

Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



## Sviluppo di un modulo middleware per la gestione di lettori RFID

*Tesi di laurea*

*Relatore*

Prof. Tullio Vardanega

*Laureando*

Samuele Vanini

---

ANNO ACCADEMICO 2020-2021



Computer Science is no more about computers than astronomy is about telescopes.

— Edsger Wybe Dijkstra



# Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di stage, della durata di 320 ore, dal laureando Samuele Vanini presso l'azienda Aton S.p.A.

L'obiettivo principale del progetto di stage consisteva nella scrittura di un modulo software attuo a comandare un lettore RFID Kathrein in modo che questo potesse operare in autonomia e tramite l'interfacciamento con una piattaforma middleware proprietaria di Aton, chiamata da ora in poi AMP. Per fare questo, è stato necessario in primo luogo studiare parte della teoria riguardante la comunicazione RFID, per poi applicarla alle varie feature offerte dal lettore in esame. Il passo successivo ha riguardato la progettazione di un'architettura ad-hoc che andasse ad integrare la libreria proposta dal produttore con le API del middleware AMP.

L'intero documento sarà suddiviso nei quattro capitoli di seguito introdotti:

- \* **Primo capitolo:** presenta la realtà aziendale andando a descriverne alcune delle componenti chiave, come le tecnologie utilizzate ed il mercato di riferimento.
- \* **Secondo capitolo:** presenta il progetto nel suo insieme, andando a descriverne obiettivi e vincoli.
- \* **Terzo capitolo:** presenta l'architettura sviluppata per il modulo, illustrando le scelte implementative più rilevanti.
- \* **Quarto capitolo:** presenta una valutazione retrospettiva delle attività svolte andando ad analizzare il gap formativo tra il bagaglio di conoscenze proposte dal mondo universitario e quello richiesto dal progetto svolto.



# Ringraziamenti

*Padova, Dicembre 2021*

Samuele Vanini





# Indice

<b>1</b>	<b>Il contesto aziendale</b>	<b>1</b>
1.1	Storia e ambiti di interesse . . . . .	1
1.2	Tecnologie utilizzate . . . . .	2
1.2.1	Sistemi operativi . . . . .	2
1.2.2	Ambienti di sviluppo . . . . .	2
1.2.3	Sistemi di versionamento . . . . .	3
1.2.4	Suite per la produttività . . . . .	3
1.2.5	Linguaggi di sviluppo . . . . .	3
1.2.6	Framework . . . . .	4
1.3	Organizzazione dei processi aziendali . . . . .	4
1.4	Propensione all'innovazione . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Il progetto Kathrein</b>	<b>7</b>
2.1	Descrizione . . . . .	7
2.2	Obiettivi . . . . .	7
2.2.1	Obiettivi aziendali . . . . .	7
2.2.2	Obiettivi personali . . . . .	7
2.3	Vincoli . . . . .	7
2.3.1	Vincoli tecnologici . . . . .	7
2.3.2	Vincoli temporali . . . . .	7
2.4	Futuro del progetto . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Resoconto del progetto</b>	<b>9</b>
3.1	Pianificazione delle attività . . . . .	9
3.1.1	Comunicazioni . . . . .	9
3.1.2	Revisioni di progetto . . . . .	9
3.2	Analisi del progetto . . . . .	9
3.2.1	Funzionalità . . . . .	9
3.2.2	Requisiti chiave . . . . .	9
3.2.3	Casi d'uso . . . . .	9
3.2.4	Tecnologie coinvolte . . . . .	9
3.3	Sviluppo delle componenti critiche . . . . .	10
3.3.1	Design del modulo . . . . .	10
3.3.2	Interfacciamento con librerie native . . . . .	10
3.3.3	Ottimizzazione dei tempi di lettura . . . . .	10
3.3.4	Linguaggio di dominio specifico . . . . .	10
3.3.5	Controllo delle porte GPIO . . . . .	10
3.3.6	Tolleranza ai guasti . . . . .	10

3.4	Risultati raggiunti . . . . .	10
3.4.1	Requisiti soddisfatti . . . . .	10
3.4.2	Prodotti creati . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Valutazione retrospettiva e conclusioni</b>	<b>11</b>
4.1	Obbiettivi raggiunti . . . . .	11
4.2	Progressione personale . . . . .	11
4.3	Gap formativo tra università e stage . . . . .	11
	<b>Glossary</b>	<b>13</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>15</b>

