario Rossi <mariorossi@email.it>
     Impronta digitale = 76CD 9F16 2883 B5AB 4575  D4B2 1D8F B8E3 DC4F A677
sub  2048g/878A81E2 2005-01-26
```

Struttura delle chiavi (Enigmail)



I portachiavi

- Ogni utente ha due portachiavi (o *keyring*):
  - uno pubblico: le chiavi pubbliche dei nostri corrispondenti;
  - uno privato: le nostre chiavi segrete;
    - cifrato usando la *passphrase*;
    - anello più debole di tutto il sistema;
    - proteggiamo il nostro *keyring* segreto!
    - <paranoia> conservatene una copia in cassaforte </paranoia>
  - per vedere le chiavi nei nostri *keyring*:

```
gpg --list-keys [id]
gpg --list-secret-keys [id]
```

  - con Enigmail basta usare il comando:
    - **Enigmail -> Gestione chiavi OpenPGP**

Importare ed esportare le chiavi

- Se vogliamo dare a qualcuno la nostra chiave pubblica la dobbiamo prima esportare:

```
gpg --armor --export <id> > chiave.asc
```

  - l'opzione "`--armor`" permette di fare il taglia&incolla della chiave.
- Per importare una chiave nel nostro portachiavi:

```
gpg --import <nome_del_file>
```

- Ci sono vari modi per diffondere la propria chiave:
  - sito web;
  - allegare alle email;
  - attraverso i *keyserver* (vedremo dopo).

Esempio di chiave esportata in ascii

```
-----BEGIN PGP PUBLIC KEY BLOCK-----
Version: GnuPG v1.2.4 (GNU/Linux)

mQGiBEH3gwkRBAD3zCpvQ5+i6AwHoacdAM0X72zn1IqCgHKX3x6DEhzXVNvEEKBu
tLuHJrvDkrnh5Kja4b67BqqqlOTQBLn+jYOaaT+mFL9wpkJJroDDmE93l1uuL640
ZlbMy+MLqm38iqO5n5hTg588EejA8Gh/9DJm1kCKuVpPe2KN5Y+sR7t7EwCgovCc
hVIicUA2YglmmKJ/FcmaC1kEAKXZZ2ZwgnlXp4LVD4hRpGgdUCffh9CVGWaIlqq/
DeGm2rRiUwJrSuNQYFAyqLfOqpd+d2PY62P7jfSUez/dcyaALasMsElq7s6727Zo
RV1sVO/WJkYZyZoeONVlnI6W/iyw8uTGt3LlQ/8rs18mskmWQxMiG11TQsF+Gh0B
vqEuBACHff0aDtOUoBSgUyHPuKp3FoHHFFhp2/VluGaZktNeW5/di4v3k79PO5ML
XKWZPO0ccMdWN3Eaf24ER3+PtG8ljRsOv+N9vfmNk3Cc4+UQ+zIJ1iUNe9mVgTa/
GAncsLNR9IDpgCtQyPJ06LUtTDQWQfSRqGlnfesVzW0tgjynT7YAAAAhTWFyaW8g
Um9zc2kgPG1hcmlvcm9zc2lAZW1haWwuaXQ+iFsEExECABsFAkH3gwkGCwkIBwMC
