

Advanced Encryption Standard AES

Luca Rengo

The Publisher
YEAR 2022

Indice

1	Storia di AES	1
1.1	Introduzione	1
1.2	Breve storia di AES	1
1.3	AES vs Rijndael	3
1.4	Cifratura simmetrica vs asimmetrica	3
2	L'Algoritmo	7
2.1	Introduzione	7
2.2	8
3	La Matematica dietro AES	9
3.1	Introduzione	9
3.2	10

Storia di AES

Introduzione

AES (*Advanced Encryption Standard*) è un cifrario a blocchi simmetrico, inventato da due matematici belgi, Vincent Rijmen e Joan Daemen, da cui viene il nome *Rijndael*, nel 1998 per sostituire il precedente standard: DES (*Data Encryption Standard*).

Breve storia di AES

DES era divenuto lo standard dopo un bando dell'NBS (*National Bureau of Standards*), oggi NIST (*National Institute for Security and Technology*) per trovare un buon e sicuro algoritmo per proteggere le comunicazioni private dei cittadini americani.

Venne così proposto un algoritmo chiamato *Lucifer*, sviluppato dall'*IBM* che dopo esser stato modificato dall'*NSA* (*National Security Agency*), riducendone la grandezza della chiave da 128 a 56 bits e rettificandone le funzioni contenute nell'*S-box*, venne designato come *Data Encryption Standard* (**DES**).

DES regnò per 20 anni, venne studiato in lungo e in largo dagli accademici e crittoanalisi di tutto il mondo, grazie a ciò, ci fu finalmente per la prima volta un cifrario certificato che tutti potevano studiare: nacque così il moderno campo della crittografia.

Negli anni, molti sfidarono DES e dopo diverse battaglie fu finalmente sconfitto.

L'unico modo per ovviare a questi attacchi era quello di combinare des tre volte, formando il 3DES (*Triplo DES*). Il problema di questo però era la sua lentezza.

Per questo, nel 1997, il NIST indisse un nuovo bando per cercare un nuovo algoritmo di cifratura, forte come il triplo-DES, ma veloce e flessibile.

AES vs DES

	DES	AES
Date	1976	1999
Block size	64	128
Key length	56	128, 192, 256
Number of rounds	16	9,11,13
Encryption primitives	Substitution, permutation	Substitution, shift, bit mixing
Cryptographic primitives	Confusion, diffusion	Confusion, diffusion
Design	Open	Open
Design rationale	Closed	Open
Selection process	Secret	Secret, but accept open public comment
Source	IBM, enhanced by NSA	Independent cryptographers

Figura 1.1: AES vs DES

Vari algoritmi compitero: Serpent, Twofish, MARS, RC6, ma alla fine spuntò Rijndael per la sua semplicità e velocità.

AES vs Rijndael

AES è un'implementazione di Rijndael, divenuto l'algoritmo di cifratura standard del governo degli Stati Uniti d'America. Una differenza tra i due è che AES utilizza blocchi di dati da 128 bits, mentre Rijndael permette oltre a blocchi da 128, anche blocchi da 192 e 256 bits.

Sia AES che Rijndael permettono una grandezza della chiave di 128, 192 o 256 bits, da cui ne ricaviamo il numero di rounds: 10, 12 o 14 rispettivamente.

Cifratura simmetrica vs asimmetrica

Nella cifratura simmetrica viene usata una chiave sia per la cifratura che per la decifratura di un messaggio.

La cifratura asimmetrica è basata sul concetto di chiave pubblica e chiave privata. Vengono, quindi usate due chiavi sia per la cifratura che per la decifratura. Usiamo la chiave pubblica per cifrare il messaggio e la chiave privata per decifrarlo.

Ulteriori differenze:

Simmetrico	Asimmetrico
Richiede una sola chiave sia per la cifratura che la decifratura.	Richiede due chiavi, una pubblica e una privata, una per cifrare e una per decifrare.
Lo spazio del testo cifrato è lo stesso o più piccolo del messaggio originale.	Lo spazio del testo cifrato è lo stesso o più grande del messaggio originale.
Il processo di cifratura è molto veloce.	Il processo di cifratura è molto lento.
È usato quando un grosso ammontare di dati deve essere trasferito.	È usato per trasferire piccole quantità di dati.
Fornisce solamente la confidenzialità.	Fornisce confidenzialità, autenticità e non ripudio.
La chiave usata è di solito di lunghezza 128 o 256 bits.	La lunghezza della chiave è di 2048 o più bits.
L'utilizzo delle risorse è basso.	L'utilizzo di risorse è alto.
Esempi: DES, 3DES, AES, RC4	Esempi: DSA, RSA, Diffie-Hellman, ECC, El Gamal

