

Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



Realizzazione a microservizi di una
applicazione di process mining per il
filtraggio degli eventi

Tesi di laurea triennale

Relatore

Prof. Tullio Vardanega

Laureando

Fontolan Carlo

Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di stage, dalla durata di circa trecentoquaranta ore, del laureando Carlo Fontolan presso l'azienda Siav S.p.A. Lo studente vuole descrivere con riflessioni critiche e oggettive quanto appreso e maturato dal punto di vista professionale e delle competenze in tutto l'arco di durata dello stage. In primo luogo era richiesto lo sviluppo di una libreria di filtraggio in abito process mining, che verrà poi inserita all'interno di una architettura a microservizi. In secondo luogo, è stata richiesta la riscrittura di alcune sezioni di un loro vecchio prodotto, in cui la libreria sopradescritta farà da protagonista, per quanto riguarda la sezione di filtraggio. Le caratteristiche richieste dall'azienda proponente erano che il prodotto fosse idoneo a girare su cloud e che fosse costituito da un'architettura a microservizi e sviluppato con framework all'avanguardia. Siccome in corso d'opera sono sorte alcune criticità in merito allo sviluppo della libreria, in accordo con il tutor aziendale, abbiamo deciso di rinegoziare alcuni requisiti andando ad eliminare la sezione riguardante il *backend*, facendo spazio ad alcuni stub in modo da poter osservare il comportamento dell'interfaccia, soddisfacendo così gli obiettivi sia a livello aziendale che personale.

Ringraziamenti

Innanzitutto, vorrei esprimere la mia gratitudine al Prof. Tullio Vardanega, relatore della mia tesi, per l'aiuto, la pazienza ed il sostegno fornitomi durante la stesura del lavoro.

Desidero ringraziare i miei genitori per il loro sostegno e per essermi stati vicini in ogni momento durante gli anni di studio.

Ringrazio i miei parenti più stretti che mi hanno sempre stimolato a dare il meglio di me

Desidero ringraziare infine i miei amici, ed i colleghi per tutti questi anni passati insieme e per tutte le esperienze vissute.

Padova, Dicembre 2019

Fontolan Carlo

Indice

1	Il contesto aziendale	1
1.1	L'azienda	1
1.2	Processi aziendali	2
1.2.1	Metodologie di sviluppo	2
1.2.2	Strumenti di supporto	3
1.3	Tecnologie utilizzate	3
1.3.1	<i>Frontend</i>	3
1.3.2	<i>Backend</i>	4
1.4	Clientela rivolta a Siav	5
1.5	Propensione all'innovazione	5
2	L'attività di stage all'interno della strategia aziendale	7
2.1	Vantaggi aziendali	7
2.2	Introduzione al progetto	8
2.2.1	Analisi del software attuale	8
2.2.2	Progettazione libreria in relazione all'architettura finale	8
2.2.3	Progettazione interfaccia <i>frontend</i>	9
2.3	Aspettative aziendali	10
2.3.1	Vincoli	11
2.4	Aspettative personali	13
3	Resoconto dello stage	15
3.1	Introduzione al progetto	15
3.2	Introduzione al <i>Process mining</i>	15
3.3	Pianificazione del progetto	16
3.4	Studio preliminare	17
3.4.1	<i>Process mining</i>	17
3.4.2	Angular e <i>typescript</i>	17
3.5	Analisi dei requisiti	17
3.5.1	Libreria	17
3.5.2	<i>Frontend</i>	19
3.5.3	<i>Stub</i>	19
3.6	Progettazione	20
3.6.1	Libreria	20
3.6.2	<i>Frontend</i>	20
3.6.3	<i>Stub</i>	20
3.7	Codifica	22
3.8	Copertura	22

3.9	Verifica	22
3.10	Validazione	22
4	Valutazione Retrospettiva	23
4.1	Soddisfacimento obiettivi	23
4.2	Conoscienze acquisite e difficoltà riscontrate	23
4.3	Resoconto sull'esperienza	23
	Glossario	25
	Acronimi	27
	Bibliografia	29

