

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Tesi di Laurea Triennale

Senza carta igienica

Un trattato di toccante urgenza



Relatori:

prof. Darth Vader

prof. Neo Cortex

Candidato:

Andrea Cattaneo

Tutore Aziendale

FeelGood Inc

Ing. Carlino Cane

Dicembre 2018

All'amato me stesso

Citatemi dicendo che sono stato citato male.
Groucho Marx

Ringraziamenti

Grazie a Grazia, Graziella e la sorella.

Sommario

Piacere, sommario.

Indice

Ringraziamenti	III
Sommario	IV
1 Introduzione	1
1.1 DLT	1
1.2 Blockchain	1
1.3 Smart Contracts	2
1.4 Stellar	2
1.4.1 Gli Smart Contracts in Stellar	2
2 Time-Lock Encryption	4
2.1 Cosa è la TLE	4
2.2 Come implementare la TLE	4
2.2.1 Time-Lock Puzzle	4
3 Il Protocollo	5
3.1 L'idea	5
3.1.1 Versione base	5
3.1.2 Versione avanzata	8
4 Proof of Concept	9
5 Qui	14
5.1 Quaraquaraqua	14
6 Quo	17
7 Qua	19
A An appendix	21
Riferimenti bibliografici	23

Elenco delle figure

3.1	Step 0	6
3.2	Step ok	6
3.3	Step leggi	7
3.4	Step anticipo	7
3.5	Leak 1	8
3.6	Leak 2	8
5.1	This is not a figure. It's a caption.	16

Elenco delle tabelle

Listings

code/poc/main.py	9
5.1 I directly included a portion of a file	14
5.2 Some code in another language than the default one	14

Capitolo 1

Introduzione

La Blockchain è uno degli argomenti più caldi nell'industria dell'IT. In questo capitolo cercheremo di fare chiarezza, partendo dalle origini di questa tecnologia sino ad arrivare allo stato dell'arte odierno.

1.1 DLT

Per capire cosa è una è necessario innanzitutto chiarire il concetto di Ledger.

Un *Ledger*, parola che in italiano traduciamo come *Libro Mastro*, è il registro principale in cui sono riunite tutte le transazioni economiche che compongono un dato sistema contabile. In sostanza si tratta di un documento nel quale vengono registrate tutte le transazioni economiche, dove viene indicata la data della transazione, la cifra scambiata e i soggetti coinvolti nella transazione (chi dà e chi riceve). Le modifiche apportate possono essere solo di tipo incrementale: non si possono apportare modifiche o cancellare record, ma solo aggiungere nuove righe al ledger.

Poiché di fatto contiene tutta la storia del sistema contabile, il ledger è anche lo strumento da consultare quando si vuole stabilire quanto denaro possiede un certo individuo, e se quindi può effettuare un pagamento oppure no per insufficienza di fondi.

Il Ledger è uno strumento che da secoli viene usato dall'uomo. Le implementazioni classiche si basano su un soggetto fidato, come ad esempio una banca, che è l'unico ad essere autorizzato ad apportare modifiche. In questo modo è

Una **Distributed Ledger Technology**

1.2 Blockchain

La **Blockchain** non è altro che una tipologia di DLT. Spesso nell'linguaggio comune queste due parole vengono usate come sinonimi, ma in questa tesi ci impegneremo nel mantenere questa distinzione.

Una Blockchain è una catena di transazioni in continua crescita. I transazioni sono raggruppati in blocchi, e questi blocchi sono collegati tra di loro con tecniche crittografiche.

Ogni blocco è composto da:

- L'hash crittografico del blocco precedente
- Un timestamp, ossia la data e l'ora dell'aggiunta del blocco alla catena
- Un insieme di transazioni

La Blockchain è stata inventata da Satoshi Nagamoto nel 2008 per essere utilizzata come ledger pubblico per la gestione della criptovaluta Bitcoin. Con la blockchain, per la prima volta si è potuto risolvere il problema del *double-spending* senza ricorrere ad una autorità fidata.

