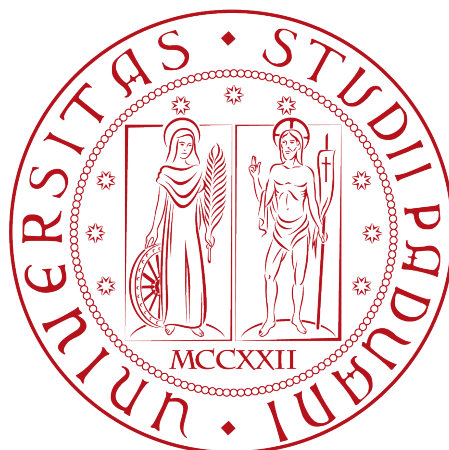


Università degli Studi di Padova

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

1	Contesto aziendale	1
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	8
2	Il progetto nella strategia aziendale	10
2.1	Azienda e stage	10
2.2	Obiettivi aziendali	11
2.3	Vincoli	12
2.4	Obiettivi personali	13
3	Lo stage	14
3.1	Introduzione al progetto	14
3.2	Analisi dei requisiti	14
3.3	Progettazione	14
3.4	Codifica	14
3.5	Verifica e validazione	14
3.6	Visione generale del progetto	14
4	Valutazione retrospettiva	15
4.1	Obiettivi raggiunti	15
4.2	Valutazione formativa	15
4.3	Considerazioni personali	15
A	Appendice A	16
	Bibliografia	17

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	6
1.6	Previsione degli infortuni sul lavoro: schema di funzionamento . . .	7
1.7	Punti chiave della Smart Specialisation Strategy. Video " <i>The Kingdom of Smart</i> "	8
1.8	Parti coinvolte e ruoli nella Smart Specialisation Strategy.	9

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.

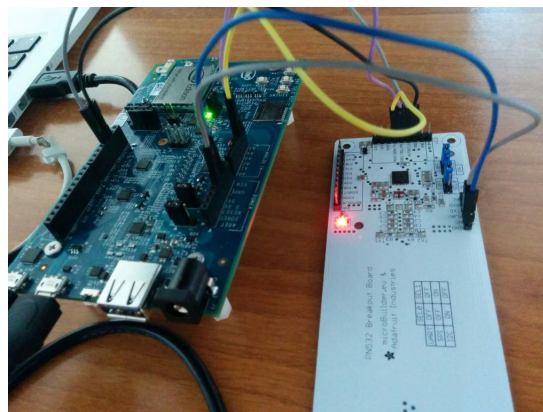


Figura 1.2: Prototipo di FabKey durante la fase di programmazione

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.

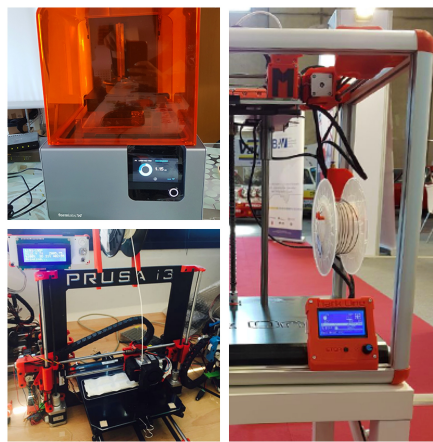


Figura 1.4: Le stampanti 3D in dotazione a Lab Network Srl

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.