Elenco delle figure

1.1	I prodotti offerti da Siav (https://tinyurl.com/sm45xtu)	1
1.2	Ciclo di vita della metodologia Agile (https://tinyurl.com/tkqyaww)	2
1.3	Diagramm illustrativo sul funzionamento di RabbitMQ (https://www.ionos.it/digitalguide/siti-web/programmazione-del-sito-web/rabbitmq/)	4
2.1	Illustazione della differenza tra chiamate sincrone ed asincrone	9
2.2	Illustazione semplificata di un'architettura server cloud (https://www.volico.com/services/cloud-hosting/)	10
2.3	Diagramma di gantt relativo alle attività di stage	11
2.4	Illustrazione semplificata di <i>Daily Meeting</i> (https://tinyurl.com/ub822u3)	12
3.1	Come viene rappresentato graficamente un log http://mlwiki.org/index.php/Process_Mining	16
3.2	Diagramma dei package dello standard openXes (http://www.xes-standard.org/openxes/start)	18
3.3	Ciclo di vita di una connessione tramite websocket https://radu-matei.com/blog/aspnet-core-websockets-middleware/	19
3.4	Differenza tra una chiamata websocket ed una http https://www.wikitechy.com/tutorials/socket/differences-between-websockets-and-ajax	21

Elenco delle tabelle

2.1	Obiettivi obbligatori dello stage	10
2.2	Obiettivi desiderabili dello stage	10

Capitolo 1

Il contesto aziendale

1.1 L'azienda

Siav è una delle più importanti realtà italiane di sviluppo software e di servizi informatici specializzata nella dematerializzazione e nella gestione documentale e nei processi digitali. Presenta diverse filiali nel suolo italiano che cooperano tra loro per un fine comune. Siav inoltre punta molto sulla collaborazione tra aziende, in campo nazionale sia a livello pubblico che privato, ma anche a livello internazionale. Una fra tutti Microsoft. I loro servizi puntano in primo luogo, ad una miglior gestione, controllo ed automazione di tutti i principali processi aziendali; in secondo luogo, ad offrire diverse soluzioni concrete anche a singoli privati che necessitano di sistemi di gestione ed integrazione per lo loro piccola realtà. Siav si colloca all'interno del mercato come una



Figura 1.1: I prodotti offerti da Siav (<https://tinyurl.com/sm45xtu>)

tra la più importanti realtà italiane a livello di *Enterprise Content Management* offrendo servizi per poter migliorare processi e gestioni aziendali spaziando da un gestore di caselle PEC, ad un applicativo di process mining denominato *Bipod*, fino ad arrivare al loro prodotto di punta: Archiflow/Sillogè: un software in continuo sviluppo, mantenuto e aggiornato da piccoli team che lavorano in sinergia per raggiungere un obiettivo comune. Archiflow/Sillogè offre una soluzione alla gestione di una cospicua mole di documenti, categorizzandoli in varie sezioni permettendone un facile reperimento.

1.2 Processi aziendali

In questa sezione sono descritti i principali processi e strumenti che ho visto utilizzare all'interno dell'azienda durante il mio periodo di permanenza, dividendoli in metodologie e strumenti.

1.2.1 Metodologie di sviluppo

L'azienda normalmente si ritrova a dover far fronte ad alcune problematiche derivate da bug, criticità o variazioni importanti di requisiti che possono essere riscontrate durante i vari processi aziendali ed incidere in modo significativo sull'andamento dello sviluppo. Per cercare di venire incontro a ciò l'azienda ha adottato una metodologia di tipo *Agile*, cercando di mantenere un atteggiamento flessibile rispetto ai processi e gli obiettivi. Risulta quindi fondamentale l'organizzazione di incontri durante vari momenti della giornata o settimana in modo da confrontarsi sull'andamento dei processi e lo stato di avanzamento del prodotto. È consuetudine dei team di lavoro un confronto giornaliero tramite *daily meeting*, per discutere su quanto fatto durante la giornata precedente indicando le eventuali criticità riscontrate, pianificando così gli obiettivi per la giornata odierna. Ad inizio settimana invece viene organizzato un *weekly meeting* per constatare gli stati di avanzamento rispetto alla settimana precedente, per poi fissare gli obiettivi per la settimana successiva. Gli obiettivi, le attività preposte e le scadenze prefissate a livello complessivo di team vengono solitamente appesi in una lavagna posta in luogo ben visibile all'interno del reparto di sviluppo, per ordine di priorità; in questo modo è quindi possibile tener sott'occhio le principali attività. Il rapporto con il cliente è di vitale importanza per *Siav*. L'azienda infatti presenta un servizio di assistenza clienti tramite il quale vengono effettuate segnalazioni di *bug* o assistenza sui propri prodotti