AxUCAwMWAgECHgECF4AACgkQHY+449xPpnc0BwCbBtJ/8/IRzi7IX9OSB1m7qk3o
298AnRS67O2xt3YI6BFximEQkXcvbyGluQINBEH3gywQCADmbxnLIOF/rkgIr+sW
R4VcRY30JP/flwyHe6d4RzrRe6l653AOoALcASVFWMf+C/zMcWw+YZaNmTf3Z739
lgEyCN9aScTGEM3UbLphLdeazrtXRc5RyRWqYzkim1Lpr9aqGgR6EnTElhUnH6uV
74fhW1xYuiwDgyGsPFFVcw334wC1MVxr/zj0IzocvFu7CNkskcYSncC8MIWmY5nG
8T9RkviOcTJarSiS90j3FhnSfYsZdKexSLzaLQxKRSOSbkO9SOdu14hJ0Y0GtGff
fnugfia4MJlnJRD5KDNso33GHcvg4oSCo6mUZ14uJch04StamLzX17CBeQvT11zn
y8qbAAMFB/wOjVch3gTXcAFTPh7SNIUuXJucrx1MaGwYmBD0aRlt46nNelzb1zAa
ZCNELayMi6QAlDsWUmRUfjE21RAcfA9OEqdnINcu/7rUr7wUrjtP8ds7XSKfduJ5
BAUHLNQgzpbxlbeN/eEfOwkZa49RNjw7yjkreX9HiqSyPBM9PWahAPtbk2JMzNm9
rOQgtPDBwE1NMs7FoHqPyuo8bP8/cSte+jl/+mRfMSzeIKTt3viVI9huqIA4OPAY
fOnvrSwjRYtlZgFzL50OVrtKkobmnqjiEr41QoPEOuoL0VjvFtbyM/tR0cilsrGn
7k9fABQ+GyuDSTe0efJ9UfOb4C1VhwCjiEYEGBECAAYFAkH3gywACgkQHY+449xP
pndpvQCfXy5us9Ogd6mrA+ZjacwEbasrHSEAnRI6rphzclc2ty4+ujPC6BpkYdqb
=UcQT
-----END PGP PUBLIC KEY BLOCK-----
```

Importare ed esportare le chiavi (Enigmail)

- Con Enigmail abbiamo varie opzioni:
  - **File -> Importa chiavi da un file**
  - **File -> Esporta chiavi in un file**
  - **Modifica -> Importa chiavi dagli Appunti**
  - **Modifica -> Copia chiavi pubbliche negli Appunti**

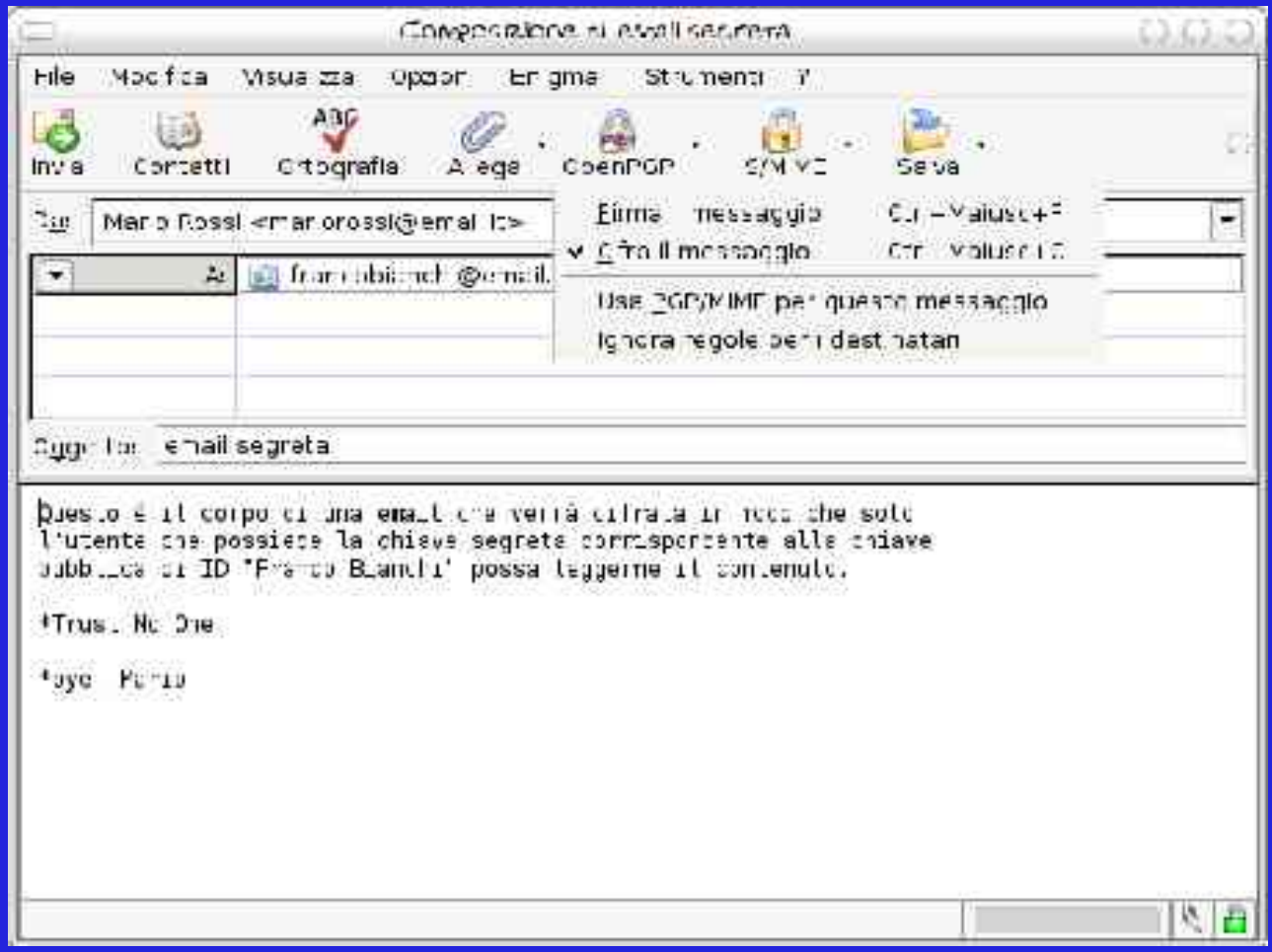
Cifrare un file

- Per cifrare un file con una chiave pubblica contenuta nel nostro portachiavi pubblico:

  `gpg --recipient <id dest> --encrypt <file>`

  - crea un file con estensione "**`.gpg`**";
  - se vogliamo un formato compatibile con il taglia&incolla dobbiamo aggiungere l'opzione "**`--armor`**";
  - si può cifrare per più destinatari (ripetendo l'opzione);
  - se vogliamo poter leggere noi stessi il file dobbiamo includerci tra i destinatari o usare l'opzione "**`encrypt-to <nostro id>`**" nel file di configurazione;
  - il file in realtà viene anche compresso.

Cifrare una email (Enigmail)



- la chiave pubblica da usare viene associata automaticamente se possibile, altrimenti viene chiesto quale usare.

