Gnu Privacy Guard

Andrea Lanzi

Università degli Studi di Milano
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Anno Accademico 2013/2014

15 Aprile 2014

Sommario

Sommario

Sommario

Esempio: download di un applicazione

Installazione dell'applicazione

CORRETTO

MD5(software.exe)

== 79054025255fb1a26e4bc422aef54eb4

SBAGLIATO

Nuovo tentativo di download dell'applicazione...

Esempio: download di un applicazione

Installazione dell'applicazione

⇑ **CORRETTO**

MD5(software.exe)

== 79054025255fb1a26e4bc422aef54eb4

⇓ **SBAGLIATO**

Nuovo tentativo di download dell'applicazione...

Esempio: download di un applicazione

Ma in questo modo siamo 100% sicuri di quello che stiamo installando???

Installazione dell'applicazione

CORRETTO

oftware.exe)

b1a26e4bc422aef54eb4

BAGLIATO

Nuovo tentativo di download dell'applicazione...

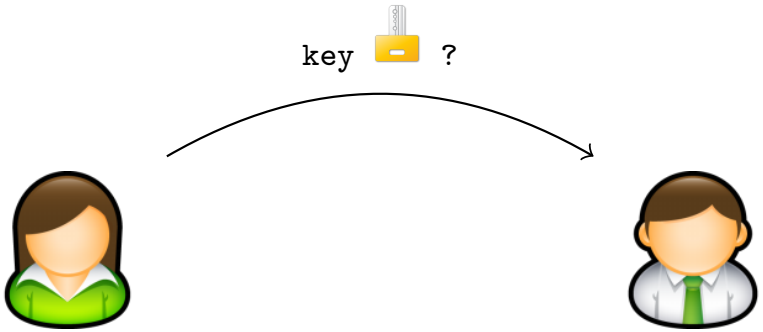
Cifrari simmetrici

- usano la stessa chiave per effettuare le operazioni di cifratura/decifratura;
- cifrari simmetrici "attuali": DES, 3DES, Blowfish, IDEA, AES;
- un buon cifrario pone tutta la sicurezza nella chiave e *mai* nell'algoritmo;
  - → l'insieme di tutte le chiavi possibili, il *key space*, dev'essere "grande";
- scambio e gestione delle chiavi problematico ($n \Rightarrow \frac{n(n-1)}{2}$)

Cifrari simmetrici - Funzionamento

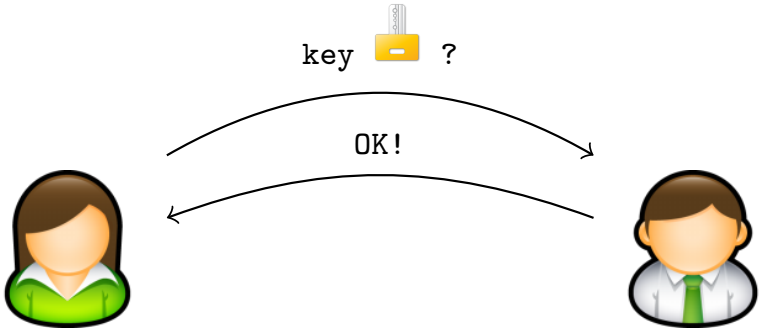
Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

Cifrari simmetrici - Funzionamento



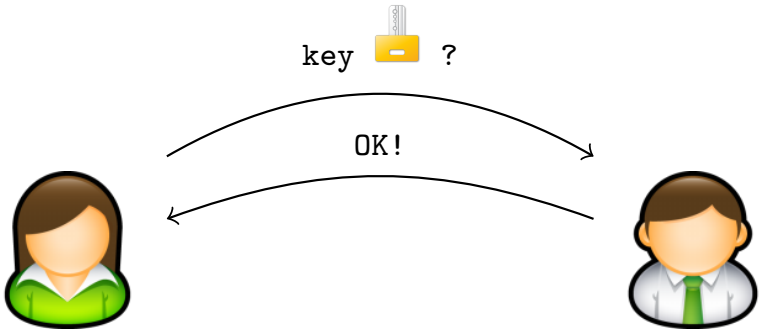
Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

Cifrari simmetrici - Funzionamento



Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

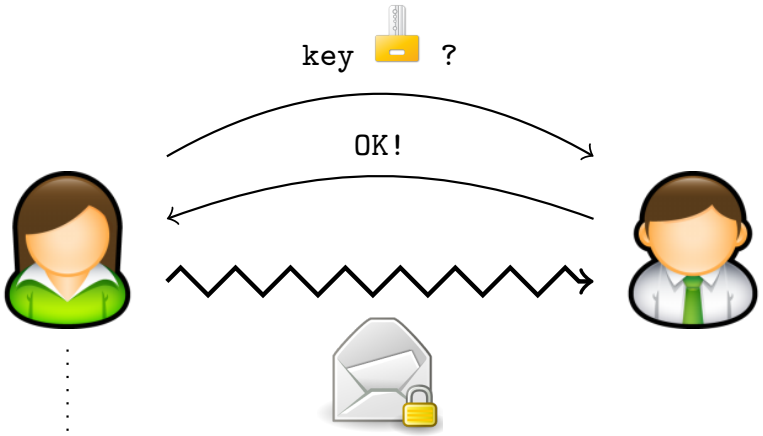
Cifrari simmetrici - Funzionamento



Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

```
TmVsIG1lenpvIGRlbCBj
YW1taW4gZGkgbm9zdHJ
hIHZpdGENCm1pIHJ
pdHJvdmFpIHBlciB1
bmEgc2VsdmEgb3Njd
XJhLA0KY2jpIGxhIG
RpcmI0dGEgdmlhIGV
yYSBzbWFycmI0YS4g
```