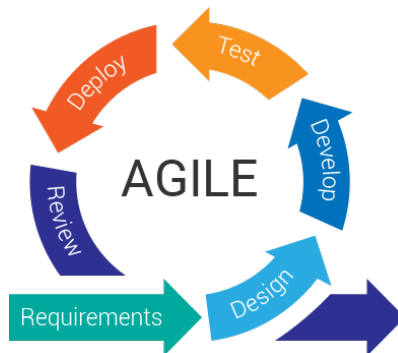


Figura 1.2: Ciclo di vita della metodologia Agile (<https://tinyurl.com/tkqyaww>)

1.2.2 Strumenti di supporto

L'azienda mette a disposizione diversi strumenti di supporto, allo scopo di gestire e tenere traccia nel migliore dei modi tutte le attività di progetto. Facendo fede alla metodologia *Agile*, la maggior parte degli strumenti servono a gestire tutti gli aspetti che riguardano il codice. Viene utilizzato **TFS**, uno strumento di *Microsoft* per la gestione delle principali attività di progetto che offre un set di strumenti per la collaborazione. Tra le principali funzionalità offerte sono presenti: gestione del repository tramite tecnologie Git o **TFVC**, gestione dei requisiti e strumenti di *build* automatizzati. Tale strumento aderisce in maniera completa a alle tecniche *agile* andando quindi ad integrarsi in modo solido all'interno della realtà lavorativa. Per quanto riguarda il tracciamento delle attività viene utilizzato *Evernote*: un software che permette la scrittura e la condivisione di note all'interno di un gruppo di utenti. Così facendo ogni membro del team di sviluppo ha sotto controllo ogni attività svolta dagli altri membri. Un ulteriore strumento utilizzato per il tracciamento delle attività è *Google Docs*. Tramite quest'ultimo è possibile assegnare attività a tutti i membri che possiedono i privilegi per accedere al documento in questione. Solitamente i task assegnati presentano una struttura semplice: la data di creazione, la possibilità o meno di menzionare direttamente l'interessato a cui risulta assegnato il task ed un casella di risposta per poter descrivere la sua effettiva terminazione, oppure un messaggio di testo di altro genere, che solitamente indica le problematiche per cui il task non è stato possibile risolverlo. *Google Docs* non è l'unico strumento di *tickting* che utilizza l'azienda ma è stato quello che ho potuto visionare durante il periodo di stage.

1.3 Tecnologie utilizzate

Le tecnologie utilizzate dell'azienda per la realizzazione dei propri prodotti sono fondate principalmente sulla possibilità di un utilizzo tramite **Cloud**, dedicandosi principalmente sullo sviluppo di *Webapp*; dovendo fornire servizi di tipo gestionali e organizzativi l'azienda si trova spesso a dover far fronte alla gestione dei cosiddetti **BigData**: fattore cruciale per *Siaav* che interessa la maggior parte dei propri prodotti. Per far fronte a tali problemi l'azienda utilizza tecnologie innovative e all'avanguardia. Quest'ultime possono essere raggruppate in due macrocategorie: *Frontend* e *Backend*.

1.3.1 Frontend

Da quel che ho potuto constatare durante l'attività di stage, per quanto riguarda lo sviluppo web lato *client* viene utilizzata prevalentemente la piattaforma **Angular**. Quest'ultima è ideale per lo sviluppo di *webapp* multiplatforma, offrendo diverse funzionalità allo sviluppatore, potendosi adattare a svariate tipologie di architetture. Tramite il consistente numero di componenti prefabbricati presenti in rete e una vasta gamma di funzionalità e servizi disponibili, è possibile sviluppare un'interfaccia frontend solida e di qualità, soddisfacendo nel miglior modo possibile le aspettative del cliente. Un'altro aspetto fondamentale di tale **Framework** è la possibilità di essere utilizzato su più dispositivi, non restringendo quindi il campo applicativo di *Siaav* al solo *Desktop* o *Laptop* ma spaziando verso tutti principali dispositivi presenti sul mercato.

1.3.2 Backend

Per quanto riguarda lato backend vengono utilizzate molteplici tecnologie in base alle necessità che prevede il software di sviluppo; *RabbitMQ*: questa tecnologia è stata pensata principalmente per un'architettura a microservizi e viene utilizzata in più prodotti all'interno dell'azienda. *RabbitMQ* viene definito come un *Broker* di messaggistica: ossia un sistema che monitora la trasmissioni di messaggi tra servizi attraverso una coda in cui vengono memorizzate i messaggi prima di essere inviati.