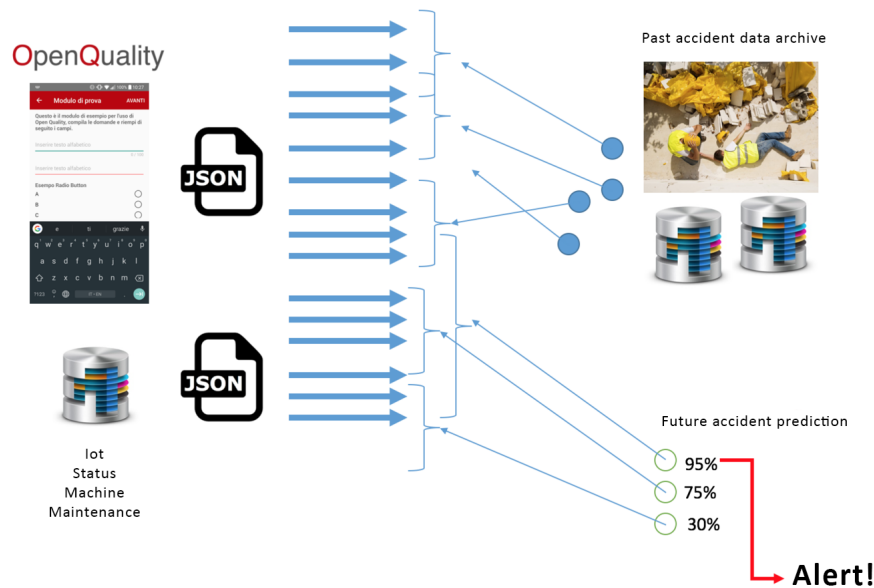


Figura 1.6: Previsione degli infortuni sul lavoro: schema di funzionamento

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.

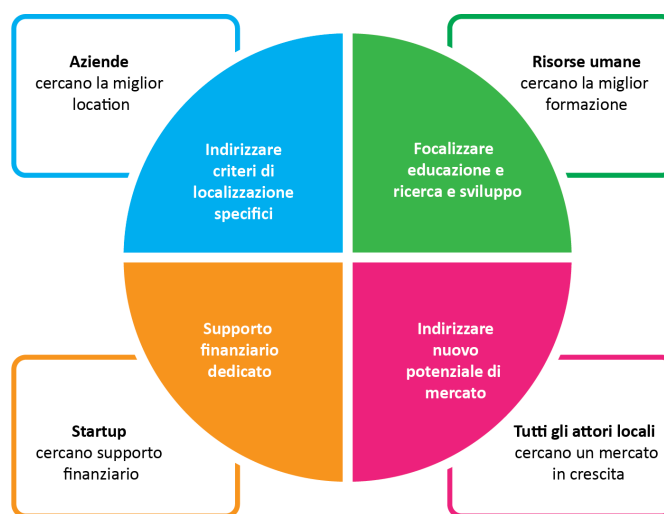


Figura 1.8: Parti coinvolte e ruoli nella Smart Specialisation Strategy.

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 lunghi o brevi periodi e da quest'anno è stato stipulato l'accordo con l'Università di Padova che consente all'azienda di ospitare anche studenti universitari.

Il tirocinio è vantaggioso sia per l'azienda che per lo stagista:

- **Dal punto di vista aziendale:** ospitare uno studente, o in generale una persona, per un periodo all'interno di un progetto di stage, consente all'azienda di valutare le capacità lavorative dello stagista e, se quest'ultimo risulta valido, considerare il tirocinio come un periodo di formazione finalizzato all'assunzione.

Lo stage, inoltre, consente di portare a compimento alcuni progetti non troppo complessi, catalogati come secondari, che fino a quel momento non avevano trovato spazio all'interno dell'azienda.

- **Dal punto di vista dello studente:** uno stage è un'ottima opportunità per mettere in pratica quanto appreso durante gli studi; inoltre, spesso consente di accrescere la propria formazione, perché si presenta la necessità dell'utilizzo di nuove tecnologie e nuovi strumenti di lavoro.

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

FabKey è stato proposto come progetto di stage, in quanto era stato fino ad allora catalogato come secondario e non aveva ancora trovato il suo spazio all'interno dell'azienda. Per di più, coinvolgere uno studente universitario nello sviluppo del progetto, sarebbe stato vantaggioso sfruttando le capacità che lo stagista ha sviluppato durante il corso di studi.