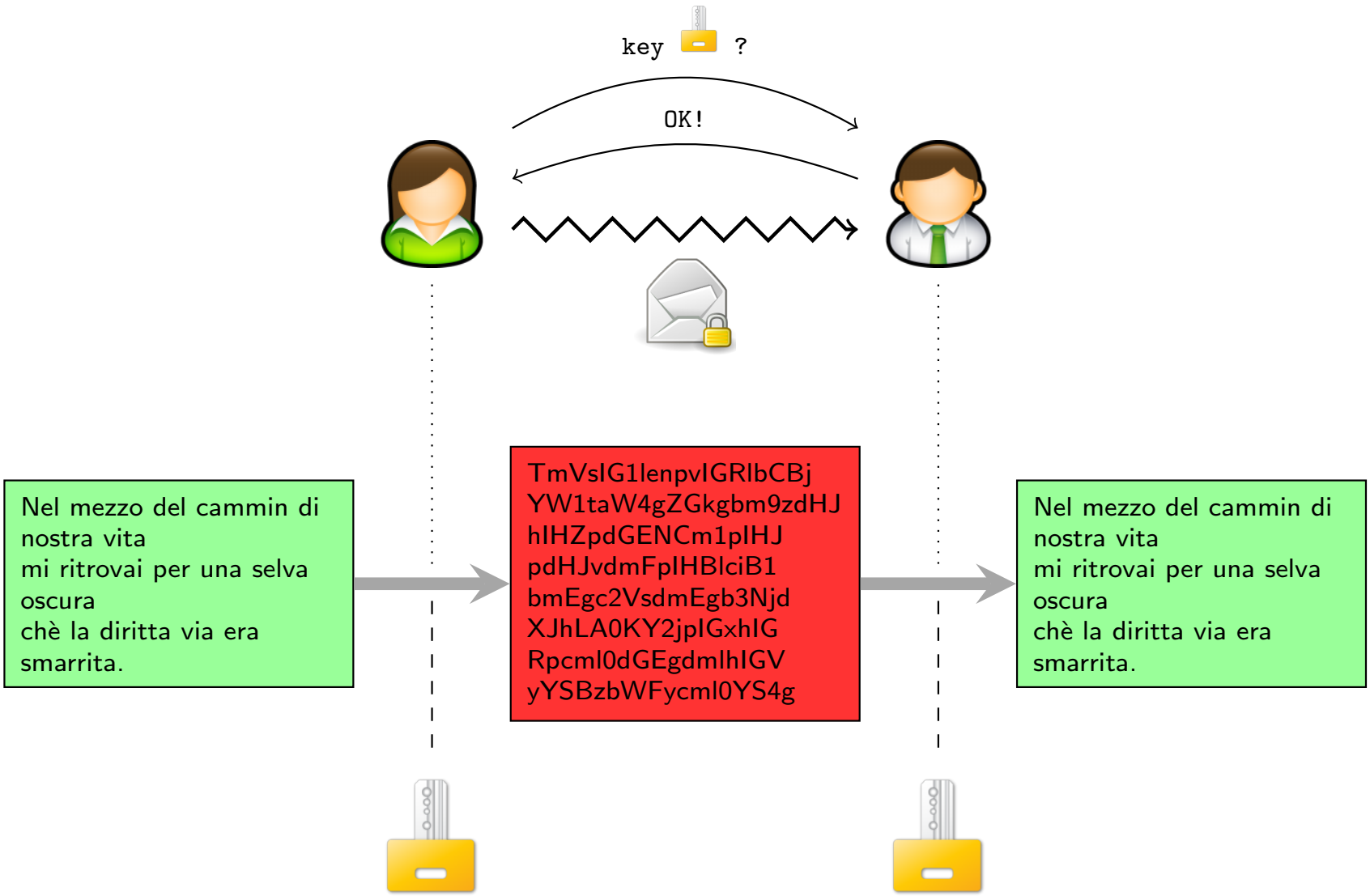
Cifrari simmetrici - Funzionamento



Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

TmVsIG1lenpvIGRlbCBj
YW1taW4gZGkgbm9zdHJ
hIHZpdGENCm1pIHJ
pdHJvdmFpIHBlciB1
bmEgc2VsdmEgb3Njd
XJhLA0KY2jpIGxhIG
RpcmI0dGEgdmlhIGV
yYSBzbWFycmI0YS4g

Cifrari simmetrici - Funzionamento



Cifrari a chiave pubblica

- chiavi generate a coppie:
  - chiave *pubblica* usata per cifrare/verificare la firma dei documenti;
  - chiave *privata* usata per decifrare/firmare i documenti;
- si elimina il problema dello scambio delle chiavi e il numero di chiavi necessarie per comunicare con un utente;
- cifrari basati sul concetto di funzione *one-way trapdoor*, e.g. RSA;
  - funzione facile da computare "in un senso";
  - funzione inversa difficile da computare;
  - *trapdoor*: funzione inversa facile da computare con le dovute ipotesi, e.g. un fattore del modulo di una chiave RSA;