Cifrare una email (Enigmail)

- Alcune note marginali:
  - Mozilla Mail / Thunderbird supporta nativamente un altro sistema di cifratura/firma: S/MIME
    - sistema antagonista;
    - con strutture di certificazione centralizzate;
    - interfacciano con smartcard e lettori;
  - per creare email cifrate esistono due standard:
    - inline-PGP: più comune; un taglia&incolla in ascii-armor;
    - PGP/MIME (RFC 3156):
      - cifra anche gli allegati;
      - meno problemi con le email HTML e caratteri speciali;
      - standard supportato da pochi client: Enigmail, Apple Mail, Becky, Evolution, KMail, Mulberry, Sylpheed and The Bat!

Decifrare un file

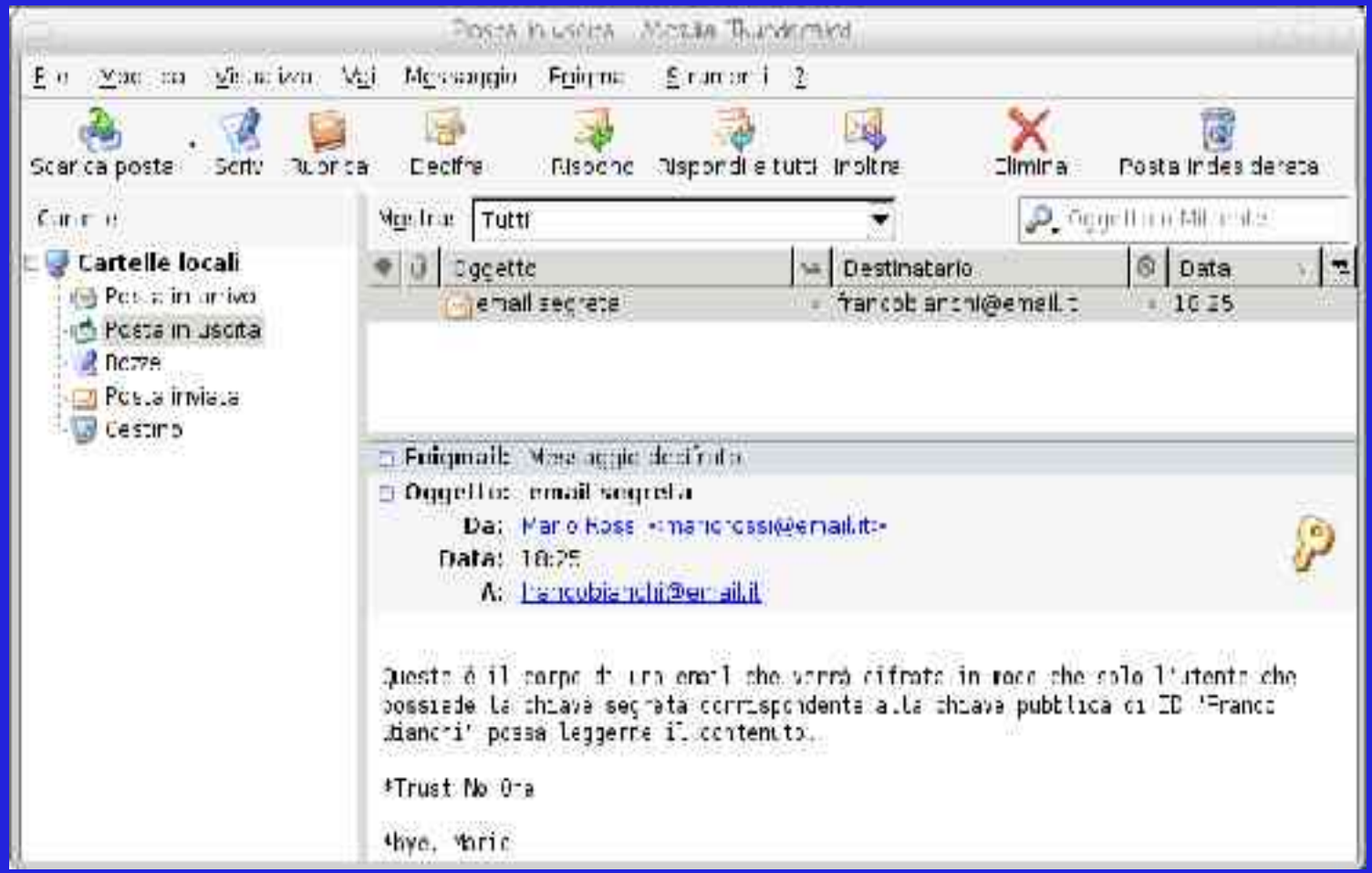
- Per decifrare un file che è stato cifrato utilizzando la nostra chiave pubblica:

  `gpg <file.gpg>`

  - viene impiegata la propria chiave segreta quindi viene chiesta la *passphrase* per sbloccarla;
  - il file decifrato viene salvato nella cartella corrente con il nome privo del suffisso "**`.gpg`**".

Decifrare una email (Enigmail)

- in genere viene decifrata in automatico chiedendo la *passphrase* per sbloccare la chiave segreta (memorizzata per un tempo prestabilito).



