



**Università degli Studi di Camerino**

---

**SCUOLA DI SCIENZE E TECNOLOGIE**

**Corso di Laurea in Informatica (Classe L-31)**

**Servizi Onion**  
**Dalla teoria all'implementazione**

Laureando  
**Leonardo Migliorelli**

**Matricola 113920**

Relatore  
**Fausto Marcantoni**

Correlatore  
**Correlatore Name**

---

A.A. 2022/2023



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>11</b>
1.1	Motivazione . . . . .	11
1.2	Obiettivi . . . . .	11
1.3	Struttura della Tesi . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Onion Routing</b>	<b>13</b>
2.1	Applicazioni di utilizzo . . . . .	13
2.2	Tor Onion v2 . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Capitolo Esempio</b>	<b>15</b>
3.1	Sezione Esempio . . . . .	15
3.2	Section2 . . . . .	16
3.2.1	Subsection Esempio . . . . .	16
3.2.2	Subsection Esempio . . . . .	16
3.3	Qui . . . . .	16
3.4	Pippo . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Implementazione</b>	<b>19</b>



# Listings

3.1 Esempio di listing . . . . . 16



# Elenco delle figure

2.1	Vita di un pacchetto onion . . . . .	13
3.1	Esempio di figura . . . . .	15





# Elenco delle tabelle

3.1	Esempio di Tabella . . . . .	16
3.2	Esempio di Tabella . . . . .	16



# 1. Introduzione

Le moderne tecnologie di rete consentono una rapida comunicazione da ogni parte del mondo, avvicinando culture altrimenti distanti migliaia di chilometri. Due dei più grandi temi del nostro secolo sono la privacy e l'anonimato, in particolare parlando di reti internet ogni connessione tra client e server passa per una moltitudine di router che conoscono esattamente l'indirizzo (e quindi l'identità) del mittente e del destinatario. Con un pò di conoscenze non è complicato scoprire questi dati e sfruttarli a proprio vantaggio, le stesse big company spesso usano l'indirizzo IP con cui ci si connette al loro sito per tracciare l'utente e fornirgli articoli e pubblicità mirata o vendere i medesimi dati a terzi. La Rete Onion è stata creata per risolvere esattamente questo problema, implementando le giuste tecnologie per proteggere gli utenti dall'analisi del traffico e dalle intercettazioni

## 1.1 Motivazione

## 1.2 Obiettivi

La tesi ha come principale obiettivo la specifica della rete onion, dalle mix networks alla prima versione di Onion fino a Onion v3 e la relativa implementazione di un servizio completo

## 1.3 Struttura della Tesi



## 2. Onion Routing

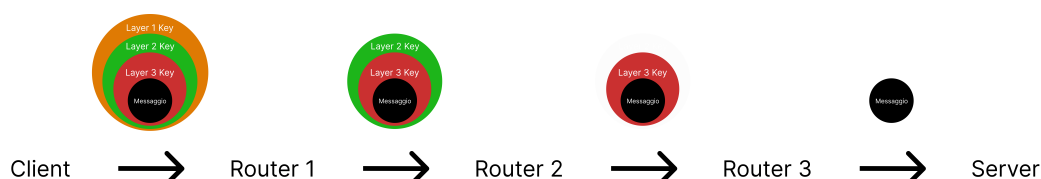


Figura 2.1: Vita di un pacchetto onion

La rete onion è una rete distribuita composta dall'insieme di router onion che agiscono come nodi di rete e collaborano per portare un pacchetto dalla sorgente alla destinazione. Il tutto avviene senza che nessun nodo possa conoscere contemporaneamente l'host sorgente e l'host di destinazione, grazie alla crittografia a strati del pacchetto, per cui ogni strato viene criptato con una chiave differente e può essere decriptato solo dal nodo con la stessa chiave simmetrica, scoprendo così le informazioni sul prossimo nodo. Il nodo finale (exit node) può infine decriptare l'intero messaggio e scoprirne il corpo. Questo meccanismo è derivato dallo studio di David Chaum riguardo alle mix networks. La risposta del pacchetto segue lo stesso criterio sfruttando nodi, algoritmi e chiavi differenti. Questo concede all'utilizzatore di rimanere completamente anonimo, cosa che non può essere avvenire con la semplice crittografia SSL che agisce esclusivamente sul corpo del messaggio. Come prima operazione per utilizzare la rete onion il client deve generare un nuovo circuito definendo il percorso di nodi che ogni pacchetto dovrà seguire, iniziando dal primo nodo vengono scambiate informazioni crittografiche come l'algoritmo e le chiavi da usare, poi si usano le informazioni finora ottenute per ottenere quelle del prossimo nodo e così via fino a che non si è generato tutto il circuito, grazie a questo meccanismo neanche durante la generazione del circuito è possibile risalire al client. Viene usata la crittografia asimmetrica per scambiare le chiavi simmetriche tra il client e ogni router, questo viene fatto in quanto la crittografia asimmetrica è molto costosa e viene quindi usata solo alla generazione del circuito, successivamente gli strati vengono criptati e decriptati con la stessa chiave simmetrica. Questo consente alla rete onion ad avere una bassa latenza che è incrementata solo dal numero di onion router nel percorso e non dalla tecnologia che non è distante da quella usata in HTTPS.