Cifrari a chiave pubblica - Funzionamento

Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

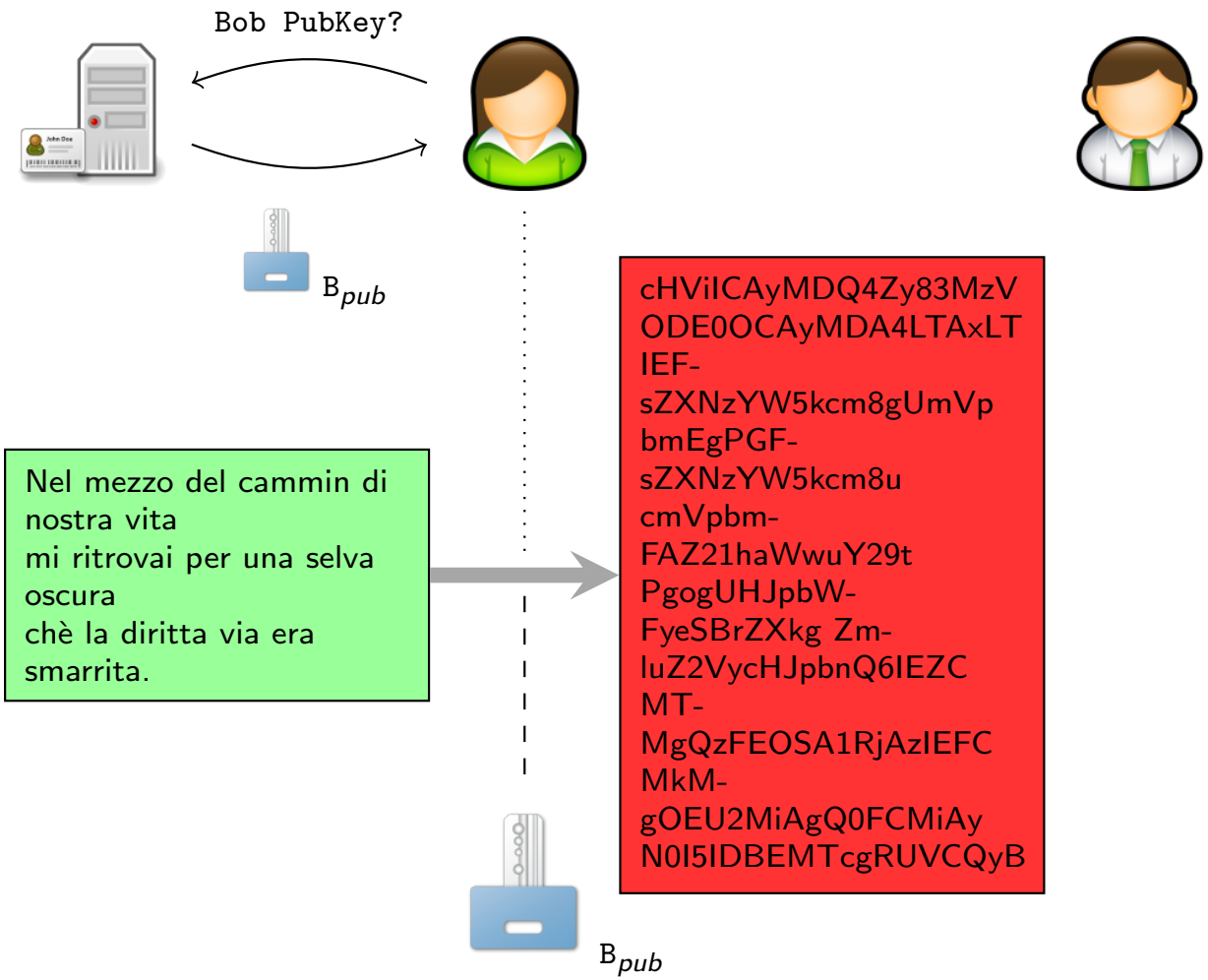
Cifrari a chiave pubblica - Funzionamento

Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

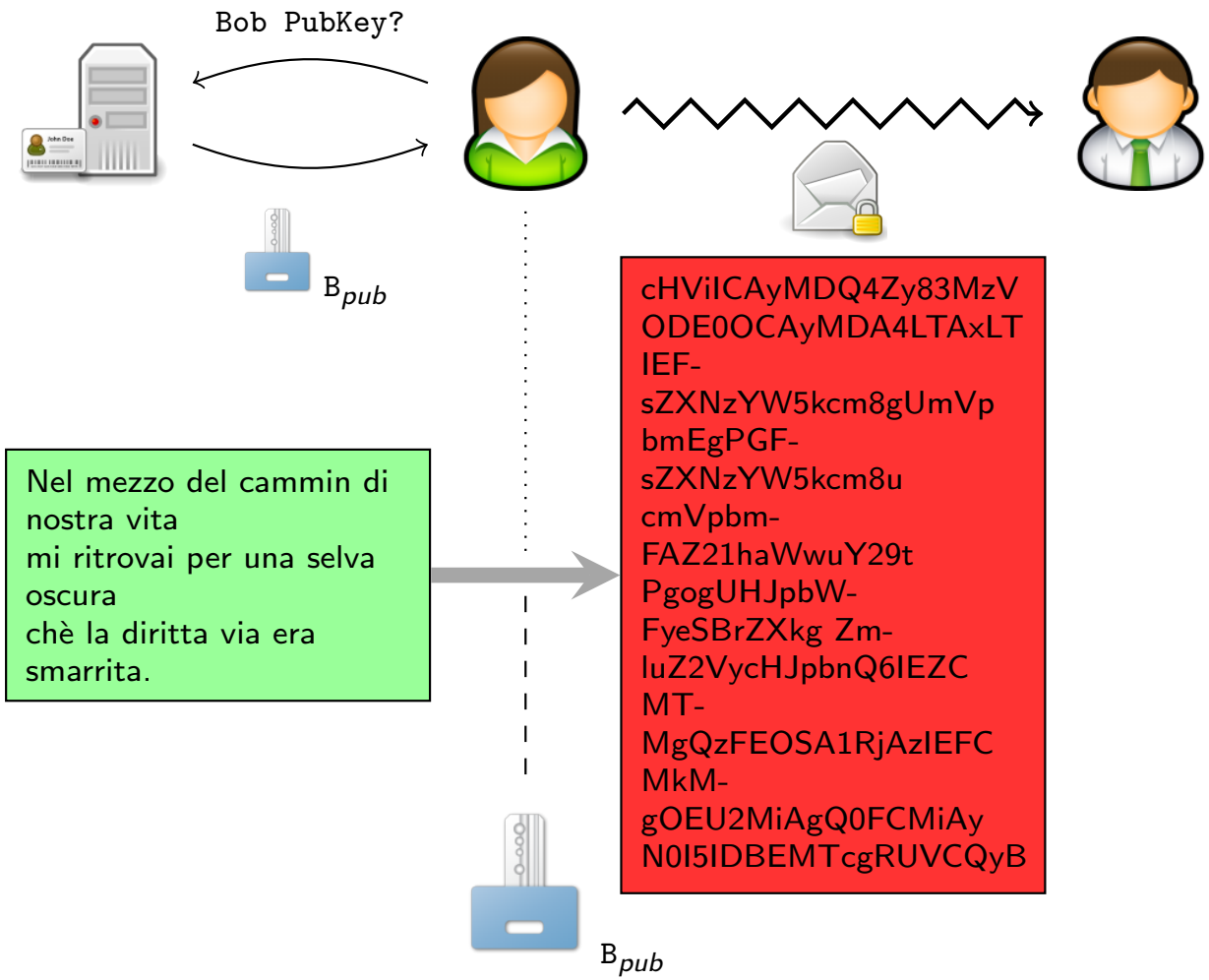
Cifrari a chiave pubblica - Funzionamento

Nel mezzo del cammin di nostra vita
mi ritrovai per una selva oscura
chè la diritta via era smarrita.

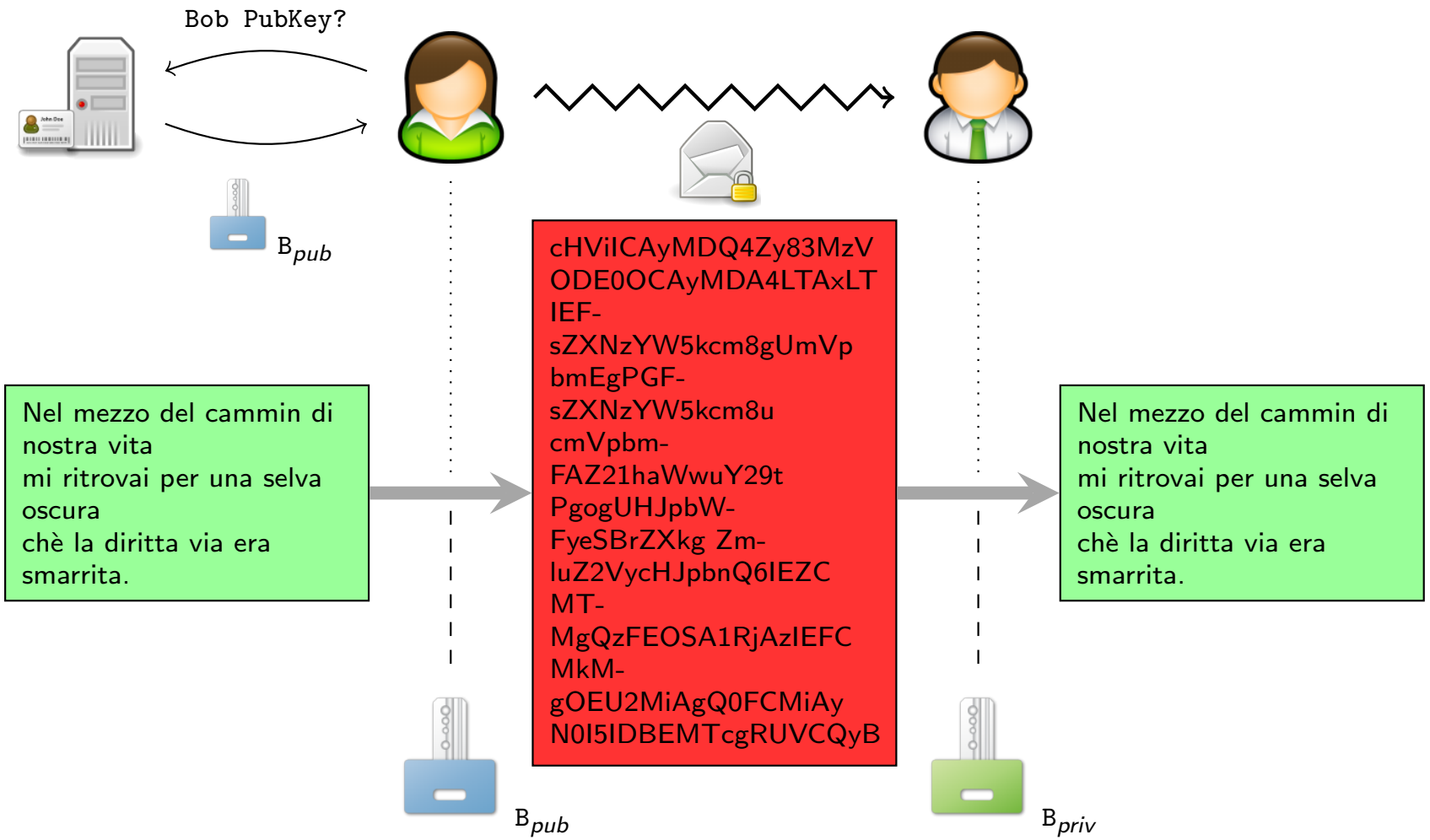
Cifrari a chiave pubblica - Funzionamento



