

## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI FACOLTÀ DI SCIENZE Corso di Laurea in Informatica

# Analisi della libreria crittografica PyCryptoDome

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Docente di riferimento

Prof. Massimo Bartoletti

Candidato

Michele Melis (matr.65798)



#### Indice

- > Introduzione
- > Algoritmi di hashing e schemi di autenticazione
- > Schemi di cifratura a chiave privata
- > Schemi di cifratura a chiave pubblica
- > Schemi di firma digitale
- > Protocolli di condivisione e funzioni di derivazione chiavi
- Conclusioni



#### Introduzione

L'elaborato pone il focus sull'analisi e l'utilizzo delle primitive crittografiche implementate nella libreria **PyCryptoDome** per la realizzazione di script esemplificativi a seconda del caso d'uso preso in esame.

La libreria è suddivisa in otto package e, per ogni package, vengono implementate le seguenti primitive/funzioni:

- Hash: algoritmi di hashing e schemi di autenticazione;
- Random: funzioni per la generazione di numeri pseudo-casuali;
- IO: formati di memorizzazione chiavi;
- Cipher: schemi di cifratura a chiave privata;
- PublicKey: schemi di cifratura a chiave pubblica;
- **DigitalSignature**: schemi di firma digitale;
- Protocol: funzioni di derivazione chiavi e protocolli di condivisione;
- **Util**: funzioni accessorie per lo svolgimento di operazioni secondarie.

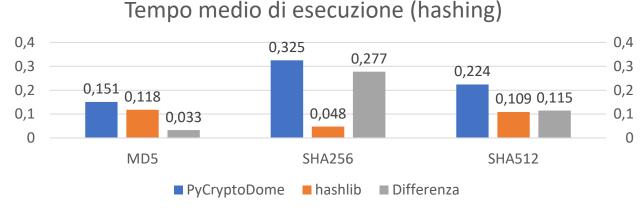
Per ogni primitiva utilizzata negli script ed implementata in almeno un altro modulo o in un'altra libreria, viene eseguito un confronto sui tempi medi di esecuzione tramite test t con significatività 1%. Le metriche utilizzate sono riportate nell'elaborato.



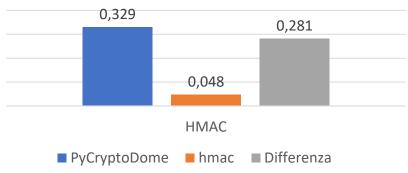
# Algoritmi di hashing e schemi di autenticazione

Primitive implementate nel package: SHA-2, SHA-3, BLAKE2, HMAC, CMAC e Poly1305. Casi d'uso presi in esame:

- garantire la sicurezza di una password (con SHA512);
- controllo integrità dati (con MD5 e SHA256);
- sistema di autenticazione di un messaggio (con HMAC).





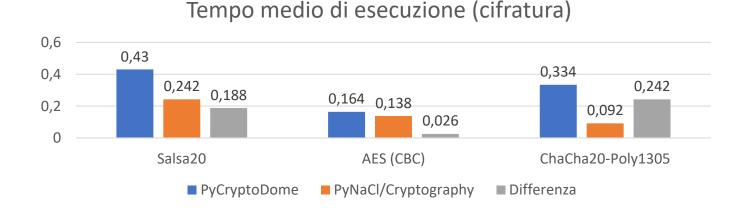




### Schemi di cifratura a chiave privata

Primitive implementate nel package: Salsa20, ChaCha20, XChaCha20, AES, PKCS#1-OAEP. Casi d'uso presi in esame:

- cifratura di un messaggio testuale tramite cifrario a flusso (con Salsa20)
- cifratura di un file tramite cifrario a blocco (con AES CBC mode)
- cifratura messaggio con generazione codice di autenticazione (con ChaCha20-Poly1305)