Cifrature simmetriche

- Con GnuPG è possibile fare anche cifrature di tipo simmetrico (a chiave segreta):
  - utile tra persone di un piccolo gruppo (in famiglia) o per "cifrature veloci";
  - per cifrare un file:

    `gpg --symmetric <file>`

    - viene richiesta una *passphrase* per generare una chiave di sessione;
    - si può scegliere l'algoritmo simmetrico da usare con l'opzione "**`--cypher-algo`**" (default CAST5) e visualizzare quelli disponibili con "**`gpg --version`**";
  - per decifrare si usa la stessa sintassi precedente:

    `gpg <file.gpg>`

Firmare un file

- Per firmare un file con la propria chiave segreta:

  `gpg --sign <file>`

  - crea un file file binario con estensione "**`.gpg`**" che contiene il messaggio e la firma;
  - chiede la *passphrase* per sbloccare la chiave segreta;
  - si può usare l'opzione "**`--armor`**";
  - se si possiede più di una chiave segreta si può specificare il "firmatario" con l'opzione "**`--local-user`**";
- per creare un file unico con messaggio leggibile:

  `gpg --clearsign <file>`

  - crea un file "**`.asc`**" con messaggio (leggibile) e firma;
  - ideale per fare il taglia&incolla sul client di posta;
- con "**`--detach-sig`**" la firma va in file separato.

Esempio di firma in chiaro

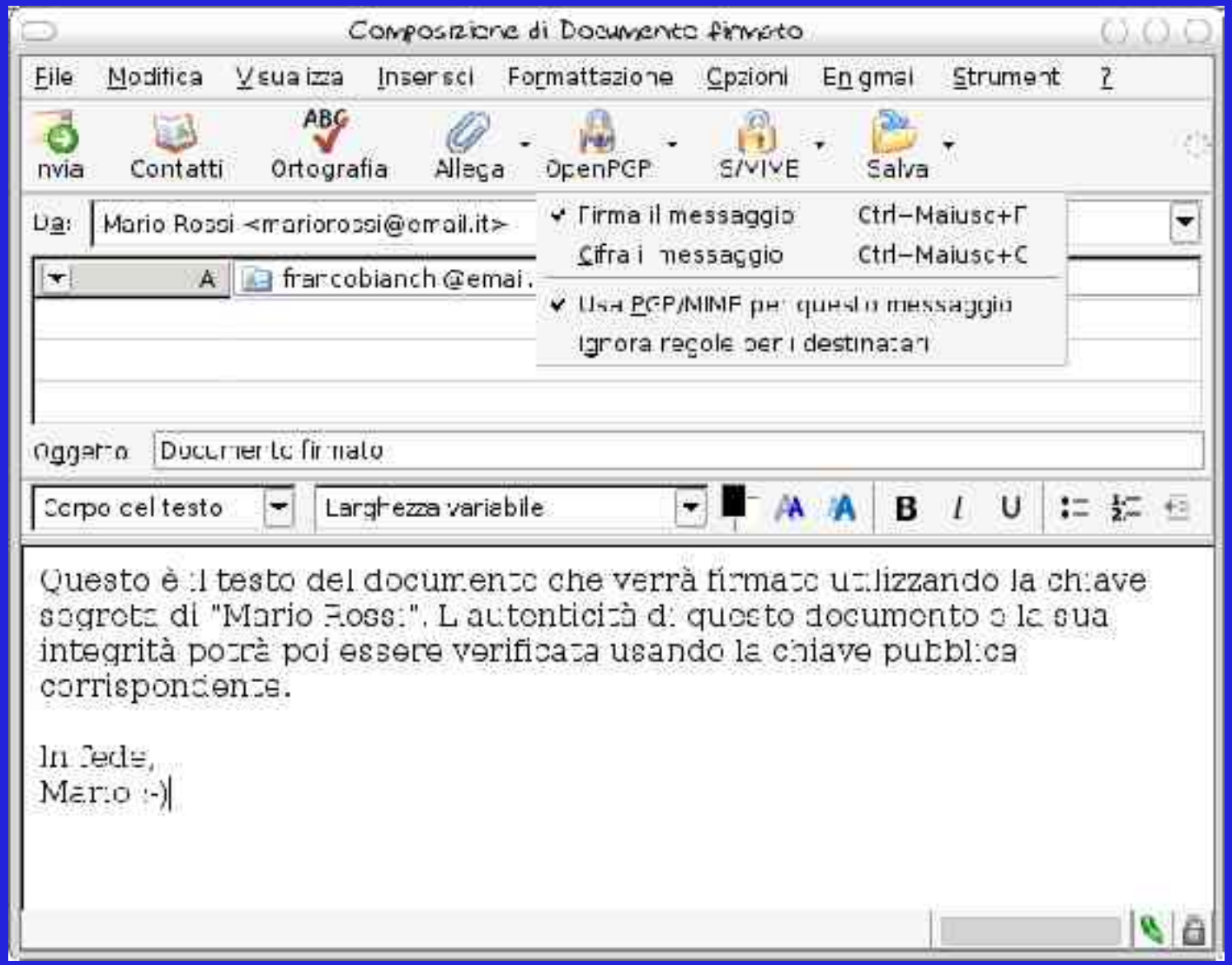
```
-----BEGIN PGP SIGNED MESSAGE-----
Hash: SHA1

Questo è il testo dell'email che vogliamo firmare in modalità "clear
signature".
Il testo dell'email continua ad essere leggibile e la firma viene messa
alla fine.
Anche l'header è importante. Se si modifica qualunque cosa tra l'header ed
il trailer
la firma viene invalidata (la verifica fallisce).