1.3 Smart Contracts

Uno **Smart Contract** è un protocollo computerizzato che ha lo scopo di facilitare, verificare o obbligare la negoziazione o l'esecuzione di un contratto. L'aspetto sicuramente più interessante è che permettono di garantire l'esecuzione di determinate azioni, come un pagamento, senza l'intervento di un soggetto terzo. Gli Smart Contracts furono pensati per la prima volta da Nick Szabo nel 1994, per poi essere formalizzati dal lui stesso nel 1997 (aggiungere riferimento al paper).

1.4 Stellar

Stellar è un protocollo decentralizzato ed open source nato con lo scopo di poter trasferire denaro attraverso diversi paesi con costi di transazione irrisori. Il nome della criptovaluta scambiata è Lumen (**XLM**).

È stato creato nel 2014 da **Jed McCaleb** e **Joyce Kim**. Si tratta di un progetto fortemente ispirato da *Ripple* (di cui Jed McCaleb è co-fondatore). A differenza di quest'ultimo, Stellar si pone come obiettivo il facilitare lo scambio di denaro tra privati invece che tra banche.

Ad oggi l'invio di denaro ad una persona che vive in una regione geografica diversa deve passare attraverso un elevato numero di intermediari. Ciò comporta una lentezza e un elevato costo di transazione. ...

1.4.1 Gli Smart Contracts in Stellar

In Stellar gli Smart Contracts di Szabo sono implementati attraverso gli Stellar Smart Contracts.

Uno **Stellar Smart Contract** (SSC) è espresso come la composizione di transazioni connesse fra loro ed eseguite secondo certi vincoli. I vincoli che si possono utilizzare nella realizzazione di SSCs sono:

- *Multisignature (multifirma)* - Quali chiavi sono necessarie per autorizzare una certa transazione? Quali soggetti devono concordare in una certa circostanza affinché si possano eseguire i passi?

La Multisignature è il concetto di richiedere firme di soggetti diversi per effettuare transazioni provenienti da un certo account. Attraverso pesi e soglie di firma, viene creata la rappresentazione del potere nelle firme.

- *Batching/Atomicity (batching/atomicità)* - Quali operazioni devono avvenire o tutte insieme o fallire? Cosa deve accadere per forzare il successo o il fallimento?

Il Batching è il concetto dell'includere più operazioni in un'unica transazione. L'atomicità è la garanzia che, data una serie di operazioni raggruppate in un'unica transazione, al momento dell'invio sul network se anche una sola operazione fallisce, tutte le operazioni nella transazione falliscono.

- *Sequence (sequenza)* - In che ordine deve essere elaborata una serie di transazioni? Quali sono le limitazioni e le dipendenze?

Il concetto di sequenza è rappresentato sullo Stellar network attraverso il numero di sequenza. Utilizzando i numeri di sequenza nella manipolazione delle transazioni è possibile garantire che transazioni specifiche non possano essere eseguite se viene inoltrata una transazione alternativa.

- *Time Bounds (limiti temporali)* - Quando è possibile elaborare una transazione?

I limiti di tempo sono vincoli sul periodo di tempo durante il quale una transazione è valida. L'utilizzo dei limiti di tempo consente di rappresentare i periodi di tempo in un SSC.

Capitolo 2

Time-Lock Encryption

2.1 Cosa è la TLE

La **Time-Lock Encryption** si pone come obiettivo l'invio di un messaggio nel futuro.

2.2 Come implementare la TLE

Sostanzialmente esistono due macrocategorie di tecniche per approcciare questo problema

2.2.1 Time-Lock Puzzle

L'idea è quella di crittografare il segreto attraverso un problema matematico, risolvibile con un calcolatore, che richiede un certo tempo τ stimabile per poter essere risolto. ... inserire algoritmo ... Le criticità di questo approccio sono diverse. In primo luogo vi è la difficoltà nel trovare un algoritmo che soddisfi i requisiti qua sopra, e soprattutto che sia robusto anche a fronte del miglioramento della potenza di calcolo dei computer del futuro.

Un'altra questione è necessario che vi sia qualcuno disposto a risolvere il problema

Capitolo 3

Il Protocollo

In questo capitolo verrà trattato il protocollo proposto per l'implementazione della Time-Lock Encryption sui DLT. Nella prima parte cercheremo di spiegare l'idea che sta alla base, anche con l'ausilio di un esempio. Nella seconda parte invece passeremo ad analizzare gli aspetti più formali, come le caratteristiche dello Smart Contract che serve implementare e i requisiti del DLT sui cui operare.

