

Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**FabKey: sviluppo della serratura online, tra  
Iot e automazione**

*Tesi di laurea triennale*

*Relatore*

Prof. Tullio Vardanega

*Laureando*

Federico Vegro

---

ANNO ACCADEMICO 2017-2018



*“Computers are incredibly fast, accurate, and stupid. Human beings are incredibly slow, inaccurate, and brilliant. Together they are powerful beyond imagination”*

— Albert Einstein

# Ringraziamenti

# Indice

<b>1</b>	<b>Contesto aziendale</b>	<b>1</b>
1.1	Lab Network . . . . .	1
1.2	Organizzazione aziendale . . . . .	1
1.3	Prodotti e servizi . . . . .	2
1.3.1	Prodotti . . . . .	2
1.3.2	Servizi . . . . .	4
1.3.3	Tecnologie . . . . .	4
1.4	Lab Network e innovazione . . . . .	7
1.4.1	Pensiero aziendale . . . . .	7
1.4.2	Smart Specialisation Strategy . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Il progetto nella strategia aziendale</b>	<b>10</b>
2.1	Azienda e stage . . . . .	10
2.2	Obiettivi personali . . . . .	10
2.3	Obiettivi aziendali . . . . .	11
2.4	Vincoli . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Lo stage</b>	<b>12</b>
3.1	Introduzione al progetto . . . . .	12
3.2	Analisi dei requisiti . . . . .	12
3.3	Progettazione . . . . .	12
3.4	Codifica . . . . .	12
3.5	Verifica e validazione . . . . .	12
3.6	Visione generale del progetto . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Valutazione retrospettiva</b>	<b>13</b>
4.1	Obiettivi raggiunti . . . . .	13
4.2	Valutazione formativa . . . . .	13
4.3	Considerazioni personali . . . . .	13
<b>A</b>	<b>Appendice A</b>	<b>14</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>15</b>

## Elenco delle figure

1.1	Vitruvian Game - Il simulatore di volo con tuta alare . . . . .	3
1.2	Prototipo di FabKey durante la fase di programmazione . . . . .	3
1.3	Smart Meter: il metro intelligente . . . . .	4
1.4	Le stampanti 3D in dotazione a Lab Network Srl . . . . .	5
1.5	L'ambiente virtuale realizzato con Unreal Engine durante la fase di sviluppo . . . . .	5
1.6	Previsione degli infortuni sul lavoro: schema di funzionamento . . . .	6
1.7	Punti chiave della Smart Specialisation Strategy. Video " <i>The Kingdom of Smart</i> " . . . . .	7
1.8	Parti coinvolte e ruoli nella Smart Specialisation Strategy. . . . .	8

## Elenco delle tabelle

# Capitolo 1

## Contesto aziendale

### 1.1 Lab Network

Lab Network Srl nasce nel 2016 con lo scopo di aiutare le imprese a creare e ad innovare prodotti e processi attraverso la competenza concreta dei laboratori, sfruttando le potenzialità dei moderni strumenti digitali.

Nel dettaglio Lab Network Srl offre la possibilità di importanti avanzamenti tecnologici a PMI offrendo servizi di consulenza oltre che ricerca e sviluppo di progetti sperimentali. L'azienda cerca di collaborare con più partner per poter ottenere una visione maggiore di prodotti e di conseguenza soddisfare i clienti.

L'ambiente lavorativo è condiviso con un'altra azienda: *Business Research Srl*, la quale si occupa di soluzioni software su misura, applicazioni per aziende, e-commerce, cloud e hosting.

Tra le due aziende è in vigore un accordo che le lega in una stretta collaborazione: infatti, nel periodo di sviluppo di un nuovo progetto, Business Research si occupa della parte software.

Durante lo stage ho di fatto interagito con il personale di quest'ultima azienda per la realizzazione del progetto.