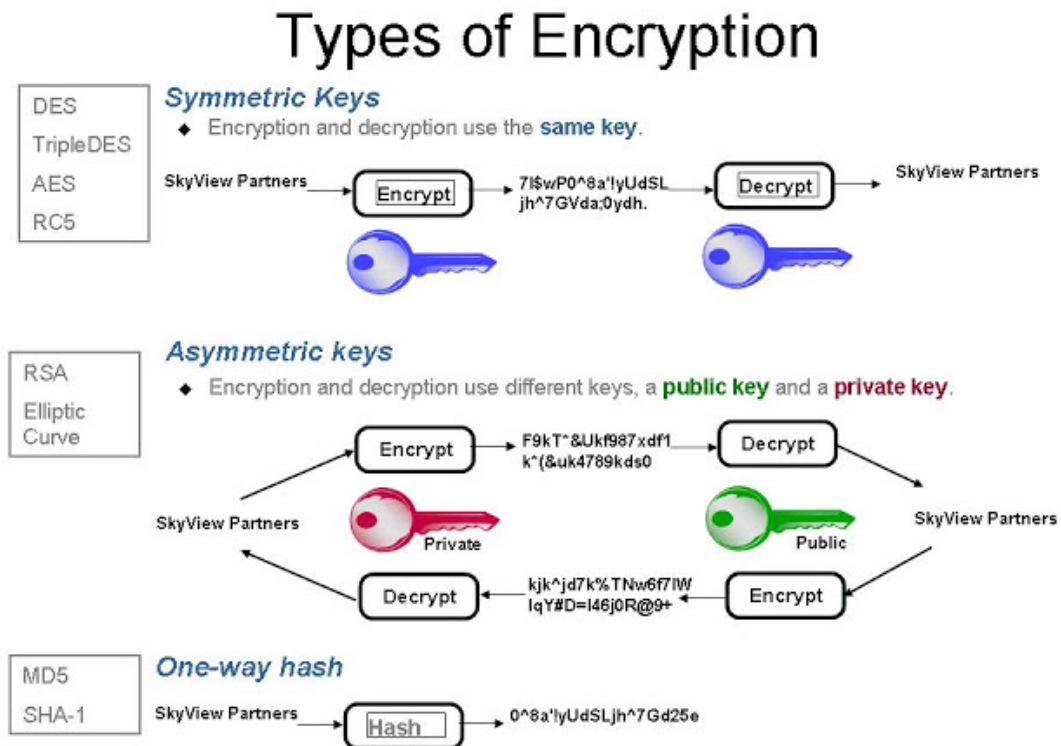


Figura 1.2: Tipi di cifratura

AES è di tipo simmetrico, quindi useremo la stessa chiave sia per criptare il nostro messaggio sia per decriptarlo.

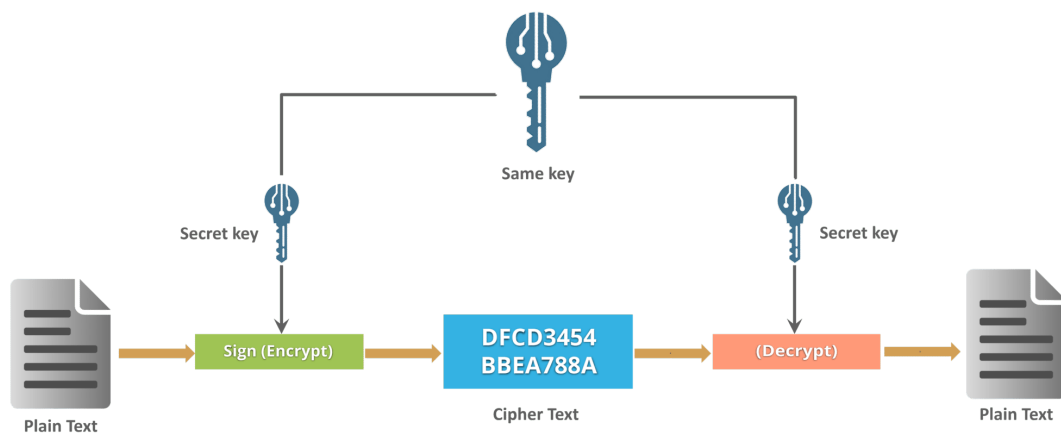


Figura 1.3: Cifratura a chiave simmetrica

Capitolo 2

L'Algoritmo

Introduzione



Capitolo 3

La Matematica dietro AES

Introduzione