# Elenco delle figure

1.1	Logo Aton . . . . .	1
-----	---------------------	---

# Elenco delle tabelle



# Capitolo 1

## Il contesto aziendale

*Nel corso di questo capitolo si presenterà l'azienda in cui è stato svolto il progetto di stage. Si andranno ad illustrare i processi interni di questa e la sua posizione sul mercato. Oltre a questo verranno illustrate le tecnologie utilizzate e la sua propensione nei confronti dell'innovazione*

### 1.1 Storia e ambiti di interesse

L'azienda ospitante prende il nome di Aton S.P.A., società del Trevigiano di importante rilevanza per le sue relazioni commerciali intraprese con aziende leader italiane e numerose multinazionali. Operante in numerosi ambiti, Aton fornisce soluzioni e servizi IT, in linea con i principi Industry 4.0, per le vendite multicanale, le catene di negozi, la grande distribuzione e la gestione degli asset nei settori CPG (Consumer Packaged Goods), Retail, Fashion ed Energy. Proprio nel contesto di gestione degli asset vengono introdotte due delle applicazioni tecnologiche di punta di Aton, le applicazioni [Internet Of Things](#) e [Machine-to-machine](#)



**Figura 1.1:** Logo Aton

Data la grande varietà di ambiti in cui l'azienda è impiegata, anche il team che la compone presenta un cospicuo numero di professionisti, all'incirca 150. Aggiungendo a questi anche i dipendenti operanti in una rete di società partecipate, si raggiungono circa le 200 persone. Queste società, specializzate per area geografica e per soluzioni verticali, sono: Blue Mobility e Aton White in Italia, mentre per Spagna e Portogallo si trova Aton Allspark Iberica. Risulta importante citare la grande propensione dell'azienda nei

confronti dell'innovazione e di una formazione continua per tutti i suoi dipendenti. Sono presenti, infatti, numerosi corsi di formazione personale gestiti da appositi professionisti a cui l'azienda invita a partecipare. Oltre a ciò, sono anni che vengono intraprese relazioni con istituti accademici del territorio, questo ha portato a molte opportunità di stage all'interno dell'azienda e ad una collaborazione con il politecnico di Torino circa una decina di anni fa, per lo studio e la realizzazione di una piattaforma per dispositivi RFID durante la nascita di questa tecnologia in Italia. Occorre infine citare la presenza di un lavoratore di Aton, che svolge attività come professore del corso "Altri paradigmi di programmazione" nel corso di informatica all'Università di Padova. Grazie al clima lavorativo proficuo instauratosi all'interno dell'azienda, allo spirito di innovazione e alle numerose possibilità di crescita personale offerta dall'azienda stessa, Aton ha ricevuto per il suo terzo anno consecutivo la certificazione "Great Place To Work", che la colloca di diritto nella classifica delle 50 migliori aziende per cui lavorare in Italia.

## 1.2 Tecnologie utilizzate

Come è facile intuire dai numerosi ambiti in cui l'azienda offre soluzioni e servizi, anche il numero di tecnologie utilizzate risulta essere consistente ed in continua evoluzione. Di seguito verranno riportate le tecnologie principali utilizzate all'interno del reparto RFID con cui ho potuto venire in contatto durante il periodo di stage.

### 1.2.1 Sistemi operativi

Per quanto concerne i sistemi operativi, vi è una distinzione nel loro utilizzo in base al ruolo che il dipendente ricopre all'interno del reparto. Per gli sviluppatori viene adoperato Windows in quanto grazie alla sua robustezza e alla facile amministrazione remota permette la creazione di ambienti di lavoro omogenei per l'intero team. Per quanto riguarda invece la parte più amministrativa, la soluzione adottata è stata quella di dispositivi Apple e quindi aventi MacOS. Per ultimo ma non per importanza troviamo Linux, usato come piattaforma per ospitare le soluzioni sviluppate da Aton presso le sedi dei loro clienti.