### 1.2 Organizzazione aziendale

Lab Network Srl è un'azienda giovane ma intraprendente e farne parte significa entrare in un gruppo eterogeneo di aziende che collaborano per un fine comune.

L'azienda opera principalmente nel territorio veneto, cercando di coinvolgere le PMI del territorio in un processo di aggiornamento tecnologico seguendo tre fasi:

- Creare l'interesse attraverso politiche di marketing discutendo di temi specifici ad alto impatto mediatico;
- Raccogliere gruppi omogenei che condividono l'interesse ad una specifica tecnologia;
- Capire le esigenze produttive e le potenzialità che una digitalizzazione (hardware o software) può contribuire alla crescita di una PMI, attraverso attività di consulenza e formazione.

Il ruolo più importante di *business scouting* è affidato al **dirigente aziendale**, che si occupa quindi della valutazione di idee imprenditoriali, analizzandone la fattibilità.

La **segreteria** ha il compito organizzativo per quanto riguarda appuntamenti e gestione di eventi (fiere, presentazioni, convegni, ecc.) oltre che quello di relazione con i clienti. L'**amministrazione** si occupa della gestione dell'aspetto finanziario dell'azienda: fatturazione, pagamenti e rapporti con le banche.

Il **team di sviluppo** viene creato di volta in volta in collaborazione con Business Research Srl, che fornisce le risorse umane.

Dal momento in cui una PMI decide di investire in un aggiornamento tecnologico attraverso l'introduzione di un nuovo prodotto o servizio, Lab Network Srl per prima cosa sviluppa un piano di lavoro che prevede una fase di ricerca, seguita poi dalla realizzazione vera e propria.

Nella fase di ricerca Lab Network Srl coinvolge varie aziende specializzate creando così una rete di imprese che collaborano per portare a termine il progetto innovativo, oggetto della ricerca.

Durante il periodo di stage ho potuto conoscere come lavora il team di sviluppo: viene adottata una metodologia di tipo agile, ciò consente di avere un dialogo continuo con il cliente che può decidere di modificare il progetto in corso d'opera.

Ho appreso inoltre che il team fa riferimento al framework scrum per la gestione dei processi e dei ruoli.

Durante il periodo di sviluppo le giornate iniziavano spesso con una riunione alla quale presenziavano tutti i componenti del team: tale incontro è riconducibile al *Daily Scrum*. Questa operazione serve ad aggiornare il team sullo stato di avanzamento del progetto e riesaminare gli obiettivi della giornata.

Per tenere traccia dei requisiti (*Product Backlog*), gestire il controllo di versione e il ticketing abbiamo utilizzato la piattaforma di GitLab.

Sono stati spesso organizzati incontri con il cliente e con gli stakeholders, anche presso la loro sede, per discutere dell'evoluzione del progetto e, talvolta, effettuare dei test con i prototipi realizzati.

## 1.3 Prodotti e servizi

### 1.3.1 Prodotti

#### VITRUVIAN GAME – Wingsuit VR

Si tratta di un progetto nato dalla collaborazione con Intel® e rappresenta un simulatore di volo con tuta alare.

La sua forma è ispirata all'*Uomo Vitruviano* di Leonardo da Vinci.

Il progetto prevede l'utilizzo del visore HTC Vive affiancato ad uno scenario virtuale sviluppato con motore grafico *Unreal Engine*. Per i movimenti sugli assi sono stati impiegati dei motori per automazione industriale.

L'utente può controllare i movimenti tramite dei controller posti su entrambe le mani.