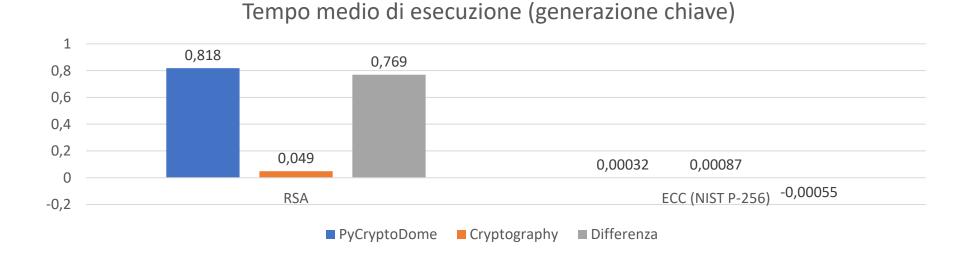


### Schemi di cifratura a chiave pubblica

Primitive implementate nel package: RSA, DSA, ECC ed ElGamal.

Casi d'uso presi in esame:

condivisione chiave di sessione (con RSA)



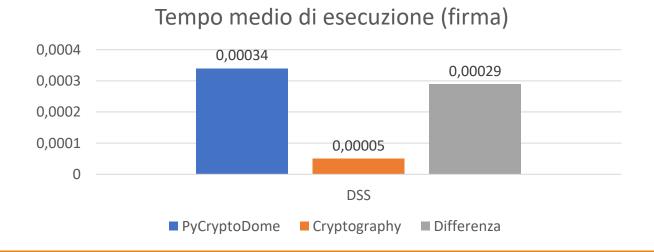


### Schemi di firma digitale

Primitive implementate nel package: PKCS#1 v1.5, PKCS#1 PSS, DSA, EdDSA e ECDSA.

Casi d'uso presi in esame:

- firma di un documento digitale (con PKCS#1 PSS)
- sistema di autorizzazione tramite certificato (con ECDSA)



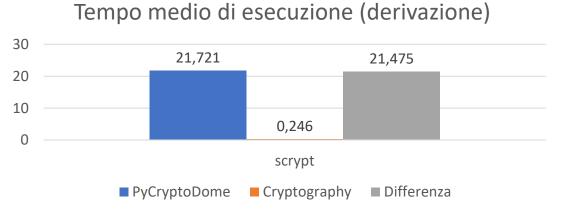


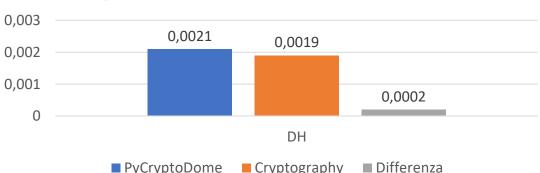
# Protocolli di condivisione e funzioni di derivazione chiavi

Primitive implementate nel package: **Shamir's secret sharing**, **Diffie-Hellman** e le funzioni di derivazione chiave: **PBKDF1**, **PBKDF2**, **scrypt**, **bcrypt**, **HKDF** e **SP 800-180**.

Casi d'uso presi in esame:

- garantire sicurezza a dati sensibili (con scrypt)
- accesso privato a un messaggio condiviso (con Shamir's secret sharing)
- condivisione chiave di sessione (con ECDH)





Tempo medio di esecuzione (condivisione)



#### Conclusioni

In conclusione, possono essere elencati i pregi e i difetti trovati durante l'analisi della libreria.

#### Pregi:

- <u>Primitive</u>: la libreria implementa un gran numero di primitive, rendendola utile per lo svolgimento diversificato di un gran numero di operazioni crittografiche (e non);
- <u>Sintassi</u>: la libreria offre una sintassi semplice, favorendone la sua implementazione e la successiva manutenzione del codice;
- QoL: la libreria viene manutenuta e aggiornata con regolarità, aggiungendo primitive e funzioni al passo con gli standard correnti;
- <u>Retrocompatibilità</u>: la libreria può essere utilizzata con standard deprecati ed è compatibile con i sistemi che utilizzando la libreria (deprecata) \*PyCrypto\*;

#### Difetti:

• Efficienza: la libreria ha dei tempi di esecuzione maggiori rispetto alla concorrenza.



## Grazie per l'attenzione!