### 1.2.2 Ambienti di sviluppo

Per la scrittura del codice non viene espressa una preferenza specifica, agli sviluppatori viene lasciata la possibilità di utilizzare una delle seguenti *IDE*: Eclipse, IntelliJ Idea o Visual Studio. La scelta di una di queste ricade in primo luogo sulle esigenze specifiche del progetto su cui lo sviluppatore si trova a lavorare ed in secondo luogo sulla propria preferenza personale. Ognuno di questi programmi porta con sé un numero molto elevato di funzionalità, queste se combinate con ambienti di lavoro pre-configurati allestiti negli anni e disponibili agli sviluppatori vanno a formare delle soluzioni pronte che rendono lo spostamento da un progetto ad un altro semplice ed immediato. Oltre ai prodotti già citati, non è possibile non citare la rapida diffusione negli ultimi anni di un altro strumento dalla grande popolarità, l'*editor* Visual Studio Code. Questo programma multiplatforma nasce con lo scopo di essere un *editor* "tutto fare", di base infatti è provvisto solo di strumenti avanzati per la scrittura e la formattazione del testo. Grazie però ad un vasto e ricco market di estensioni, è possibile una sua profonda e completa personalizzazione integrando quindi il supporto a tutti i linguaggi

di programmazioni più importanti presenti sulla mercato. Questo porta alla creazione di un ambiente dinamico che possa rispondere a tutte le esigenze di ogni sviluppatore.

### 1.2.3 Sistemi di versionamento

Dato il numeroso team di lavoro risulta indispensabile fare affidamento su un sistema di versionamento in modo che questo possa tenere traccia del flusso di lavoro e di tutte le modifiche che vengono apportate al codice sorgente. Storicamente, all'interno dell'azienda, il punto di riferimento per questo compito è stato il *software open source* Subversion. Questo però sta lentamente venendo abbandonato per effettuare una massiccia migrazione verso Git, altro *software* per il controllo di versione del codice distribuito che è diventato di fatto uno standard per il mercato odierno.

### 1.2.4 Suite per la produttività

Per quanto riguarda l'organizzazione e la comunicazione viene fatto un ampio uso dei servizi proposti da Microsoft. Di questi, vengono usati principalmente:

- \* Outlook: servizio di posta elettronica che comprende anche un *client* desktop. Viene utilizzato sia internamente tra dipendenti che coi clienti.
- \* Onedrive: servizio *web* per la memorizzazione, sincronizzazione e condivisione di file online.
- \* Office Suite: pacchetto di applicazioni *software* che presenta numerose funzionalità, come la creazione e modifica di *file* di testo, fogli di calcolo, presentazioni e reportistica varia.
- \* Teams: piattaforma di comunicazione e collaborazione unificata che combina chat di lavoro persistente, teleconferenza, condivisione di contenuti e integrazione delle applicazioni esterne.

### 1.2.5 Linguaggi di sviluppo

Avendo l'esigenza di sviluppare progetti e soluzioni *software* che si interfaccino frequentemente con dispositivi hardware e che possano operare andando ad interfacciarsi con un importante numero di applicativi scritti da terzi, viene fatto uso di diversi linguaggi di programmazione:

- \* Java: basato su Java Virtual Machine(JVM), ormai da svariati anni è il più utilizzato per il suo vastissimo numero di librerie, combinate alla possibilità di eseguire il codice in modo parallelo e concorrente lo rende uno strumento solido ed affidabile. Un altro vantaggio di tale linguaggio riguarda l'esecuzione del codice stesso, questo infatti risulta indipendente dall'hardware della macchina in quanto virtualizzato dalla piattaforma stessa. In tal modo il codice è reso portabile verso altre piattaforme con hardware diversi tra loro.
- \* C#: linguaggio di programmazione multiparadigma, viene sviluppato da Microsoft e presenta numerose somiglianze con Java. Negli ultimi anni ha avuto una forte crescita dovuta ad alcune sue caratteristiche uniche come la possibilità di interfacciare nativamente codice scritto in linguaggi compilati come C e C++. Questo, unito ad un solido ecosistema di librerie e dalle sue notevoli performance,

ha spinto numerosi produttori ad adottarlo come strumento per interfacciarsi con i propri dispositivi hardware.

- \* Javascript: linguaggio di programmazione orientato agli oggetti tramite prototipi e agli eventi. Grazie alla sua grande popolarità ed alla produttività nella scrittura del codice viene utilizzato per prototipizzazione o per specifici ambiti.