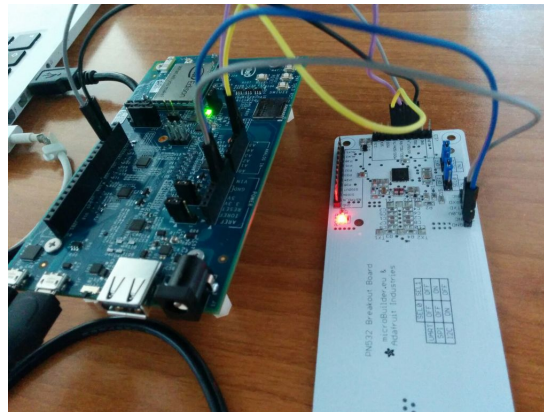


**Figura 1.1:** Vitruvian Game - Il simulatore di volo con tuta alare

### FabKey

FabKey è una serratura smart composta da un sistema di controllo connesso ad internet che permette l'apertura di una porta, andando a verificare una lista di accessi presente in cloud. Funziona tramite lettura di tag [NFC](#) o barcode. Il prodotto è rivolto principalmente ai [FabLab](#), ma si adatta facilmente a qualsiasi contesto in cui sia richiesto il controllo degli accessi.

Le principali tecnologie utilizzate in questo prodotto sono Arduino e relativa programmazione in C/C++ per la parte hardware, mentre per il software crm sono stati utilizzati linguaggi come Html, Javascript, NodeJS, CSS ecc.



**Figura 1.2:** Prototipo di FabKey durante la fase di programmazione

### Smart Meter

Un metro intelligente dotato di rotella metrica ed encoder ottico, capace di misurare superfici complesse e inviare direttamente i dati al software gestionale, in aggiunta anche il monitoraggio in tempo reale di quando, dove e per quanto tempo è stato utilizzato dal singolo addetto.

Il dispositivo è stato sviluppato sulla base di schede elettroniche programmabili open source.





**Figura 1.3:** Smart Meter: il metro intelligente

### 1.3.2 Servizi

Il servizio principale che Lab Network Srl offre ai propri clienti è quello di accompagnare le aziende in un percorso di aggiornamento tecnologico, fornendo supporto in termini di tecnologie e conoscenze. Durante l'esperienza di stage ho potuto verificare i passaggi che caratterizzano questo servizio:

- Analisi dettagliata delle esigenze del cliente, tramite diversi incontri con gli stakeholders;
- Studio di fattibilità grazie ad un'attenta analisi di mercato;
- Progettazione e/o implementazione dell'innovazione di processo o prodotto lavorando in sinergia con le aziende partner che più si avvicinano alle materie trattate.

Altri servizi che Lab Network Srl offre ai propri clienti sono:

- **Didattica:** corsi di formazione su misura, [counseling](#) e [workshop](#) per imparare a sfruttare in modo professionale: stampa 3D, schede elettroniche, realtà virtuale e aumentata, sviluppo applicazioni, prototipazione, [Big Data](#), [IoT](#) ecc.
- **Noleggio:** kit e attrezzature come stampanti 3D, schede elettroniche ([Arduino](#), [Raspberry Pi](#), Intel) visori VR, pc e notebook, videoproiettori; affitto di aule didattiche;
- **Personale qualificato:** per i clienti sono a disposizione docenti, tecnici di laboratorio e consulenti specializzati nei principali ambiti di innovazione digitale.

### 1.3.3 Tecnologie

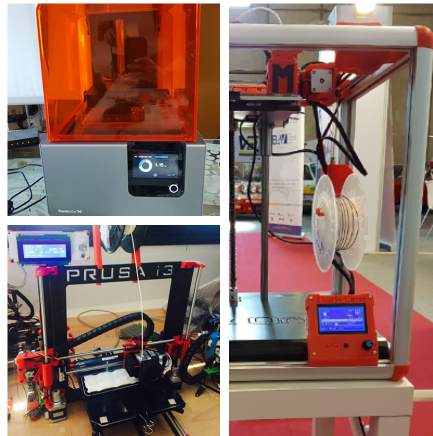
L'intero team utilizza ambienti con sistema operativo *macOS* per le attività di sviluppo.

#### Elettronica e Hardware

A supporto dei processi di prototipazione, Lab Network Srl utilizza diverse piattaforme hardware come ad esempio *Arduino*, *Raspberry Pi*, *Intel UP Square*, *Asus TinkerBoard*.