Cifrari a chiave pubblica - Funzionamento



Cifrari a chiave pubblica - Funzionamento



Cifrari ibridi

- molti cifrari simmetrici sono più "forti" da un punto di vista della sicurezza;
- cifratura/decifratura effettuata con algoritmi a chiave pubblica sono più dispendiosi in termini di tempo;
- cifrari asimmetrici sono comunque migliori per quanto riguarda lo scambio e la gestione delle chiavi;
  - → cifrari ibridi usano sia cifrari simmetrici che asimmetrici;
    - la chiave pubblica viene usata per cifrare una chiave di sessione, scelta in modo casuale, con la quale si cifra il documento;
    - soltanto il giusto ricevente sarà in grado di decifrare la chiave di sessione, usando la sua chiave privata, per poi decifrare il messaggio ricevuto;
  - sia PGP che GnuPG usando cifrari ibridi.

Cifrari ibridi

- molti cifrari simmetrici sono più "forti" da un punto di vista della sicurezza;
- cifratura/decifratura effettuata con algoritmi a chiave pubblica sono più dispendiosi in termini di tempo;
- cifrari asimmetrici sono comunque migliori per quanto riguarda lo scambio e la gestione delle chiavi;
  - → cifrari ibridi usano sia cifrari simmetrici che asimmetrici;
    - la chiave pubblica viene usata per cifrare una chiave di sessione, scelta in modo casuale, con la quale si cifra il documento;
    - soltanto il giusto ricevente sarà in grado di decifrare la chiave di sessione, usando la sua chiave privata, per poi decifrare il messaggio ricevuto;
  - sia PGP che GnuPG usando cifrari ibridi.

GNU Privacy Guard

Introduzione

- GnuPG: strumento per cifrare e firmare dati, usato prevalentemente nella comunicazione tramite email
- Utilizza la crittografia *ibrida*;
  - La chiave privata, considerata segreta, non deve mai essere divulgata; protetta tramite una *passphrase*;
  - La chiave pubblica deve essere comunicata a tutti coloro con i quali l'utente vuole comunicare;
  - Chiave privata usata per decifrare o firmare[a] i dati (messaggi);
  - Chiave pubblica usata per cifrare[b] o verificare la firma di dati (messaggi).

[a] in realtà usata insieme a funzioni di hash crittografiche.

[b] in realtà viene cifrata asimmetricamente una chiave di sessione che cifra in modo simmetrico i dati.

GNU Privacy Guard

Obiettivi crittografia PGP

1. confidenzialità
2. integrità
3. non-repudiabilità

Se valgono 1 && 2 && 3 $\Longrightarrow$ *autenticità.*

GNU Privacy Guard

Obiettivi crittografia PGP

1. confidenzialità
2. integrità
3. non-repudiabilità

Se valgono 1 && 2 && 3 $\Longrightarrow$ *autenticità*.