Saluti
Mario
-----BEGIN PGP SIGNATURE-----
Version: GnuPG v1.2.4 (GNU/Linux)

iD8DBQFB+14BHY+449xPpncRAippAKCM0r45i2+0a74/XGS85P3p7fgOhQCgmBW6
7jwYJlUZNL/+nFhLg8SoNb0=
=Jkrq
-----END PGP SIGNATURE-----
```

Firmare una email (Enigmail)



Verificare una firma su un file

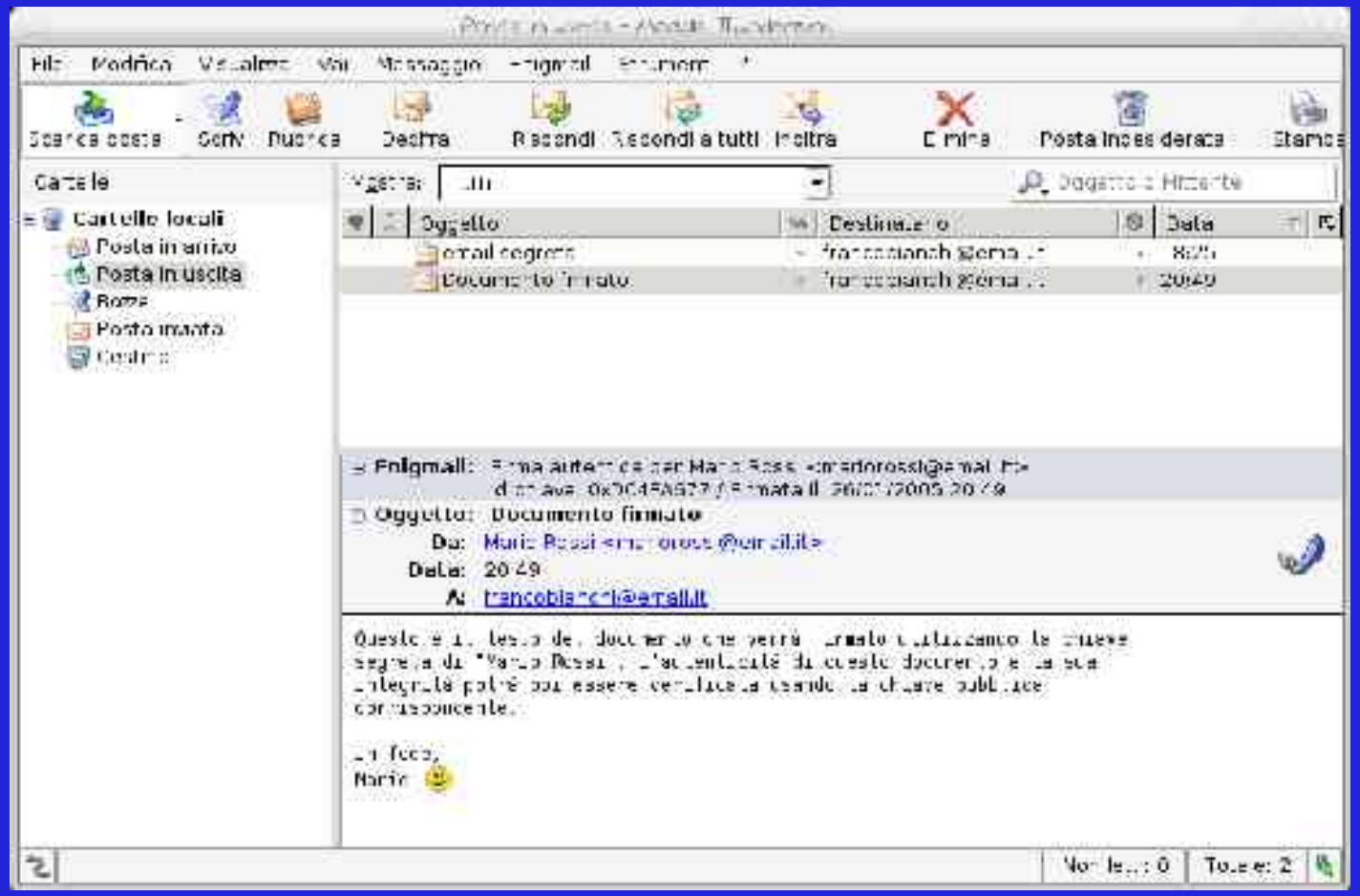
- Per verificare (e recuperare) un file firmato:

  `gpg <file firmato o file di firma>`

  - il file firmato viene estratto e salvato nella cartella corrente;
  - viene segnalata la correttezza della firma;
    - id firmatario;
    - data della firma;
    - e altre informazioni...

Verifica delle firme sulle email (Enigmail)

- In genere le email firmate vengono automaticamente verificate (se la chiave pubblica corrispondente è disponibile).



Cifrare e firmare

- In genere se si cifra qualcosa è anche buona norma firmarla:
  - da linea di comando basta specificare sia l'opzione "`--encrypt`" che quella di firma;
  - da Enigmail basta spuntare entrambe le opzioni nel menu OpenPGP;
- quando ricevuto, GnuPG provvederà automaticamente a decifrare il contenuto e a verificare la firma apposta;
- **nota**: GnuPG in realtà applica prima la firma e poi la cifratura; l'inverso non è sicuro.

Usare i *keyserver*

- Una serie di server distribuiti nel mondo:
  - facilitano lo scambio delle chiavi;
  - aumentano la reperibilità delle stesse;
- attraverso loro si può:
  - inviare la propria chiave pubblica;
  - ricercare le chiavi pubbliche altrui;
  - i server si sincronizzano tra loro;
- sceglietene uno:
  - attraverso l'opzione "**--keyserver**";
  - attraverso le preferenze di Enigmail;
- **ATTENZIONE**: le chiavi pubblicate non si possono cancellare, ma solo revocare! Pubblicate solo quando sicuri.