La programmazione delle schede Arduino avviene tramite l'omonimo ambiente di sviluppo integrato, con linguaggi C/C++.

Lab Network Srl, inoltre, sfrutta le potenzialità della stampa 3D e del disegno CAD per creare modelli prototipali in modo rapido. La disponibilità in azienda di 3 stampanti 3D permette di ridurre il tempo per la realizzazione dei prototipi da proporre al cliente. Tali tecnologie sono state ampiamente utilizzate per lo sviluppo di progetti come FabKey e SmartMeter, soprattutto in fase di sperimentazione e prototipazione.



**Figura 1.4:** Le stampanti 3D in dotazione a Lab Network Srl

### Realtà virtuale e aumentata

L'azienda utilizza software e strumenti per lo studio e lo sviluppo in ambito della realtà virtuale ed aumentata. Nel dettaglio, è stato utilizzato il motore grafico *Unreal Engine* per lo sviluppo dell'ambiente virtuale relativo al Vitruvian Game: per utilizzare e testare tale ambiente, Lab Network Srl utilizza il visore *Vive* prodotto da *HTC*.

L'azienda, in ambito di realtà aumentata, utilizza la piattaforma *Unity* per lo sviluppo di nuove applicazioni.



**Figura 1.5:** L'ambiente virtuale realizzato con Unreal Engine durante la fase di sviluppo

## Tecnologie di supporto

A supporto dei processi di sviluppo, l'azienda utilizza la piattaforma web di *GitLab*, che consente la gestione di repository Git e di funzioni trouble ticket.

L'utilizzo di questa piattaforma permette il controllo della configurazione e del versionamento di un software, oltre che la gestione di ticket.

Come detto in precedenza, la piattaforma viene utilizzata anche per la gestione del Product Backlog.

## Sviluppo web

Alcuni progetti richiedono lo sviluppo di applicazioni web: nel caso di FabKey è stato realizzato un software per la gestione delle autorizzazioni e il controllo degli accessi nei determinati varchi.

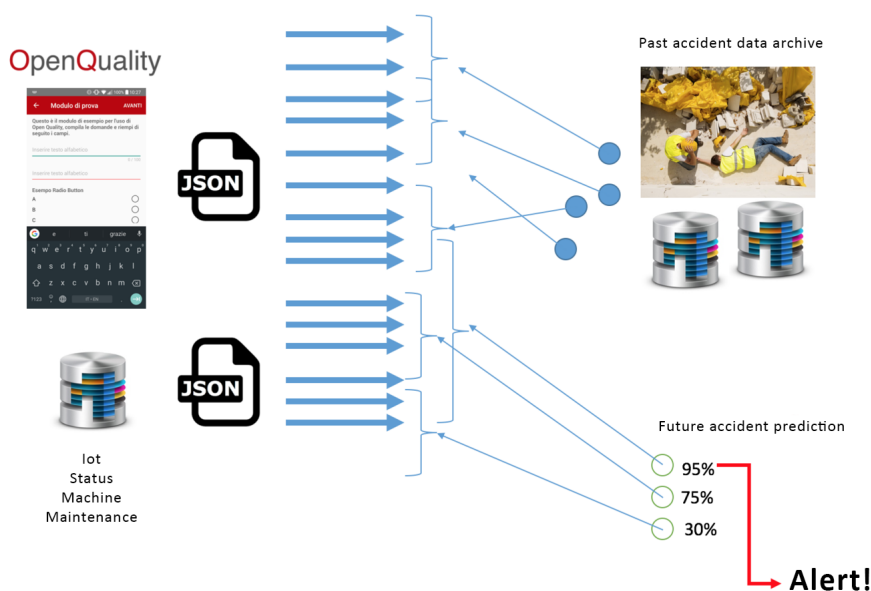
Tale applicazione web è stata sviluppata utilizzando PHP e MySQL per la parte backend, mentre HTML, CSS e JavaScript per la parte frontend.