Chiavi primarie e chiavi subordinate (1)

Tipo di chiavi e dimensione

Creazione di due chiavi:

- una per la firma digitale (solitamente la primaria);
- una per la cifratura.

```
$ gpg --quiet --gen-key
gpg (GnuPG) 1.2.4; Copyright (C) 2003 Free Software Foundation, Inc.
...
Please select what kind of key you want:
   (1) DSA and ElGamal (default)
   (2) DSA (sign only)
   (3) RSA (sign only)
Your selection? 1
DSA keypair will have 1024 bits.
About to generate a new ELG-E keypair.
   minimum keysize is 768 bits
   default keysize is 1024 bits
   highest suggested keysize is 2048 bits
What keysize do you want? (1024)
```

Chiavi primarie e chiavi subordinate (2)

Durata delle chiavi e User-ID

```
Please specify how long the key should be valid.
      0  = key does not expire
   <n>   = key expires in n days
   <n>w  = key expires in n weeks
   <n>m  = key expires in n months
   <n>y  = key expires in n years
Key is valid for? (0)
Key does not expire at all
Is this correct (y/n)? y

You need a User-ID to identify your key; the software constructs ...
Real name: Foo Bar
Email address: foobar@domain.org
Comment:
You selected this USER-ID:
   "Foo Bar <foobar@domain.org>"

Change (N)ame, (C)omment, (E)mail or (O)kay/(Q)uit? O
```

Chiavi primarie e chiavi subordinate (3)

Passphrase, coppia di chiavi e fingerprint

```
You need a Passphrase to protect your secret key.

Enter passphrase:
Repeat passphrase:

...

public and secret key created and signed.
key marked as ultimately trusted.

pub 1024D/8EE5C69A 2004-11-01 Foo Bar <foobar@domain.org>
   Key fingerprint = CA1B 8A00 8EB7 D051 4DCE 376C 1075 81A3 8EE5 C69A
sub 1024g/C01C49FA 2004-11-01
$
```

Scelta di una passprhase *sicura*

La *passprhase*:

- può contenere caratteri di spaziatura
- "no" vincoli sulla lunghezza
- possibilità di utilizzare caratteri, numeri, caratteri speciali [es. "~", "$", ".", ">", ...]
- mix di caratteri (ed anche lingue diverse)

Esempio conseguenze passphrase debole:

Real name: Danilo Bruschi
Email address: prof.bruschi@docenti.di.unimi.it
Comment: profilo e keypair *fittizi* del prof
PASSWORD: ??? $\Longleftarrow$ **[a-z0-9]{3}**

Scelta di una passprhase *sicura*

La *passprhase*:

- può contenere caratteri di spaziatura
- "no" vincoli sulla lunghezza
- possibilità di utilizzare caratteri, numeri, caratteri speciali [es. "~", "$", ".", ">", ...]
- mix di caratteri (ed anche lingue diverse)

Esempio conseguenze passphrase debole:

Real name: Danilo Bruschi
Email address: prof.bruschi@docenti.di.unimi.it
Comment: profilo e keypair *fittizi* del prof
PASSWORD: ??? $\Longleftarrow$ **[a-z0-9]{3}**

Generazione del certificato di revoca (1)

Il *certificato di revoca* è l'unico strumento che può essere usato per invalidare la chiave primaria:

- in caso di perdita della passphrase;
- in caso di compromissione della chiave.

```
$ gpg --output revoke.gpg --gen-revoke 8EE5C69A # <- id della chiave

sec 1024D/8EE5C69A 2004-11-01 Foo Bar <foobar@domain.org>

Create a revocation certificate for this key? yes
Please select the reason for the revocation:
   0 = No reason specified
   1 = Key has been compromised
   2 = Key is superseded
   3 = Key in no longer used
   Q = Cancel
(Probably you want to select 1 here)
Your decision? 0
```

Generazione del certificato di revoca (2)

```
Enter an optional description; end it with an empty line:
>
Reason for revocation: No reason specified
(No description given)
Is this okay? yes

You need a passphrase to unlock the secret key for
user: "Foor Bar <foobar@domain.org>"
1024-bit DSA key, ID 8EE5C69A, created 2004-11-01

Enter passphrase:

ASCII armored output forced.
Revocation certificate created.

Please move it to a medium which you can hide away; ...
$
```

Vedere ed esportare chiavi pubbliche

Per poter vedere le chiavi presenti nel proprio *keyring*:

```
$ gpg --list-keys
/home/foobar/.gnupg/pubring.gpg
-------------------------------
pub 1024D/8EE5C69A 2004-11-01 Foo Bar <foobar@domain.org>
sub 1024g/C01C49FA 2004-11-01
$
```

Per esportare la propria chiave pubblica:

```
$ gpg --armor --export 8EE5C69A
-----BEGIN PGP PUBLIC KEY BLOCK-----
Version: GnuPG v1.2.4 (GNU/Linux)

mQGi.............................RVra
.....................................
=LTlS
-----END PGP PUBLIC KEY BLOCK-----
$
```

Keyservers

Meccanismo per favorire lo scambio di chiavi

Keyserver disponibili:

- `hkp://subkeys.pgp.net`
- `hkp://pgp.mit.edu`
- `hkp://pool.sks-keyservers.net`
- `hkp://zimmermann.mayfirst.org`
- `http://keyserver.linux.it/`