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.** L'obiettivo principale richiesto dall'azienda è quello di ampliare il sistema esistente, che consiste in una centralina di controllo e di un modulo NFC, con un modulo per la lettura di codici a barre. Si rende necessaria la riprogrammazione della centralina, aggiungendo la nuova parte di codice per la gestione dei codici a barre;
- **Realizzazione della piattaforma web per la gestione degli accessi.** La piattaforma web per il controllo degli accessi è uno strumento indispensabile per l'utilizzo del sistema FabKey, pertanto la sua realizzazione è un requisito obbligatorio. Questa applicazione web sarà composta da un pannello di controllo che permette l'utente di modificare le autorizzazioni d'accesso a uno o più varchi e di consultare un report contenente tutti gli accessi effettuati;
- **Creazione del modello 3D dell'involucro e sua realizzazione con stampa 3D.** Durante la definizione degli obiettivi è stato accordato che tutta la parte elettronica sarà inserita in un involucro disegnato su misura e stampato in 3D;
- **Redazione della manualistica completa.** A corredo del kit, all'utente finale sarà consegnata tutta la manualistica necessaria all'installazione e all'uso. Sono necessari anche dei manuali interni per la guida all'assemblaggio, alla codifica e alla corretta configurazione per il cliente finale;

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.** Seppur trattandosi di un aspetto non vincolante ai fini del progetto, una grafica curata accresce in modo significativo il valore del prodotto finale;
- **Ottimizzazione del sistema esistente in termini di efficienza e prestazioni.** Con questo obiettivo si vogliono ridurre i tempi di risposta dell'intero sistema, ottimizzando l'esecuzione del codice in generale e in particolare le chiamate HTTP al server;

3. **Facoltativi:** il loro sviluppo diventa apprezzabile, ma dal valore aggiunto trascurabile.

- **Creazione di un modello 3D modulare espandibile per future versioni.** In previsione di future espansioni con l'utilizzo di elettronica differente, è apprezzabile la creazione del modello 3D in modo modulare e universale, compatibile quindi con eventuali modifiche future.

La realizzazione di questo progetto può portare diversi vantaggi a Lab Network Srl tra cui:

- Grazie all'immissione sul mercato di FabKey, l'azienda ha l'opportunità di entrare nel mercato consumer, ampliando così il tipo di clientela. Data la semplicità di installazione e configurazione, il prodotto finito potrà essere venduto anche a clienti privati;
- La fornitura prevista a tutti i FabLab del territorio fa sì che il prodotto si diffonda sin dalla prima immissione sul mercato.

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. Quanto stabilito a monte dello stage, è stato trascritto all'interno di un piano di lavoro, redatto in collaborazione con il tutor aziendale.

I vincoli tecnologici sono:

- **GitLab:** si tratta di una piattaforma web per la gestione di repository Git. Mi è stato chiesto di utilizzare questo strumento anche per la gestione di ticket e del Product Backlog;
- **Arduino IDE:** applicazione che consente la programmazione di schede Arduino e compatibili. Viene fornito con un editor di testo, un compilatore e una serie di esempi per ogni libreria disponibile. Utilizzando schede Arduino per la gestione dei moduli NFC e barcode, risulta necessario l'utilizzo di questo ambiente;
- **Rhinoceros:** mi è stato chiesto, dopo un'adeguata documentazione, di utilizzare questo software per la modellazione dell'involucro contenente l'elettronica di FabKey.

Il tempo a disposizione per lo svolgimento del tirocinio è di almeno 300 ore, le quali sono state suddivise in 40 ore settimanali per le prime 5 settimane e le rimanenti ore suddivise su una base di 24 ore settimanali.

Al termine dello stage, sono stati tralasciati alcuni degli obiettivi tra i desiderabili e i facoltativi principalmente per mancanza di tempo. Per migliorare il prodotto, ho ricevuto la proposta da parte del tutor di continuare a lavorare nella sua azienda.

2.4 Obiettivi personali

Le motivazioni che mi hanno spinto a scegliere questo progetto presso Lab Network Srl sono:

- **Codifica e correlazione tra hardware e software:** un aspetto dell'informatica che mi ha da sempre affascinato è l'interazione 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:** è un campo molto diffuso e in continua crescita. 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.

Le mie aspettative nello svolgimento di questo progetto di stage erano principalmente:

- **Formazione lavorativa in ambito software:** il mio interesse era di poter vivere un'esperienza lavorativa presso un'azienda del settore ICT, mettendola a confronto con i miei precedenti impieghi presso aziende di altri settori;
- **Accrescere le mie conoscenze:** apprendere velocemente sul campo sia mettendo in pratica quanto appreso durante di studi che utilizzando nuove tecnologie e nuovi strumenti.

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