## Deep Learning e intelligenza artificiale

Intel Movidius è un prodotto di apprendimento profondo che permette di far girare reti neurali profonde in tempo reale direttamente dal dispositivo, consentendo di svolgere un'ampia gamma di applicazioni IA offline.

Utilizzando questa tecnologia, Lab Network Srl sta attualmente sviluppando un progetto che consiste nella previsione di futuri incidenti e infortuni sul lavoro.

Sfruttando le tecniche di *deep learning* messe a disposizione dall'hardware e analizzando grandi dati riguardanti incidenti passati, si è in grado di effettuare una stima sui possibili incidenti futuri.



**Figura 1.6:** Previsione degli infortuni sul lavoro: schema di funzionamento

## 1.4 Lab Network e innovazione

### 1.4.1 Pensiero aziendale

Lab Network Srl si è sviluppata nell'ambito della *smart specialisation* attraverso logiche di coinvolgimento di una comunità di utenti misti che provengono prevalentemente dal mondo aziendale e accademico. L'azienda si propone come punto di riferimento per l'innovazione *Open Source* del Veneto, promuovendosi come centro privilegiato di interscambio di conoscenza.

Come previsto dalla Smart Specialisation Strategy, è stata condotta una prima fase di analisi dall'azienda ed è emerso che il territorio regionale è composto principalmente da piccole e medie imprese di tipo manifatturiero. Sulla base di ciò, Lab Network Srl si è posta l'obiettivo di contribuire, attraverso strumenti e modalità di funzionamento specifici, a sviluppare ed attuare la strategia regionale della "Fabbrica Intelligente Del Futuro".

Questa mira ad indirizzare la trasformazione del settore manifatturiero verso nuovi prodotti, processi e tecnologie, attraverso lo sviluppo di attività di ricerca di alto livello.

Per questo Lab Network Srl è sempre alla ricerca di nuove tecnologie, in modo da essere sempre aggiornata

### 1.4.2 Smart Specialisation Strategy



**Figura 1.7:** Punti chiave della Smart Specialisation Strategy. Video "*The Kingdom of Smart*"

**Fonte:** <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/home>

*“L’innovazione non può essere dettata, ma può essere coltivata attraverso scoperte imprenditoriali; ciò richiede una leadership, un impegno comune sostenuto tramite*

*collaborazione e investimenti orientati al futuro.”*

— *Pubblicità progresso, Commissione Europea - 2013*

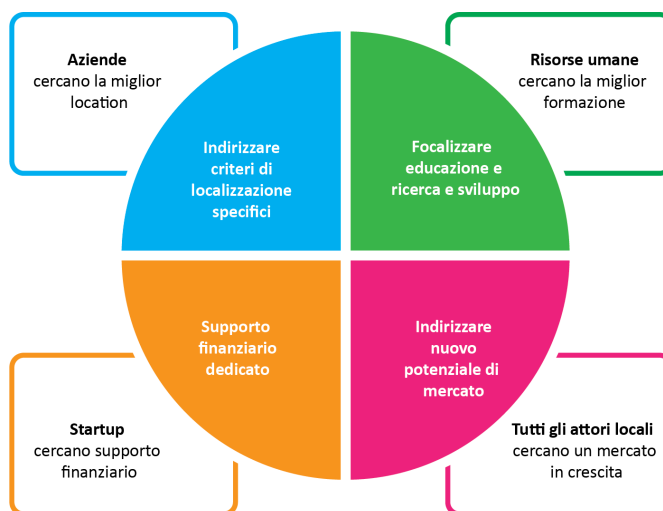
La *Smart Specialisation Strategy* (S.S.S.) è una strategia concepita nell’ambito della politica di coesione riformata dalla Commissione Europea per incentivare l’innovazione regionale al fine di ottenere una crescita economica, permettendo alle regioni di focalizzare i loro punti di forza.