Example

gpg −−search-keys Aristide Fattori
gpg −−recv-keys 291D712D

Importare chiavi pubbliche

Per poter importare una chiave nel proprio *keyring*:

```
$ gpg --import blake.gpg
gpg: key 9E98BC16: public key imported
gpg: Total number processed: 1
gpg: imported: 1
$ gpg --list-keys
/home/foobar/.gnupg/pubring.gpg
------------------------------
pub 1024D/8EE5C69A 2004-11-01 Foo Bar <foobar@domain.org>
sub 1024g/C01C49FA 2004-11-01

pub 1024D/9E98BC16 1999-06-04 Blake (Executioner) <blake@cyb.org>
sub 1024g/5C8CBD41 1999-06-04
$
```

Una volta importata, la chiave dovrebbe essere *validata*:

- *fingerprint* della chiave
- *firma* della chiave

Validazione "classica" delle chiavi (1)

Fingerprint di una chiave pubblica:

```
$ gpg --edit-key blake@cyb.org

pub 1024D/9E98BC16 created: 1999-06-04 expires: never trust: -/q
sub 1024g/5C8CBD41 created: 1999-06-04 expires: never
(1) Blake (Executioner) <blake@cyb.org>

Command> fpr
pub 1024D/9E98BC16 1999-06-04 Blake (Executioner) <blake@cyb.org>
   Fingerprint: 268F 448F CCD7 AF34 183E 52D8 9BDE 1A08 9E98 BC16
$
```

- prima di firmare una chiave pubblica, è necessario verificare la correttezza del fingerprint associato ad essa *di persona*, *telefonicamente*, *. . .* ;
- firmando la chiave si *attesta* la sua appartenenza all'utente corretto, ma NON si da *fiducia* a questo utente.

Validazione "classica" delle chiavi (2)

Firma di una chiave pubblica:

```
Command> sign
pub 1024D/9E98BC16 created: 1999-06-04 expires: never trust: -/q
   Fingerprint: 268F 448F CCD7 AF34 183E 52D8 9BDE 1A08 9E98 BC16

   Blake (Executioner) <blake@cyb.org>

Are you really sure that you want to sign this key
with your key: "Foo Bar <foobar@domain.org>"

Really sign? yes
```

Verifica della firma effettuata sulla chiave:

```
Command> check
uid Blake (Executioner) <blake@cyb.org>
sig! 9E98BC16 1999-06-04 [self-signature]
sig! 8EE5C69A 2004-11-01 Foo Bar <foobar@domain.org>
```

Chiave pubblica e chiave privata (1)

Cifratura

- la cifratura avviene usando la chiave *pubblica* del destinatario del messaggio;
- il destinatario decifra il messaggio ricevuto, usando la sua chiave *privata*, corrispondente alla chiave pubblica usata dal mittente;
- l'opzione `--encrypt` di GnuPG viene usata per *cifrare* un messaggio;
- l'opzione `--decrypt` di GnuPG viene usata per *decifrare* un messaggio.

```
$ gpg --output doc.gpg --encrypt --recipient foobar@domain.org doc
```

Chiave pubblica e chiave privata (2)

Decifratura e cifratura simmetrica

Decifrare un documento:

```
$ gpg --output doc --decrypt doc.gpg
```

Cifrare un documento in modo *simmetrico*:

- "chiave" fornita dall'utente al momento della cifratura;
- rappresenta la *passphrase*, condivisa tra le parti;
- problema dello scambio delle chiavi condivise in modo sicuro, su canali insicuri.

```
$ gpg --output doc.gpg --symmetric doc.gpg
Enter passphrase:
```

La firma digitale

Firmare e comprimere il documento

- una *firma digitale* certifica un documento;
- successive modifiche al documento fanno fallire la verifica della firma
- la firma avviene usando la chiave *privata* dell'utente che firma il documento;
- la verifica della firma viene effettuata usando la chiave *pubblica* corrispondente alla chiave privata usata nella firma;
- l'opzione `--sign` è usata per firmare un documento.

```
$ gpg --output doc.sign --sign doc

You need a passphrase to unlock the private key for
user: "Foo Bar <foobar@domain.org>"
1024-bit DSA key, ID 8EE5C69A, created 2004-11-01
Enter passphrase:
```

La firma digitale

Firma in chiaro: clearsigned document

- l'opzione `--sign` firma e *comprime* anche il documento;
- generalmente si vuole mantenere leggibile il documento;
- l'opzione `--clearsign` serve a questo proposito, per firmare "in chiaro", mantenendo leggibile il documento.

```
$ gpg --clearsign doc

You need a passphrase to unlock the private key for
user: "Foo Bar <foobar@domain.org>" ...

---BEGIN PGP SIGNED MESSAGE---
Hash: SHA1
[...] <document is here>
---BEGIN PGP SIGNATURE---
Version: GnuPG v0.9.7 (GNU/Linux)
Comment: For info see http://www.gnupg.org
iEY\leftECAAYFAjdYCQoACgkQJ9S6ULt1dqz6IwCfQ7wP6i/i8HhbcOSKF4ELyQB1 ....
---END PGP SIGNATURE---
```

La firma digitale

Firma separata: detached signature

- il documento firmato con `--clearsign` dev'essere modificato per poter recuperare il documento originale;
- per ovviare a questo "inconveniente" esiste un terzo modo per firmare i documenti, *detached signature*.

```
$ gpg [--armor] --output doc.sig --detach-sig doc

You need a passphrase to unlock the secret key for
user: "Foo Bar <foobar@domain.org>" ...
1024-bit DSA key, ID 8EE5C69A, created 2004-11-01

Enter passphrase:
$
```

0xA0

Creare il file `clear.txt` [il contenuto è irrilevante]. Usando `GPG`, cifrare tale file con crittografia **simmetrica** utilizzando gli algoritmi: `AES`, `TRIPLE DES` & `BLOWFISH`. I file così cifrati devono essere salvati come `cipher-[algoname].gpg`
(Es: `cipher-3DES.gpg`).