Un'altro sistema utilizzato, restando in ambito di microservizi è *Kubernetes*: un sistema per la gestione di *container* che viene utilizzato dall'azienda per effettuare la duplicazione di contenitori in modo da far fronte ad una cospicua mole di operazioni e richieste da parte di utenti. Per poter sfruttare al massimo l'ambiente *Cloud*, su cui *Siav* investe molte risorse, viene utilizzato *Apache Kafka*: tale sistema è in grado di gestire un gran numero di operazioni in tempo reali provenienti da diversi *Client*, sia per quanto riguarda la fase di lettura che scrittura. L'azienda quindi cura molto le tecnologie che utilizza all'interno dei propri prodotti cercando di trarne il massimo vantaggio da ognuna di esse.

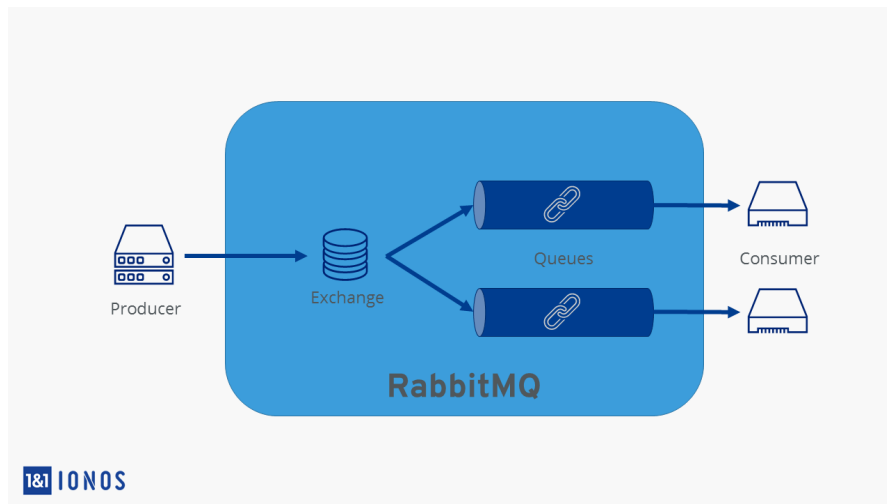


Figura 1.3: Diagramm illustrativo sul funzionamento di RabbitMQ (<https://www.ionos.it/digitalguide/siti-web/programmazione-del-sito-web/rabbitmq/>)

1.4 Clientela rivolta a Siav

La maggior parte dei clienti che si affidano a Siav sono aziende che presentano il bisogno di automatizzarsi e migliorare i propri processi interni andando così ad incrementare la propria efficienza sotto l'aspetto lavorativo. Tali aziende sono di vario genere con diverse necessità, dal semplice ristorante ad una nota catena di supermercati fino ad aziende metalmeccaniche. Per ogni settore, l'azienda offre diverse opportunità di gestione e miglioramento dei propri processi aziendali. Siav è catalogata come *Software house* e presenta un ampio catalogo di prodotti atti a soddisfare le principali necessità organizzative e gestionali di un'azienda, sta al potenziale cliente poi, valutarne l'acquisto in base alle proprie necessità.

1.5 Propensione all'innovazione

Siav è un'azienda che fa dell'innovazione un suo punto cardine. I prodotti che offre sono costantemente aggiornati, cercando di adattarsi alle necessità del cliente. Per poter far ciò l'azienda ha messo a disposizione un servizio di [helpdesk](#) in modo da fornire assistenza in merito ai propri prodotti per i propri clienti. L'azienda inoltre è alla continua ricerca di nuove tecnologie per poterle integrare all'interno dei propri applicativi; è presente all'interno dell'organico un team di ricerca e sviluppo che analizza, le varie piattaforme e tecnologie presenti sul mercato. Spesso e volentieri tali attività vengono contestualizzate all'interno di proposte di stage, in modo da poter osservare nel concreto se gli studi e le ricerche fatte in precedenza possano portare a benefici per i prodotti dell'azienda, facendo anche un'attenta analisi dei costi.

Capitolo 2

L'attività di stage all'interno della strategia aziendale

Introduzione al capitolo

In questo capitolo si andrà ad illustrare la propensione dell'azienda rispetto allo stage, indicando le attività con le relative tematiche che mi sono state proposte e come tali siano inserite all'interno della strategia aziendale