Delinea delle strategie di innovazione concepite a livello regionale ma messe a sistema a livello nazionale con l’obiettivo di:

- sviluppare strategie di innovazione a livello regionale, mirate a valorizzare ambiti produttivi di eccellenza, considerando il posizionamento strategico all’interno del territorio e le prospettive di sviluppo in un quadro economico globale;
- aumentare il livello di conoscenza delle Regioni in ambito tecnologico e su settori prioritari;
- migliorare il modo in cui gli interventi vengono gestiti e governati e aumentare l’efficacia delle attività di valutazione e monitoraggio dei risultati.

I passaggi da seguire per attuare questa strategia sono:

- Analizzare cos’è unico, originale, storico;
- Definire e condividere una visione per una regione;
- Definire una priorità ed effettuare una scelta;
- Trovare l’insieme di politiche migliori da implementare;
- Selezionare gli indicatori a cui fare riferimento;
- Istituire una governance;
- Valutare, rifinire e controllare regolarmente.



**Figura 1.8:** Parti coinvolte e ruoli nella Smart Specialisation Strategy.

Fonte: <https://www.slideshare.net/TCINetwork/8-clac-18-junefrederic-miribel>

**L'approccio di Lab Network alla S.S.S.**

Lab Network Srl mette a disposizione un portale dedicato dove aziende e fabbricanti possono comunicare scambiando sapere tecnologico e progetti nell'ottica innovativa dell'economia condivisa.

L'*analisi SWOT* (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) condotta da Lab Network Srl sulla realtà delle PMI venete, evidenzia come ci sia uno scarso utilizzo di tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), scarsa disponibilità di laboratori di proprietà, bassi investimenti in ricerca, difficoltà a sviluppare progetti innovativi e ridotta capacità di reperire risorse e professionalità necessarie. L'obiettivo di Lab Network Srl è quello di colmare queste lacune mettendo a disposizione alle aziende un'area di lavoro a costi contenuti dove poter utilizzare i principali strumenti di innovazione digitale come: stampanti 3D, kit elettronici, macchine a controllo numerico, frese digitali e taglio laser. Tutto questo può essere definito come un laboratorio per studiare la fase prototipale.

In pratica Lab Network Srl vuole contribuire a portare l'innovazione e la tecnologia all'interno delle PMI che ancora non si sono interfacciate a questo "nuovo mondo".

## Capitolo 2

# Il progetto nella strategia aziendale

### 2.1 Azienda e stage

Lab Network Srl è solita ospitare tirocinanti e stagisti per dare loro una formazione e valutarne le capacità per un possibile inserimento in azienda.

Il tirocinio porta un vantaggio sia per gli stagisti stessi, che hanno modo di mettere in pratica in campo lavorativo quanto appreso durante gli studi, sia per l'azienda che ha modo di valutare le capacità di una persona al fine dell'assunzione formandola al tempo stesso. Gli stage offrono inoltre la possibilità all'azienda di avviare progetti che normalmente non avrebbero spazio.

Sono venuto a conoscenza di Lab Network grazie alla diffusione mediatica di alcuni loro progetti che stavano avendo successo, come ad esempio Vitruvian Game, così ho deciso quindi di propormi all'azienda per lo svolgimento del tirocinio: Lab Network ha accettato proponendomi alcuni progetti disponibili tra cui FabKey.

Lab Network ha deciso di portare avanti questo progetto attraverso uno stage, perché fino ad allora era stato catalogato come secondario e non aveva ancora trovato il suo spazio all'interno di Lab Network Srl.

### 2.2 Obiettivi aziendali

L'obiettivo principale del progetto di stage è l'ampliamento del già collaudato sistema "FabKey", il quale permette l'apertura di una porta attraverso un tag NFC controllando una lista di accessi presente in un database online. Nello specifico, tale sistema doveva essere revisionato e ampliato, utilizzando un modulo che andrà ad autenticare l'utente tramite codice a barre anziché tag NFC.