### 1.2.6 Framework

Il principale e sicuramente più utilizzato è sicuramente OSGI Knopflerfish, un *framework open-source* che si propone di implementare un modello a componenti completo e dinamico per la piattaforma JAVA. I concetti fondamentali dietro questa tecnologia sono essenzialmente 3:

- \* Definizione del concetto di modulo (*bundle*)
- \* Gestione automatica delle dipendenze
- \* Gestione del ciclo di vita del codice (configurazione e distribuzione dinamica)

Grazie a ciò viene reso possibile creare un sistema dinamico, che consente l'installazione, l'avvio, lo stop e la rimozione dei moduli a *runtime*, senza quindi necessitare di riavvii. Non a caso quindi è stato adottato per la creazione della principale piattaforma utilizzata dal reparto RFID, AMP, che offrendo la possibilità di creare nuovi moduli si rende una perfetta base di partenza per progetti orientati alla personalizzazione per il singolo cliente.

## 1.3 Organizzazione dei processi aziendali

L'azienda al fine di gestire al meglio i propri processi interni, segue rigidamente un elenco ben definito di processi. All'interno del reparto RFID questa pratica viene ritenuta di primaria importanza. Questo è dovuto alla natura stessa del reparto, lavorando su diversi progetti cliente ognuno differente dall'altro, una struttura solida con cui ogni sviluppatore possa orientarsi è l'unica possibilità per distribuire prodotti affidabili e che soddisfino tutte le aspettative del cliente. I processi cardine citati comprendono:

- \* Pianificazione e progettazione: il reparto si occupa della creazione di flussi di lavoro coinvolgenti la tecnologia RFID sulla base delle esigenze specifiche espresse dal cliente, servendosi di un commerciale e di un tecnico specializzato. Una volta effettuato questo incontro viene creata un'offerta commerciale che viene inviata al cliente in modo che questo possa accettarla o meno. In caso di approvazione si inizia a definire in dettaglio i requisiti tecnici per lo sviluppo del *software* e sui dispositivi *hardware* che dovrebbero essere utilizzati se già in possesso del cliente. In seguito viene definito il flusso di lavoro nel suo dettaglio, questo consiste nella definizione di tutti gli *step* che un *tag RFID* effettuerà e che eventi questi debbano scatenare. Una volta che il flusso è definito si passa all'implementazione, partendo da una piattaforma proprietaria dell'azienda vengono realizzate tutte le personalizzazioni necessarie in un determinato linguaggio di programmazione. Conclusa questa fase si passa alla fase di *test* e collaudo in cui si verifica che l'applicazione realizzata rispetti tutte le specifiche di progetto, così come collaudi funzionali e di performance. Infine il prodotto *software* che ha superato il



collaudo viene installato all'interno dell'infrastruttura di rete del cliente e grazie ad interventi di tecnici specializzati la piattaforma viene resa utilizzabile dagli utenti.

- \* Assistenza e manutenzione *software*: il reparto fornisce un servizio di assistenza e supporto al cliente nell'utilizzo e nella manutenzione di tutte le soluzioni sviluppate internamente o da aziende terze con cui sono stati stretti appositi accordi commerciali. Il cliente nello specifico può inoltrare una richiesta di assistenza tramite l'appertura di un così detto *ticket* o tramite chiamata al centralino aziendale apposito. Il *ticket* verrà quindi preso in carico da un apposito tecnico, una volta svolto il lavoro necessario viene poi inviata una notifica al cliente.
- \* Gestione e monitoraggio infrastruttura installata: il reparto fornisce un servizio di monitoraggio sull'infrastruttura del cliente in cui il *software* sviluppato viene installato. Questo comprende diagnostiche sullo stato della rete, sulle performance dei dispositivi *hardware* utilizzati e di tutti possibili errori o anomalie verificabili dall'errore di un operatore umano. Grazie a questo è possibile fornire *feedback* tempestivi al cliente in modo da poter intervenire in modo tempestivo andando ad arginare le perdite economiche dovuto ad un arresto della produzione.

A fare da collante a quanto riportato fino ad ora è l'utilizzo di un *way of working* orientato al modello Agile. Questo infatti permette di suddividere il lavoro complessivo in molti piccoli incrementi in modo da rendere il processo di sviluppo più controllabile e chiaro. Grazie a questo viene data la possibilità al cliente di seguire l'avanzamento dello sviluppo del progetto, incremento dopo incremento, potendo così dare *feedback* su quanto si è già prodotto e su cosa si andrà ad implementare. Al fine di raggiungere questi obiettivi è di vitale importanza la comunicazione, vengono infatti organizzate numero *call* con il cliente e tutti gli interessati al progetto in modo da poter scambiare tutte le informazioni rilevanti e di tenere traccia sullo stato di avanzamento.