0xA1

Decifrare i file cifrati creati al punto precedente.

0xB0

Sul sistema sono presenti due utenti `alice` e `bob`. Per entrambi questi utenti generare una coppia di chiavi da 1024 bit.

0xB1

Dall'utente `alice`, esportare la chiave pubblica appena creata. Fare lo stesso dall'utente `bob`. Dall'utente `alice`, importare la chiave pubblica di `bob`, controllarne il fingerprint e firmarla con la chiave pubblica di `alice`. Effettuare le stesse operazioni invertendo gli utenti.

Hint

Usare due shell per evitare i continui login/logout (Ctrl+F2)

0xB2

Dall'utente `alice` creare il file `sign-test.txt` [il contenuto è irrilevante]. Firmare il file con tutti e tre i metodi citati [`sign`, `clearsign`, `detached`] salvando l'output rispettivamente nei file `sign.gpg`, `clear.gpg`, `detached.gpg`. Dall'utente `bob` verificare le firme di `alice` sui tre file.

0xB3

Dall'utente `alice` creare il file `encrypt-test.txt` [il contenuto è irrilevante]. Crittare il file con la chiave pubblica di `bob` salvando l'output nel file `encrypt-test.txt.gpg`. Dall'utente `bob` decifrare il file.

0xB4

Dall'utente `alice` creare il file `sign-encrypt-test.txt` [il contenuto è irrilevante]. Crittare il file con la chiave pubblica di `bob` e firmarlo, salvando l'output nel file `sign-encrypt-test.txt.gpg`. Dall'utente `bob` decifrare il file e verificare la firma.

0xC0

Utilizzando l'account "studente", generare la propria coppia di chiavi da 2048 bit ed il rispettivo certificato di revoca.

0xC1

Risalire al fingerprint della propria chiave pubblica generata durante l'esercizio precedente.
Inviare via mail la propria chiave al compagno di banco e ricevere la sua. Utilizzare il fingerprint verificare la chiave ricevuta.
Importare la chiave pubblica nel proprio keyring e firma di quest'ultima.

0xC2

Inviare al proprio compagno di banco la sua chiave pubblica *firmata* in modo che possa importarla nel proprio keyring. Controllare tutte le firme presenti nella propria chiave pubblica.

Ripetere l'esercizio precedente (scambio chiave pubblica e verifica di quest'ultima tramite fingerprint) con un secondo compagno di banco; ulteriore firma della chiave e re-invio al mittente; verifica che ora la propria chiave pubblica abbia almeno 3 firme.

0xC3

Utilizzare l'opzione comando `--edit-key` per generare una seconda chiave subordinata.

0xC4

Esportare la propria chiave pubblica, in formato ASCII-armored, in un file denominato “my_new_key.gpg”.

0xD0

Trovare la chiave pubblica di (Srdjan Matic) sul keyserver `http://zimmermann.mayfirst.org/`.
Dopo avere verificato che il fingerprint della chiave scaricata corrisponda a quello reperibile alla pagina `http://security.di.unimi.it/~srdjan`, importare la chiave nel proprio keyring.

0xD1

Dall'url `http://security.di.unimi.it/~srdjan` scaricare il file "root_password.zip.gpg".

- estrarre l'archivio utilizzando la cifratura simmetrica e password "**I learned to decrypt!**"
- individuare la password per l'utente root verificando la firma di ciascun messaggio (la firma da verificare è quella associata alla chiave `srdjan@security.di.unimi.it`)

0xD1

Dall'url `http://security.di.unimi.it/~srdjan` scaricare il file "root_password.zip.gpg".

- estrarre l'archivio utilizzando la cifratura simmetrica e password "**I learned to decrypt!**"
- individuare la password per l'utente root verificando la firma di ciascun messaggio (la firma da verificare è quella associata alla chiave `srdjan@security.di.unimi.it`)

0xD2

Oltre ad essere appassionato di crittografia, Bob adora la musica. Egli ha inviato ad Alice, una mail dal titolo *"Vengo anch'io? No tu no"*; tale mail conteneva un allegato con il nome `song.gpg`. Si sospetta che tale file possa *nascondere informazioni* preziose riguardo alla chiave che i due intendono utilizzare per scambiarsi futuri messaggi segreti. Trovare la chiave di 4 caratteri con cui il messaggio è stato crittato.
ASSUNZIONE: ASCII_lower + digits

Durante un successivo scambio di mail, Bob ha inviato ad alice un messaggio contenente un file denominato `meeting_at.gpg`; decifrare tale file utilizzando la password trovata al punto precedente.

Hint

COMANDI: cat, grep, for
FILE-1: `http://security.dico.unimi.it/~srdjan/song.gpg`
FILE-2: `http://security.dico.unimi.it/~srdjan/meeting_at.gpg`