2.1 Vantaggi aziendali

Siav da molti anni ha stretto un accordo con l'Università di Padova per quanto riguarda la propensione a svolgere attività di stage. È in continua ricerca di nuove figure da poter inserire all'interno del loro organigramma, soprattutto per quanto riguarda studenti o neo laureati. Essendo un'azienda in forte crescita ed espansione, necessita costantemente di nuovo personale, ma soprattutto, di nuove idee e tecnologie da poter poi attuare all'interno dei propri prodotti. La maggior parte degli stage vengono avviati dal settore di Ricerca e Sviluppo proprio per soddisfare questa necessità; solitamente le attività di stage proposte comprendono un periodo di formazione iniziale per poter prendere dimestichezza con le nuove tecnologie che si andranno ad attuare, per poi metterle in pratica con il supporto costante del team. Questa sezione presente all'interno di *Siav* garantisce una costante dedizione alla ricerca, non soffermandosi a ciò che è già presente all'interno dell'azienda, ma cercando di spaziare tra più tematiche in contemporanea, procedendo all'attivazione di più stage in ambiti diversi, spaziando quindi la ricerca su più fronti. L'azienda, inoltre, avendo stipulato un cospicuo numero di *partnership* si ritrova spesso e volentieri far partecipare i propri dipendenti a diversi *meeting* o seminari per quanto riguarda lo studio e approfondimento di nuove tecnologie emergenti o di tendenza. Tali aspetti vengono poi valutati dal team tramite un studio di fattibilità per poter verificare se le tematiche affrontate possono portare qualcosa di redditizio all'interno del contesto aziendale. Quest'ultime portano *Siav* ad essere una delle realtà italiane più attive e propense alla ricerca e allo sviluppo.

2.2 Introduzione al progetto

Siav attraverso i numerosi progetti di stage mira ad esplorare nuove tematiche e nuove opportunità tecnologiche che possano portare ad un miglioramento dei propri prodotti. Il progetto che mi è stato proposto mirava proprio al miglioramento di un loro applicativo. Lo scopo dello stage, è stato diviso in tre parti:

- * sviluppo di una libreria di *process mining* per la pulizia di log degli eventi
- * sviluppo di un'interfaccia *frontend* che rispettasse le tematiche presenti all'interno della libreria
- * sviluppo di *stub* che simulino il comportamento del *backend* per verificare il corretto funzionamento dell'interfaccia.

Tramite questo stage è stato possibile per *Siav* migliorare uno dei propri prodotti che aveva perso la sua mantenibilità, essendo stato sviluppato da un piccolo team che ora non era più presente in azienda. Oltretutto la documentazione è risultata scarsa e di difficile comprensione; è stato quindi deciso di riscrivere l'applicativo da zero, cercando di mantenere le principali funzionalità, analizzando qualche aspetto critico che presentava la vecchia architettura e cercando un'alternativa solida basandosi su nuove tecniche e tecnologie che all'epoca non erano state prese in considerazione.

2.2.1 Analisi del software attuale

Durante la prima parte dello stage l'obiettivo è quello di analizzare le funzionalità e interfaccia legate al filtraggio dei log presente nell'applicativo in modo da poter individuare tutte le possibili funzionalità disponibili all'utente. Dopo una revisione completa ed approfondita dell'applicativo ne è emerso che dal punto di vista delle funzionalità l'applicativo non aveva nulla da invidiare rispetto ai più comuni software di *process mining*, presentando tutte le principali funzionalità per la modellazione di log. Dal punto di vista della sua efficienza però, le cose andavano diversamente: tutto il sistema era gestito tramite chiamate sicrone; ciò comportava la presenza di lunghi tempi di attesa per ogni operazione che l'utente intendeva effettuare. Solamente per effettuare un'operazione di filtraggio, per un log della dimensione di qualche *Megabyte*, era necessario un tempo di attesa che andava da 1 a 5 secondi. Il che può essere accettabile, se non fosse che in ambito *process mining*, per poter gestire di un cospicuo numero di processi, vengono analizzati log che possono essere di gran lunga più corposi e impegnativi da analizzare per il sistema. Da ciò ne è scaturita l'idea di una restaurazione dell'applicativo.

2.2.2 Progettazione libreria in relazione all'architettura finale

In seguito all'attività di analisi del vecchio applicativo, un obiettivo dello stage risiede nella progettazione di una libreria di filtraggio in grado di poter effettuare le principali operazioni di pulizia su log degli eventi. Tale libreria dovrà soddisfare alcuni requisiti fondamentali:

- * dovrà essere mantenibile nel tempo, facendo uso quindi di opportuni principi cardine della Programmazione ad Oggetti e dovrà essere documentata in modo preciso, facendo sì che chiunque la analizzi in futuro per poter effettuare alcune modifiche possa apprendere in modo chiaro e trasparente ogni sua parte e la sua struttura.