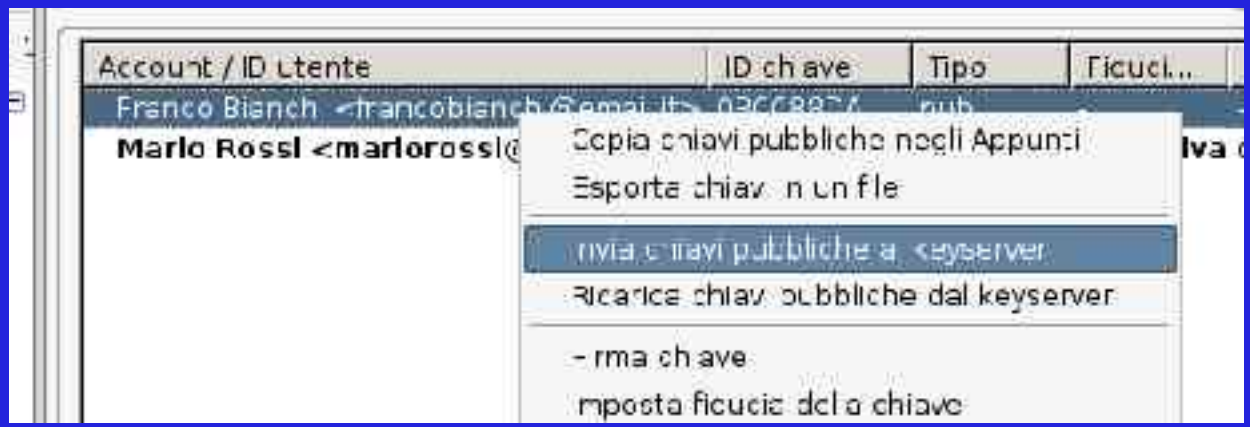
Inviare una chiave al server

- Per inviare una o più chiavi ai *keyserver*:

  `gpg --send-keys <id>`

- con Enigmail basta usare il comando dal menù contestuale:

  - **`Invia chiavi pubbliche al keyserver`**

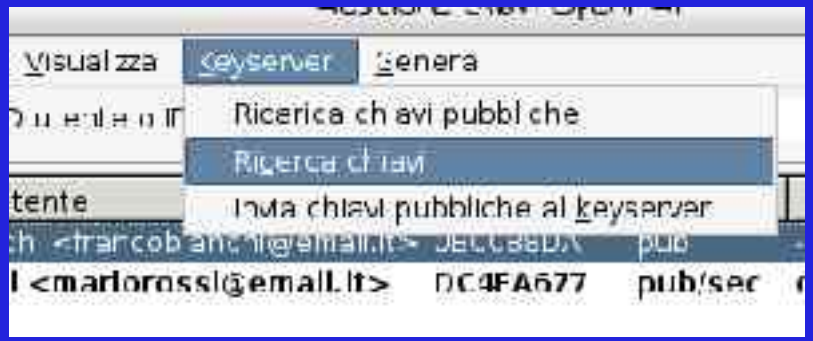


Cercare una chiave sui *keyserver*

- Per cercare una chiave sui *keyserver*:

  `gpg --search-keys <id o email>`

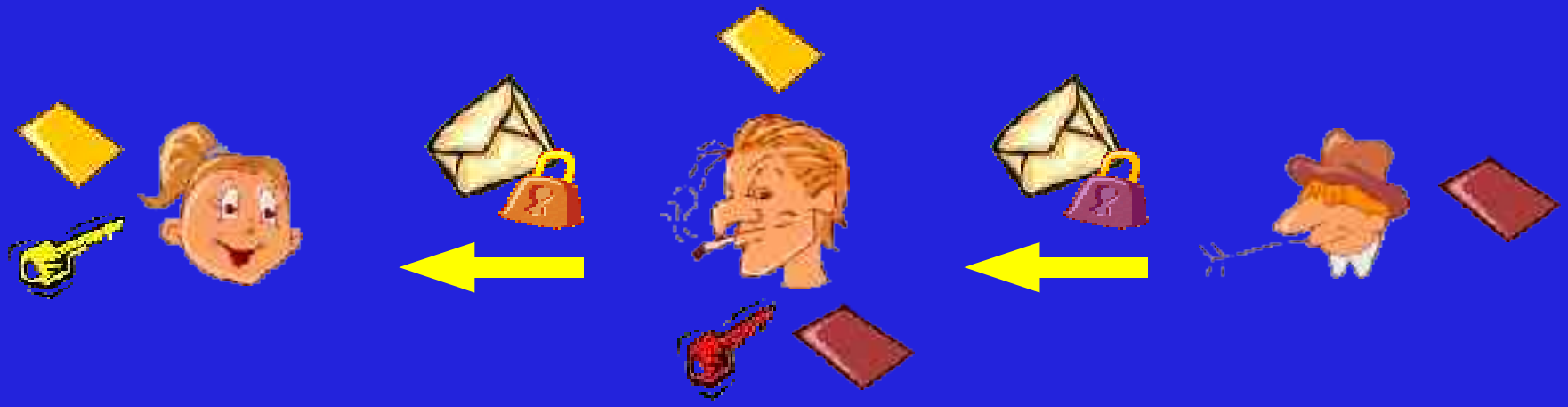
  - se ci sono più occorrenze, queste vengono visualizzate (con relativo identificativo) e viene chiesto di scegliere quale scaricare;
- con Enigmail:



- possono essere scaricate automaticamente, ma state attenti...