3.1 L'idea

3.1.1 Versione base

Immaginiamo che Carol abbia bisogno di Time-Lock Encryption su un certo messaggio x . Per farlo decide farsi aiutare da Alice. Quest'ultima impegna a conservare il messaggio e ha renderlo pubblico solo dopo un certo istante di tempo τ . Immaginiamo inoltre che venga fissata una certa ricompensa da corrispondere ad Alice per il suo servizio di conservazione di x .

Alice vuole essere sicura di ottenere la ricompensa se rispetta il suo impegno. Allo stesso tempo Carol vuole avere la certezza che Alice possa riscattare il premio solo se si comporta in maniera corretta. Carol inoltre non vuole che soggetti terzi partecipino all'accordo, perché desidera che sia x sia l'accordo stesso rimangano segreti. Per farlo decidono di usare uno smart contract.

Nella fase iniziale Carol invia ad Alice il messaggio x . Allo stesso tempo invia allo smart contract una certa cifra in criptomoneta che corrisponde alla somma tra il premio *prize* da corrispondere ad Alice e un *pawn* che le verrà ritornato al termine delle operazioni, un hash crittografico del segreto x e l'istante di tempo τ .

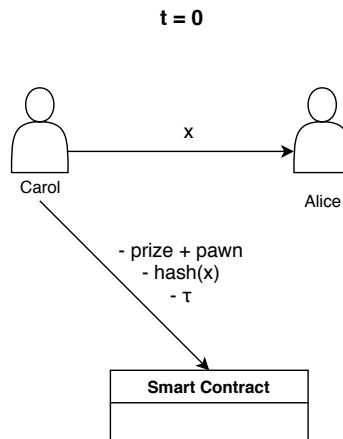


Figura 3.1: Step 0

Alice si impegna quindi a conservare il segreto, e al tempo τ lo rende noto. Per farlo invia allo smart contract x , ed in cambio ottiene il suo premio *price*. Allo stesso tempo, Alice riottiene il *pawn* che aveva versato in precedenza.¹

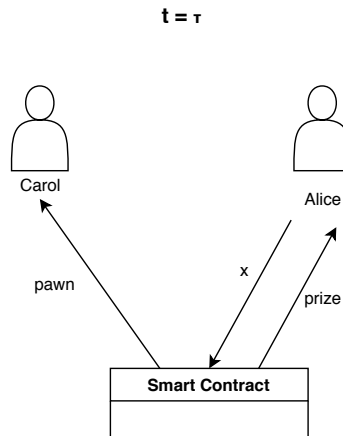


Figura 3.2: Step ok

Dopo che Alice ha inviato x allo smart contract, il messaggio diventa pubblico e chiunque può leggerlo.

¹Ad una prima analisi può sembrare che il *pawn* sia inutile, ma in realtà è necessario per proteggersi da alcuni tipi di attacchi. Le ragioni dettagliate verranno discusse nei capitoli successivi.

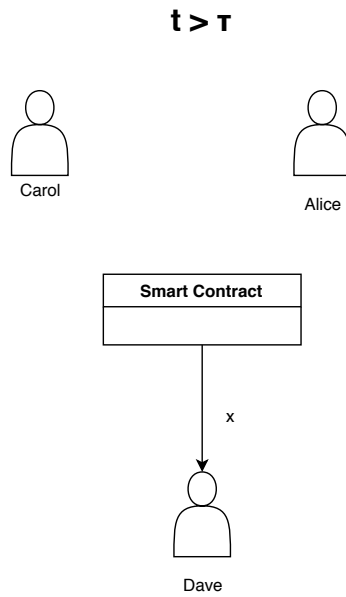


Figura 3.3: Step leggi

Cosa succede se Alice prova a riscattare il premio prima dell'istante τ ? Semplicemente lo smart contract rifiuta la sua richiesta.