- * dovrà essere affidabile e testata in ogni sua parte tramite *Unit Test* in modo da garantire una base solida di partenza per poi contestualizzarla all'interno di un'architettura a microservizi

2.2.3 Progettazione interfaccia *frontend*

Successivamente all'implementazione della libreria sarà necessario progettare l'interfaccia *fronted*; per quest'ultima sarà necessario avvalersi del loro vecchio applicativo *Bipod*, per poi confrontarlo con la libreria sviluppata discutendo con il tutor eventuali modifiche in caso di discrepanze. Tale interfaccia sarà rivista in modo più preciso ed approfondito una volta terminata la libreria, avendo quindi una visuale più ampie delle funzionalità offerte. Inoltre dovrà essere sviluppata con un framework ed un linguaggio più attuale rispetto al vecchio software, inoltre è stata richiesta un'interfaccia più intuitiva e semplificata rispetto a quella presente sull'applicativo odierno.

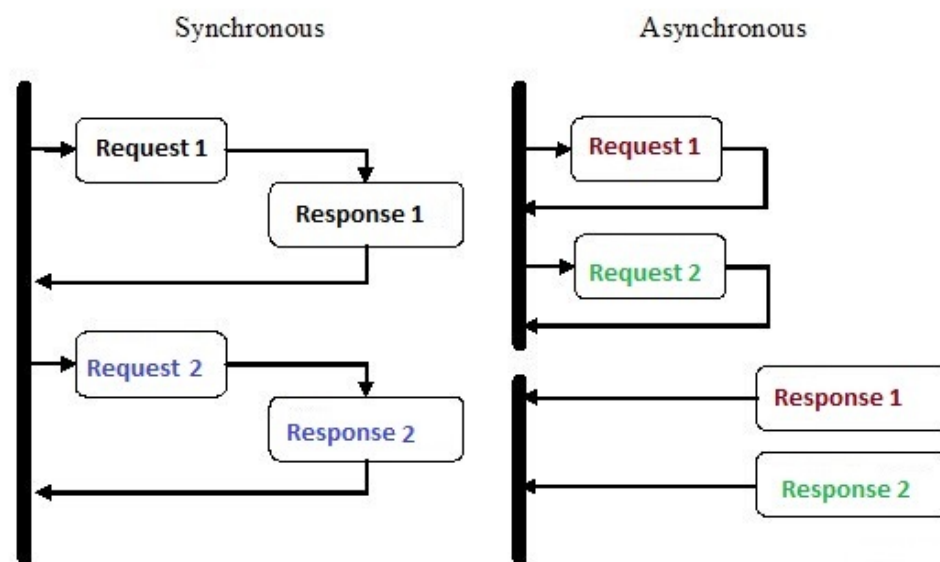


Figura 2.1: Illustrazione della differenza tra chiamate sincrone ed asincrone

2.3 Aspettative aziendali

Al termine delle 340 ore l'azienda si aspetta di avere un libreria di filtraggio solida ed estendibile, in grado di eseguire le principali funzionalità di filtraggio all'interno di un log degli eventi, un'interfaccia *frontend* semplice ed intuitiva in grado di utilizzare tutte le funzionalità incluse all'interno della libreria e uno *Stub* per osservare il comportamento di un'interfaccia, in relazione dell'architettura finale. Il tutto deve essere pensato per un'erogazione in modalità *cloud*, pertanto le scelte architetturali dovranno tener conto di questo prerequisito. Tali attività mi hanno portato a definire i principali requisiti



Figura 2.2: Illustrazione semplificata di un'architettura server cloud (<https://www.volico.com/services/cloud-hosting/>)

con il tutor aziendale, che sono poi stati inseriti all'interno del piano di lavoro. In seguito a ciò il tutor ha individuato gli obiettivi per il progetto suddividendoli in due categorie: obbligatori e desiderabili.

Tabella 2.1: Obiettivi obbligatori dello stage

Obiettivi obbligatori
Inquadramento del problema: stesura di un documento di specifica del problema affrontato;
Analisi dei requisiti e specifiche tecniche di progettazione: stesura dei relativi documenti;
Implementazione del frontend web e dei servizi di backend necessari a gestire le funzionalità di filtraggio degli eventi
Collaudo del sistema: il progetto deve prevedere una fase di test del software implementato, con documentazione dei risultati ottenuti

Tabella 2.2: Obiettivi desiderabili dello stage

Obiettivi desiderabili
point-and-click sul processo per inserimento di filtri sulle successioni di eventi
implementazione test frontend

2.3.1 Vincoli

I vincoli che mi sono stati posti durante la stesura del piano di lavoro possono essere raggruppati in 3 categorie:

Vincoli temporali

Rappresentano i vincoli dal punto di vista del tempo. Lo svolgimento dello stage ha avuto una durata di 340 ore. Tali ore sono state distribuite in modo uniforme durante l'arco di 9 settimane. Inizialmente sono state concordate 8 settimane, ma in seguito ad alcune criticità riscontrate in fase di sviluppo, con la conseguente negoziazione dei requisiti, sono state portate a 9; includendo quindi una settimana aggiuntiva per terminare tutte le attività concordate. Nel periodo antecedente all'inizio dello stage l'azienda ha redatto una scansione temporale delle attività su base settimanale suddivisa nel seguente modo:

- * **Settimana 1:** Studio introduttivo del Process Mining con le relative tecnologie. Studio dell'architettura di storage messa a disposizione e del framework ProM
- * **Settimana 2:** Studio di fattibilità per la realizzazione dei moduli necessari a erogare le funzionalità di filtraggio
- * **Settimana 3-4-5:** Progettazione dei moduli di discovery del processo, visualizzazione log e filtraggio
- * **Settimana 6-7:** Implementazione del software e *deploy* su docker
- * **Settimana 8:** Test e sperimentazione del software

Durante tutto il periodo sopraindicato è stata richiesta anche una documentazione sul lavoro, includendo una breve cronologia delle attività svolte, indicando le eventuali criticità riscontrate e specificando in che modo sono state affrontate e risolte. Tale pianificazione è stata rinegoziata a partire dalla sesta settimana; in quanto l'architettura finale non era stata ancora ideata in modo specifico. Questo ha portato, in accordo con il tutor ad una rinegoziazione dei requisiti e quindi della attività programmate; sostituendo l'attività di *deploy* su *docker* con l'implementazione di alcuni stub in modo da poter verificare il comportamento dell'interfaccia frontend.

#	Attività	Settimane							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Studio introduttivo PM	■							
2	Studio librerie	■							
3	Studio di fattibilità	■	■						
4	Analisi dei requisiti		■	■					
5	Progettazione web service e GUI			■	■	■			
7	Implementazione del <i>software</i>					■	■	■	
8	Test e sperimentazione del <i>software</i>								■
9	Documentazione	■	■	■	■	■	■	■	■

Figura 2.3: Diagramma di gantt relativo alle attività di stage

Vincoli metodologici

Lo stage è stato svolto presso la sede di Rubano(PD) in comune accordo con il tutor. Ciò è stato deciso con lo scopo di poter confrontarsi ed interagire in maniera sistematica ogni qualvolta ce ne fosse stato bisogno; non soltanto tramite un rapporto stagista e tutor, ma confrontandosi con altre figure presenti all'interno dell'azienda in modo da poter consolidare nuovi rapporti di tipo professionale, in modo da avere supporto aggiuntivo in caso ce ne fosse stata necessità. Oltre a ciò è stato richiesto un continuo confronto sulle attività effettuate e quelle in programma tramite alcune note di testo condivise tra il tutor ed il team di Ricerca e Sviluppo. Tali note sono poi oggetto di discussione tramite *Daily meeting*: in cui vi è un momento di confronto tra i membri del team per discutere in merito alle attività svolte e quelle in programma per la giornata. Mi è stata messa a disposizione una postazione di lavoro con personal computer, connessione ad Internet ed alla rete locale con accesso al server di sviluppo, in modo da poter effettuare *deploy* di eventuali macchine virtuali necessarie allo sviluppo. Sono stati forniti una serie di dati di esempio per testare quanto sviluppato, oltre a tutte le librerie necessarie allo sviluppo stesso dell'applicativo.