### 2.1 Applicazioni di utilizzo

L'onion routing può essere usato con una moltitudine di protocolli e applicazioni, tra i più comuni troviamo HTTP(S), FTP, SSH, SMTP, DNS e VPNs. L'utilizzo di molti dei protocolli più comuni avviene tramite gli onion proxies, i quali sono suddivisi in tre proxy layer logici - Un proxy che genera e gestisce le connessioni, per operare ha necessità di conoscere la topologia e i percorsi verso altri nodi, tutte le informazioni vengono

distribuite in modo sicuro all'interno della rete a ogni nuovo nodo che si connette - Un proxy chiamato "Application Specific Proxy", a una connessione la relativa applicazione invia al proxy il pacchetto che normalmente invierebbe al server di destinazione, il proxy si occupa di convertire lo stream di dati in un formato accettato dalla rete onion - Un proxy opzionale chiamato "Application Specific Privacy Filter" che sanifica lo stream di dati rimuovendo informazioni che potrebbero identificare la sorgente[1] I proxy possono essere configurati in molteplici modi, tra i quali vi è la possibilità di eseguire il software proxy in un server remoto e sfruttare la rete tor da ogni dispositivo senza dover installare il software in ogni dispositivo, che quindi non ne deve gestire la computazione

## 2.2 Tor Onion v2

Nel 2002 viene presentata la rete Tor, diventata open source 2 anni dopo è l'implementazione più famosa di onion routing che porta alcuni miglioramenti sostanziali Migliore segretezza del canale, nella versione originale un nodo poteva forzare altri onion router nel circuito a decriptare il traffico precedentemente registrato. La rete tor sfrutta una tecnica di circuiti telescopici in cui il client che genera il circuito crea chiavi di sessione di breve durata che quindi non potranno essere usate dai malintenzionati per decriptare il vecchio traffico L'implementazione del proxy di applicazione attraverso lo standard SOCKS, consente alla maggior parte del traffico TCP di funzionare senza modifiche. Precedentemente era necessario implementare un proxy per ogni applicazione, era quindi necessario generare un circuito per ogni applicazione, con conseguente duplicazione di chiavi, in Tor invece il circuito viene generato a livello di TCP e più applicazioni possono sfruttarlo. Per garantire la non tracciabilità di un utente nello stesso stream dati usato da più applicazioni è stato implementato il meccanismo dei rotating circuits che genera ogni minuto un nuovo circuito se quello precedente non viene usato Controllo di congestione, un sistema decentralizzato che sfrutta ack end-to-end per garantire l'anonimato Directory Server, nodi più fidati di altri che descrivono le informazioni di rete in maniera sicura e affidabile Politiche di uscita variabili, ogni nodo possiede delle politiche che specificano le connessioni consentite e rifiutate, fondamentale in una rete distribuita fatta da volontari Controllo di integrità end-to-end, viene eseguito un controllo di integrità nel momento in cui il pacchetto esce dalla rete per garantire che i contenuti non sono stati alterati Tor, a differenza degli altri sistemi che implementano le Mix-Network di Chaum predilige la bassa latenza, il che rende la rete adatta all'utilizzo tramite un web browser, questo inoltre migliora l'usabilità di tor il che è un aspetto fondamentale dato che maggiori sono i nodi e più semplice garantire l'anonimato. Tor non è completamente sicuro, infatti non filtra informazioni di privacy nel corpo del messaggio come invece avviene in altri sistemi come Privoxy o Anonymizer e non offre garanzie in caso di attacco end-to-end che concerne sia sorgente che destinazione

## 3. Capitolo Esempio

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Duis aute irure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

In questo capitolo andremo a discutere ...

### 3.1 Sezione Esempio

Quello in Figura 3.1 (esempio di riferimento a figura) ...



Figura 3.1: Esempio di figura

Esempio elenco puntato ...

- item 1
- item 2
- item 3

## 3.2 Section2

Esempio di citazione da bib [MPno]

### 3.2.1 Subsection Esempio

### 3.2.2 Subsection Esempio

```
1 GET /chat HTTP/1.1
2 Host: server.example.com
3 Upgrade: websocket
4 Connection: Upgrade
5 Sec-WebSocket-Key: dGhlIHNhbXBsZSBub25jZQ==
6 Origin: http://example.com
7 Sec-WebSocket-Protocol: chat, superchat
8 Sec-WebSocket-Version: 13
```

Listing 3.1: Esempio di listing

Versione	Chrome	Firefox	Internet Explorer	Opera	Safari
76	6	4.0	No	11.00(disabilitato)	5.0.1
7	No	6.0	No	No	No
10	14	7.0	HTML5 Labs	?	?
RFC 6455	16	11.0	10	12.10	6.0

Tabella 3.1: Esempio di Tabella

Versione	Android	Firefox Mob.	IE Mob.	Opera Mob.	Safari Mob.
76	?	?	?	?	?
7	?	?	?	?	?
10	?	7.0	?	?	?
RFC 6455	16(Chrome)	11.0	?	12.10	6.0

Tabella 3.2: Esempio di Tabella

Nelle Tabelle 3.1 e 3.2 è possibile vedere, rispettivamente per desktop e per mobile, il supporto dei vari browser per le diverse specifiche delle WebSocket. Il codice completo dell'esempio è disponibile sul mio GitHub<sup>1</sup> (Esempio di link).

## 3.3 Qui

Ciao Ciao

---

<sup>1</sup><https://github.com/Glydric/TesiTriennale>



Ciao Ciao

Ciao Ciao

### **3.4 Pippo**



## 4. Implementazione



# Bibliografia

- [htmno]   html5. «titolo». In: *ACM* (anno).
- [JJN07]   Fawcett Joe, McPeak Jeremy e C.Zakas Nicholas. *Ajax Guida per lo sviluppatore*. Milano: Hoepli, 2007.
- [MPno]   MP. «titolo». In: *ACM* (anno).
- [PPJD11] Paperino Paolino, De Paperoni Paperone e Rockerducki John Davison. «Il deposito di Paperopoli». In: (2011).
- [Tre]     Trello. *Trello*. URL: <https://trello.com/>.



# Ringraziamenti

Ringrazio...