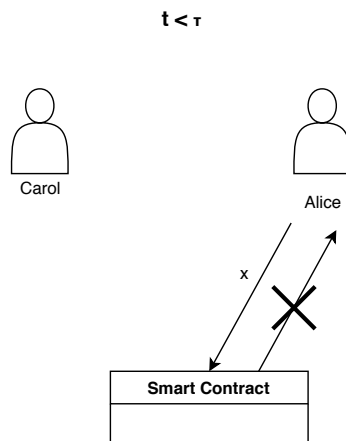


Figura 3.4: Step anticipo

E se Carol cedesse il segreto ad Eve prima del tempo τ ? In questo caso Eve usare x per ottenere un *counterprize*. Ciò inoltre impedirebbe ad Alice di ottenere il suo premio. È evidente che l'interesse di Alice sia quello di mantenere x segreto

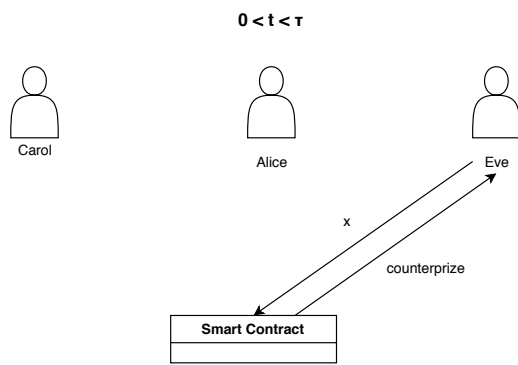


Figura 3.5: Leak 1

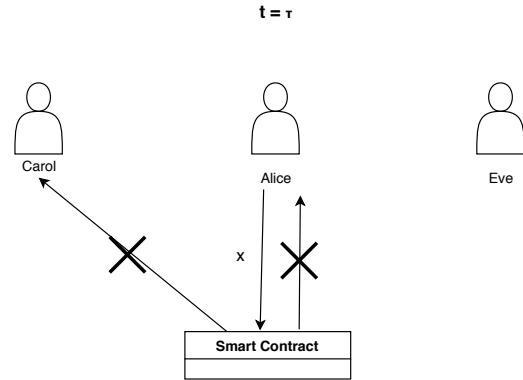


Figura 3.6: Leak 2

3.1.2 Versione avanzata

Facciamo notare che nello scenario di cui sopra Alice conosce sin dall'inizio il messaggio x , perché le è stato affidato nella prima fase del processo. Ma se Carol volesse che il messaggio rimanga segreto anche ad Alice? Per fare ciò Alice ha bisogno di (almeno) un altro collaboratore, Bob, e di un algoritmo di **secret sharing**,²

²Un algoritmo di secret sharing è un algoritmo che permette di distribuire un certo segreto tra un gruppo di partecipanti, ad ognuno dei quali viene assegnato uno *share*. Il segreto può essere ricostruito solo unendo un certo numero di share.