Gli obiettivi concordati con il tutor aziendale sono stati classificati secondo tre gradi di priorità:

1. **Obbligatorî:** obiettivi il cui sviluppo è necessario per la riuscita del progetto;
  - Integrazione di un sistema completo per l'apertura di serrature con lettura di codice a barre e NFC;
  - Realizzazione della piattaforma web per la gestione degli accessi;

- Creazione del modello 3D dell'involucro e sua realizzazione con stampa 3D;
  - Redazione della manualistica completa;
2. **Desiderabili:** il loro sviluppo non è necessario ai fini del progetto, ma forniscono un valore aggiunto considerevole;
- Cura e definizione dell'interfaccia grafica della piattaforma web;
  - Ottimizzazione del sistema esistente in termini di efficienza e prestazioni;
3. **Facoltativi:** il loro sviluppo diventa apprezzabile, ma dal valore aggiunto trascurabile.
- Creazione di un modello 3D modulare espandibile per future versioni;

## 2.3 Vincoli

Mi sono stati imposti dei vincoli da parte dell'azienda in termini di tempo e tecnologie al fine di un corretto svolgimento del progetto oltre che una buona integrazione con il resto del team di sviluppo.

I vincoli tecnologici sono:

- GitLab (gestione ticket, product Backlog, versionamento...)
- Arduino IDE
- Rhinoceros

## 2.4 Obiettivi personali

- **Codifica e correlazione tra hardware e software:** un aspetto dell'informatica che mi ha da sempre affascinato è la relazione tra hardware e software; non avendo potuto approfondire l'argomento durante gli studi, ho trovato questa proposta di stage un'ottima opportunità per studiare sul campo la programmazione hardware. Il progetto, inoltre, si affaccia al mondo dell'*Internet Of Things* che è in continua crescita;
- **Modellazione e stampa 3D:** campo molto diffuso e in continua crescita è quello della stampa 3D: con questo progetto di stage mi è stata offerta la possibilità di usare in esclusiva una stampante 3D per la realizzazione dei primi prototipi dopo averli correttamente modellati;
- **Lavoro in team:** fare parte di un team di sviluppo cogliendo gli aspetti in comune e le differenze tra un progetto accademico come quello svolto durante il corso di Ingegneria del Software e un progetto in ambito lavorativo.

Prima dello svolgimento dello stage presso Lab Network Srl mi aspettavo di:

- Imparare la programmazione di schede open source come Arduino affacciandomi quindi al mondo dell'IOT in forte espansione;
- Capire a fondo il principio di funzionamento della stampa 3D, conoscere le varie problematiche e relative soluzioni. Parallelamente apprendere le basi per la modellazione 3D



## Capitolo 3

# Lo stage

### 3.1 Introduzione al progetto

Il progetto verrà spiegato in questa sezione, senza però scendere in dettagli, evitando quindi riproducibilità.

### 3.2 Analisi dei requisiti

### 3.3 Progettazione

### 3.4 Codifica

### 3.5 Verifica e validazione

### 3.6 Visione generale del progetto

## Capitolo 4

# Valutazione retrospettiva

### 4.1 Obiettivi raggiunti

Breve bilancio sugli obiettivi raggiunti in rapporto a quelli preventivati.

### 4.2 Valutazione formativa

Valutazione di quanto effettivamente appreso durante l'esperienza di stage.

### 4.3 Considerazioni personali

Analisi sulla distanza (o vicinanza) tra il corso di studi (e quindi le conoscenze apprese durante lo studio) e il mondo lavorativo incontrato durante lo stage, mettendo in evidenza le lacune che si sono dovute colmare per completare il tirocinio. Consigli al corso di studi sulla base dell'esperienza personale.

Appendice A

Appendice A

Citazione

---

Autore della citazione

# Bibliografia