Attacco "*man in the middle*"

- Purtroppo i crittosistemi a chiave pubblica sono vulnerabili ad un attacco sulla rete:



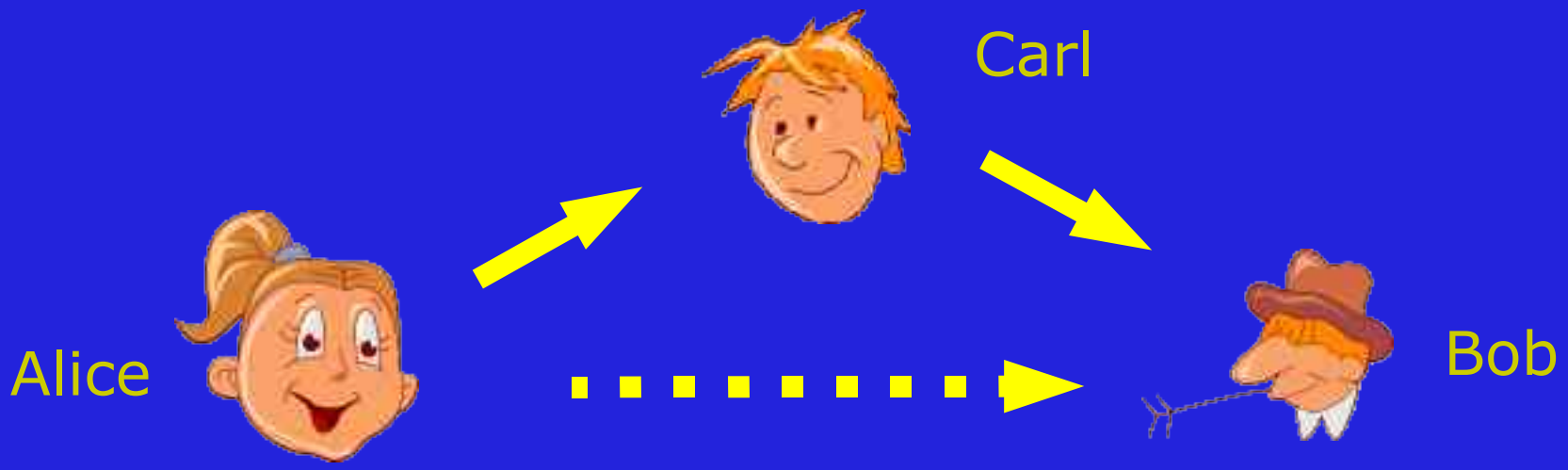
- l'avversario adesso conosce il contenuto dei messaggi in transito senza che sia scoperto;
- esiste un attacco simile per le firme digitali.

Soluzione: *Web of Trust*

- Dove sta il problema?
  - la chiave pubblica usata per cifrare non corrisponde effettivamente all'identità di chi l'ha creata (e che possiede la chiave segreta);
- in S/MIME la bontà delle chiavi pubbliche sono garantite da *authority* certificanti centralizzate;
- in OpenPGP il compito di certificare le chiavi pubbliche viene delegato agli utenti stessi:
  - un utente può firmare le chiavi pubbliche degli altri;
  - in un certo senso, l'utente fa da "garante".

Web of Trust: il principio

- Alice si fida di Carl e ha una "copia sicura" della sua chiave pubblica;
- Carl ha firmato la chiave pubblica di Bob e Alice verifica la correttezza di tale firma;
- Conseguenza: Alice si può fidare che la chiave di Bob sia autentica (pur non avendo mai avuto a che fare con Bob).



GnuPG ci avverte

- Se non ci sono indizi che la chiave pubblica che stiamo usando sia sicura, GnuPG avvisa in fase di verifica delle firme (anche se corrette):

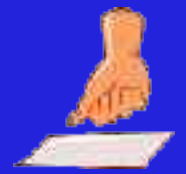
```
gpg: Firma fatta mer 26 gen 2005 23:37:07 CET usando DSA con ID 0BCC88DA
gpg: Firma valida da "Franco Bianchi <francobianchi@email.it>"
gpg: ATTENZIONE: questa chiave non è certificata con una firma fidata!
gpg: Non ci sono indicazioni che la firma appartenga al proprietario.
Impronta digitale della chiave primaria:
   C5F3 40CE C436 4D27 77A8  55E9 393F 212D 0BCC 88DA
```

Firmare una chiave pubblica

- **Importante**: prima di firmare una chiave altrui bisogna verificare che essa corrisponda all'identità dichiarata:
  - di persona o per telefono facendosi dettare la *fingerprint*;
  - ai key signing party.