Capitolo 4

Proof of Concept

```
1 from stellar_base.keypair import Keypair
2 from stellar_base.address import Address
3 from stellar_base.builder import Builder
4 from stellar_base.transaction_envelope import TransactionEnvelope
  as Te
5 from stellar_base.stellarxdr.StellarXDR_type import TimeBounds
6 from stellar_base.horizon import horizon_testnet
7 from secretsharing import PlaintextToHexSecretSharer
8 import requests
9 import hashlib
10 import datetime
11 import time
12 import base64
13
14
15 def initialize_keypair(add_funds=True):
16     kp = Keypair.random()
17     if add_funds:
18         publickey = kp.address().decode()
19         url = 'https://friendbot.stellar.org/?addr=' + publickey
20         requests.get(url)
21     return kp
22
23
24 PRIZE = '100'
25 PAWN = '100'
26 COUNTERPRIZE = '1'
27
28 x = 'Hello, World!' # Carol's message
29 x1, x2 = PlaintextToHexSecretSharer.split_secret(x, 2, 2)
30
31 hash_x1 = hashlib.sha256(x1.encode()).digest()
32 hash_x2 = hashlib.sha256(x2.encode()).digest()
33 horizon = horizon_testnet()
```

```
34
35 print('Initializing keypairs')
36 kp_alice = initialize_keypair()
37 kp_bob = initialize_keypair()
38 kp_carol = initialize_keypair()
39
40 print('Carol creates rho and gamma')
41 kp_rho = initialize_keypair(add_funds=False)
42 kp_gamma = initialize_keypair(add_funds=False)
43 kp_rho_address = kp_rho.address().decode()
44 kp_gamma_address = kp_gamma.address().decode()
45 kp_rho_seed = kp_rho.seed().decode()
46 kp_gamma_seed = kp_gamma.seed().decode()
47 builder_rho_gamma = Builder(secret=kp_carol.seed().decode())
48 builder_rho_gamma.append_create_account_op(kp_rho_address,
49     '202.50009')
49 builder_rho_gamma.append_create_account_op(kp_gamma_address,
50     '202.50009')
51 builder_rho_gamma.sign()
52 response = builder_rho_gamma.submit()
53 assert 'hash' in response
54
55 print('Initializing transactions')
56 address_rho = Address(address=kp_rho_address)
57 address_gamma = Address(address=kp_gamma_address)
58 address_rho.get()
59 address_gamma.get()
60
61 starting_sequence_rho = int(address_rho.sequence)
62 starting_sequence_gamma = int(address_gamma.sequence)
63
64 T = datetime.datetime.now() + datetime.timedelta(seconds=30)
65 T_unix = int(time.mktime(T.timetuple()))
66 timebound_transazione = TimeBounds(minTime=T_unix, maxTime=0)
67 timebound_controtransazione = TimeBounds(minTime=0, maxTime=T_unix)
68
69 builder_rho_1 = Builder(secret=kp_rho_seed,
70     sequence=starting_sequence_rho+1)
71 builder_rho_1.append_payment_op(kp_bob.address().decode(),
72     COUNTERPRIZE, 'XLM')
73 builder_rho_1.add_time_bounds(timebound_controtransazione)
74 tx_rho_1 = builder_rho_1.gen_tx()
75 hash_rho_1 = builder_rho_1.gen_te().hash_meta()
76
77 builder_rho_2 = Builder(secret=kp_rho_seed,
78     sequence=starting_sequence_rho+1)
79 builder_rho_2.append_payment_op(kp_alice.address().decode(),
80     PRIZE, 'XLM')
```

```
78 builder_rho_2.append_payment_op(kp_carol.address().decode(), PAWN,
   'XLM')
79 builder_rho_2.add_time_bounds(timebound_transazione)
80 tx_rho_2 = builder_rho_2.gen_tx()
81 hash_rho_2 = builder_rho_2.gen_te().hash_meta()
82
83 builder_gamma_1 = Builder(secret=kp_gamma_seed,
84                             sequence=starting_sequence_gamma+1)
85 builder_gamma_1.append_payment_op(
86     kp_alice.address().decode(), COUNTERPRIZE, 'XLM')
87 builder_gamma_1.add_time_bounds(timebound_controtransazione)
88 tx_gamma_1 = builder_gamma_1.gen_tx()
89 hash_gamma_1 = builder_gamma_1.gen_te().hash_meta()
90
91 builder_gamma_2 = Builder(secret=kp_gamma_seed,
92                             sequence=starting_sequence_gamma+1)
93 builder_gamma_2.append_payment_op(kp_bob.address().decode(),
94     PRIZE, 'XLM')
94 builder_gamma_2.append_payment_op(kp_carol.address().decode(),
95     PAWN, 'XLM')
95 builder_gamma_2.add_time_bounds(timebound_transazione)
96 tx_gamma_2 = builder_gamma_2.gen_tx()
97 hash_gamma_2 = builder_gamma_2.gen_te().hash_meta()
98
99 builder_rho_0 = Builder(secret=kp_rho_seed)
100 builder_rho_0.append_set_options_op(master_weight=255)
101 builder_rho_0.append_set_options_op(med_threshold=2)
102 builder_rho_0.append_set_options_op(high_threshold=254)
103 builder_rho_0.append_pre_auth_tx_signer(hash_rho_1, 1)