// TODO: inserire immagine sul modello agile

## 1.4 Propensione all'innovazione

L'azienda da molti anni ha deciso di mettere la formazione continua come uno dei suoi pilastri principali, operando in mercati dinamici e con tecnologie in continua evoluzione risulta quindi indispensabile continuare ad ampliare le proprie conoscenze in modo da non essere superati dai vari *competitor*. A tal fine vengono messi a disposizione di ogni dipendente numerosi corsi di formazioni, questi spaziano da certificazioni per tecnologie specifiche, corsi sulla gestione di progetto per arrivare a corsi di lingue straniere.

Il reparto RFID non fa eccezione, viene richiesto infatti a tutti gli sviluppatori di seguire percorsi formativi su un'ampia scelta di tecnologie che sono state identificate come cruciali il continuo rinnovamento ed espansione dell'azienda. Questi comprendono ad esempio corsi su tecnologie riguardanti la persistenza dei dati fino all'utilizzo di *framework* di nuova generazione. Oltre a questo Aton ha dimostrato negli anni una forte connessione con l'ambiente universitario e quindi di conseguenza con la ricerca che si svolge in esso. Uno degli esempi più significativi è sicuramente la collaborazione avvenuta con l'Università di Torino con cui si sono svolte delle ricerche riguardanti proprio la tecnologia RFID, questo ha portato alla creazione delle basi della piattaforma proprietaria per tale tecnologia, AMP, ancora utilizzata come base di partenza per tutti i progetti cliente sviluppati ancora oggi.



## Capitolo 2

# Il progetto Kathrein

*Brevissima introduzione al capitolo*

### 2.1 Descrizione

### 2.2 Obiettivi

#### 2.2.1 Obiettivi aziendali

#### 2.2.2 Obiettivi personali

### 2.3 Vincoli

#### 2.3.1 Vincoli tecnologici

#### 2.3.2 Vincoli temporali

### 2.4 Futuro del progetto



## Capitolo 3

# Resoconto del progetto

*Breve introduzione al capitolo*

### 3.1 Pianificazione delle attività

#### 3.1.1 Comunicazioni

#### 3.1.2 Revisioni di progetto

### 3.2 Analisi del progetto

#### 3.2.1 Funzionalità

#### 3.2.2 Requisiti chiave

#### 3.2.3 Casi d'uso

#### 3.2.4 Tecnologie coinvolte

Durante la fase di analisi iniziale sono stati individuati alcuni possibili rischi a cui si potrà andare incontro. Si è quindi proceduto a elaborare delle possibili soluzioni per far fronte a tali rischi.

#### **1. Performance del simulatore hardware**

**Descrizione:** le performance del simulatore hardware e la comunicazione con questo potrebbero risultare lenti o non abbastanza buoni da causare il fallimento dei test.

**Soluzione:** coinvolgimento del responsabile a capo del progetto relativo il simulatore hardware.

### **3.3 Sviluppo delle componenti critiche**

#### **3.3.1 Design del modulo**

#### **3.3.2 Interfacciamento con librerie native**

#### **3.3.3 Ottimizzazione dei tempi di lettura**

#### **3.3.4 Linguaggio di dominio specifico**

#### **3.3.5 Controllo delle porte GPIO**

#### **3.3.6 Tolleranza ai guasti**

### **3.4 Risultati raggiunti**

#### **3.4.1 Requisiti soddisfatti**

#### **3.4.2 Prodotti creati**

## Capitolo 4

# Valutazione retrospettiva e conclusioni

*Breve introduzione al capitolo*

4.1 Obbiettivi raggiunti

4.2 Progressione personale

4.3 Gap formativo tra università e stage





# Glossario

**IoT** Internet delle cose, nelle telecomunicazioni è un neologismo riferito all'estensione di Internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti.. [1](#)

**M2M** Con *Machine-to-machine*, in generale ci si riferisce a tecnologie e applicazioni di telemetria e telematica che utilizzano le reti wireless. Machine-to-machine indica anche un insieme di software e applicazioni che migliorano l'efficienza e la qualità dei processi tipici di ERP, CRM e asset management.. [1](#)



# Bibliografia

## Riferimenti bibliografici

James P. Womack, Daniel T. Jones. *Lean Thinking, Second Editon*. Simon & Schuster, Inc., 2010.

## Siti web consultati

*Manifesto Agile*. URL: <http://agilemanifesto.org/iso/it/>.