- Per firmare la chiave una volta verificata:

```
gpg --sign-key <id>
```

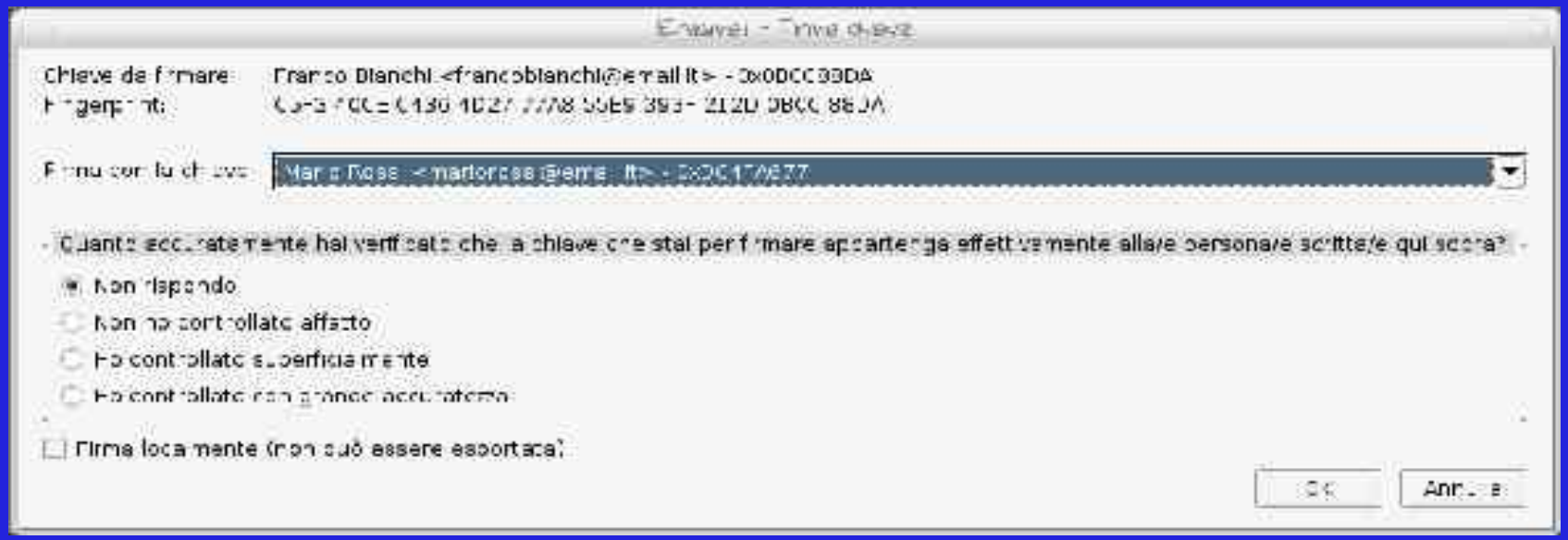


  - si assegna un grado di fiducia:
    - non dichiarato;
    - non ho controllato per nulla l'identità;
    - l'ho controllata superficialmente;
    - l'ho controllata molto attentamente;

  - viene chiesta la *passphrase* per sbloccare la nostra chiave segreta per creare la firma sulla chiave.

Firmare una chiave pubblica (Enigmail)

- Dal menù contestuale: **`Firma chiave`**



- Una volta firmata bisogna mandare la chiave firmata al *keyserver*, così ognuno potrà scaricare anche la nostra firma al prossimo scaricamento o aggiornamento della stessa.

“Il tuo amico è pignolo?”

- Il *Web of Trust* prevede la possibilità per ogni utente di assegnare un “grado di fiducia” che nutre nei confronti delle persone che conosce; indica la capacità di verificare le chiavi altrui:
  - sconosciuto (valore iniziale);
  - nessuna;
  - marginale;
  - totale;
  - definitiva (“come se l'avessi firmata io!”).
- Per assegnare il “grado di fiducia”:

  `gpg --edit-key <id>` e poi il comando “**`trust`**”
- sono valori confidenziali (evitate cattive figure).

Assegnare il grado di fiducia (Enigmail)

- Dal menu contestuale si usa il comando:
  - **`Imposta fiducia della chiave`**

Come funziona il *Web of Trust*

- Una chiave è ritenuta valida se entrambe le seguenti condizioni sono valide:
  - è firmata da abbastanza firme valide, ovvero:
    - l'hai firmata personalmente,
    - l'ha firmata un utente con fiducia piena, o
    - l'hanno firmata almeno 3 utenti con fiducia marginale; e
  - il percorso delle firme sulle chiavi che va da questa chiave alla tua propria chiave è lungo al più 5 passi;
- questo è il modo in cui in genere GnuPG funziona, ma i parametri posso anche essere cambiati.

Certificati di revoca

- Se si dimentica la *passphrase* o
- si sospetta che:
  - la chiave segreta è stata compromessa;
  - si è perso la chiave segreta;
- bisogna revocare la propria chiave pubblica!

- Per fare ciò bisogna generare un "certificato di revoca":

```
gpg --output revoke.asc --gen-revoke <mio id>
```

  - bisogna farlo **subito dopo** la generazione;
  - stampare e masterizzare il certificato;
  - <paranoia> conservarlo al sicuro! </paranoia>.

Altre cose che si possono fare

- Aggiungere altre sotto-chiavi di firma o per cifratura;
- aggiungere una foto alla propria chiave pubblica;
- cambiare la/le date di scadenza;
- aggiungere id (se si usano più email ufficiali);
- revocare singole parti (chiavi o id);
- disabilitare temporaneamente alcune chiavi nel portachiavi.

"Trust No One!"

http://www.marioland.it/stuff/talk_gnupg.pdf