104 builder_rho_0.append_pre_auth_tx_signer(hash_rho_2, 1)
105 builder_rho_0.append_hashx_signer(hash_x1, 1)
106 builder_rho_0.append_set_options_op(master_weight=0)
107 builder_rho_0.sign()
108
109 builder_gamma_0 = Builder(secret=kp_gamma_seed)
110 builder_gamma_0.append_set_options_op(master_weight=255)
111 builder_gamma_0.append_set_options_op(med_threshold=2)
112 builder_gamma_0.append_set_options_op(high_threshold=254)
113 builder_gamma_0.append_pre_auth_tx_signer(hash_gamma_1, 1)
114 builder_gamma_0.append_pre_auth_tx_signer(hash_gamma_2, 1)
115 builder_gamma_0.append_hashx_signer(hash_x2, 1)
116 builder_gamma_0.append_set_options_op(master_weight=0)
117 builder_gamma_0.sign()
118
119 print('Submitting_rho_0')
120 response = builder_rho_0.submit()
121 assert 'hash' in response
122
123 print('Submitting_gamma_0')
```

```
124 response = builder_gamma_0.submit()
125 assert 'hash' in response
126
127 print('At this point Carol cannot remove funds from rho/gamma')
128 builder = Builder(secret=kp_rho_seed)
129 builder.append_payment_op(kp_carol.address().decode(), 1000)
130 builder.sign()
131 response = builder.submit()
132 assert 'hash' not in response
133
134 print('Alice tries to submit rho_2 before the deadline, but fails')
135 print(f'[deadline: {T}]; current time: {datetime.datetime.now()}']')
136 envelope = Te(tx_rho_2, opts={})
137 response = horizon.submit(envelope.xdr())
138 assert 'hash' not in response
139
140 print('Bob leaks his secret, so Alice can submit tx_gamma_1')
141 envelope = Te(tx_gamma_1, opts={})
142 envelope.sign_hashX(x2)
143 response = horizon.submit(envelope.xdr())
144 assert 'hash' in response
145
146 print('Waiting for the deadline')
147 tts = (T - datetime.datetime.now()).total_seconds()
148 time.sleep(tts)
149 time.sleep(5)  # some margin
150
151 print('Now Alice can submit tx_rho_2')
152 envelope = Te(tx_rho_2, opts={})
153 envelope.sign_hashX(x1)
154 response = horizon.submit(envelope.xdr())
155 assert 'hash' in response
156
157 print('Bob cannot submit tx_gamma_2, because he leaked the secret')
158 envelope = Te(tx_gamma_2, opts={})
159 envelope.sign_hashX(x2)
160 response = horizon.submit(envelope.xdr())
161 assert 'hash' not in response
162
163 print('At this point, the secret is public')
164 last_tx_rho = horizon.account_transactions(
165     kp_rho_address, params={'limit': 1, 'order': 'desc'})
166 last_tx_gamma = horizon.account_transactions(
167     kp_gamma_address, params={'limit': 1, 'order': 'desc'})
168 x_rho = base64.b64decode(
169     last_tx_rho['_embedded']['records'][0]['signatures'][0]).decode()
170 x_gamma = base64.b64decode(
171     last_tx_gamma['_embedded']['records'][0]['signatures'][0]).decode()
```

```
172 assert PlaintextToHexSecretSharer.recover_secret([x_rho, x_gamma])  
    == x
```

Github: <https://github.com/imcatta/stellar-time-lock-encryption-poc>

Capitolo 5

Qui

5.1 Quaraquaraqua

This is a reference to a chapter 6. This is a reference to a figure 5.1. This is a reference to some code 5.1. This is a citation [2].

```
1 import suca
2
3 print "hello_world!"
```

Listing 5.1: I directly included a portion of a file

```
1 public void prepare(AClass foo) {
2     AnotherClass bar = new AnotherClass(foo)
3 }
```

Listing 5.2: Some code in another language than the default one

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris.

Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



Figura 5.1: This is not a figure. It's a caption.

Capitolo 6

Quo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus

placemat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Capitolo 7

Qua

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus

placemat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Appendice A

An appendix

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus

placemat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Bibliografia

- [1] Carlino Cane. *No one cited me*. A cura di Anche Leggoo. first edition. O'Reilly, 2009.
URL: <http://bar.com/>.
- [2] Darth Vader e Neo Cortex. «Hell yeah! I'm a super important paper!» In: *Stampo Solo* 51 (2008), pp. 107–113. DOI: [10.1145/1327452.1327492](https://doi.org/10.1145/1327452.1327492). URL: <http://www.foo.com>.