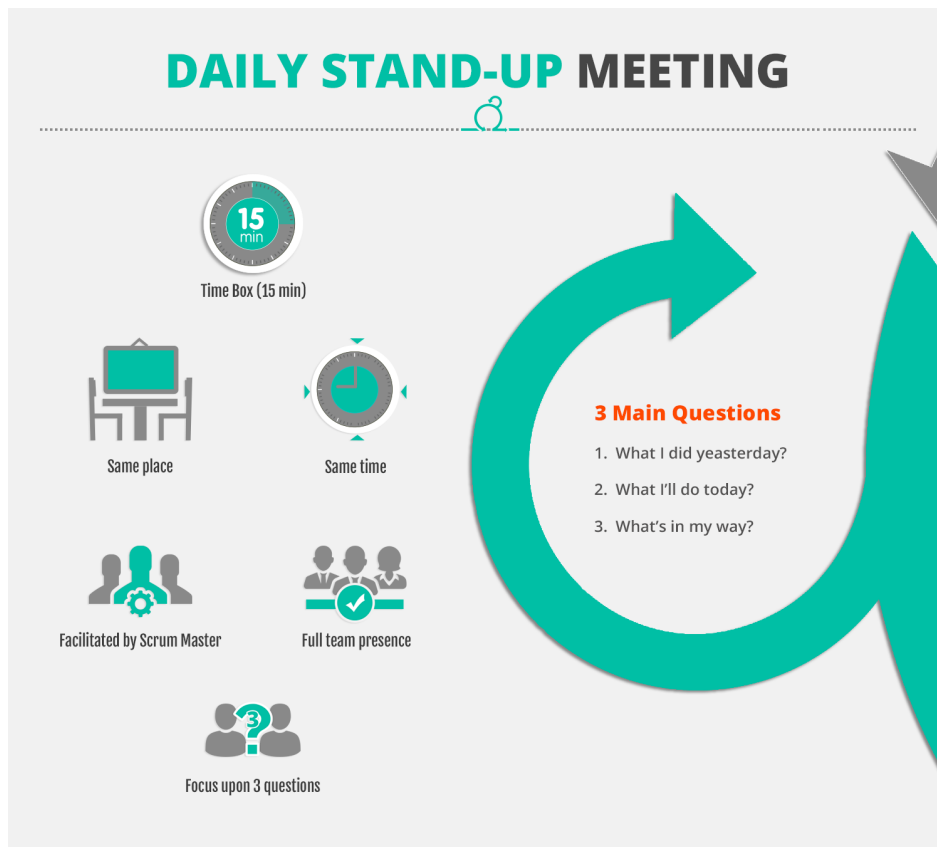


Figura 2.4: Illustrazione semplificata di *Daily Meeting* (<https://tinyurl.com/ub822u3>)

Vincoli tecnologici

Come sopra descritto l'obiettivo fondamentale per l'azienda è che l'applicativo finale fosse in grado di girare su server *Cloud*. Questo ha influito in modo significativo sui vincoli tecnologici che sono stati imposti. Innanzitutto tramite lo sviluppo di una libreria che fosse scritta in modo semplice e leggibile, per far sì che chi dovrà inserirla nell'ambiente a microservizi abbia un'idea precisa delle sue caratteristiche ed il suo funzionamento; in secondo luogo tramite la gestione dell'asincronia all'interno dell'interfaccia *frontend*, andando a gestire i messaggi in arrivo dal server, categorizzandoli e adattando il comportamento dell'interfaccia a seconda della caratterizzazione del messaggio in arrivo.

2.4 Aspettative personali

Tutte le mie passate esperienze sono riconducibili esclusivamente all'ambito accademico; l'esperienza che più mi ha avvicinato all'ambito lavorativo è stato il progetto di Ingegneria del Software; tramite il quale ho potuto constatare alcune dinamiche presenti all'interno di un contesto professionale. Per poter avvicinarmi al mondo lavorativo ho partecipato all'evento organizzato dall'Università di Padova *Stage-IT*; tramite il quale ho potuto affrontare diversi incontri con realtà aziendali ben formate e strutturate. Durante la fiera ho potuto valutare diverse attività di stage tenendo in considerazione le tematiche trattate e quanto ciò potessero incidere nel mio grado di formazione. La maggior parte di esse però, non sono risultate, a mio parere, stimolanti per la mia maturità a livello professionale. Le aspettative che mi sono preposte prima dell'evento di *Stage-IT* sono state le seguenti:

- * Introduzione a nuove metodologie di lavoro.
- * Visione e apprendimento di nuove tecnologie.
- * Lavoro in modo autonomo sotto la supervisione che tutor che mi presti supporto.
- * Visione del contesto lavorativo in maniera più ampia, non legata strettamente all'attività di stage.

Successivamente a *Stage-IT* sono stato contattato da altre aziende operanti nel settore dell'informatica, ognuna delle quali mi ha proposto varie attività affrontando diversi argomenti e tecnologie. Una su tutte che mi ha colpito è stata proprio *Siav* che, attraverso le loro proposte e la loro costante dedizione in merito alla ricerca di nuove tematiche e tecnologie mi ha convinto a svolgere l'attività di stage presso la loro azienda, collocandomi proprio all'interno del team di Ricerca e Sviluppo. Ciò ha comportato un aumento delle mie aspettative di fronte a questa attività:

- * Valutare quanto possano essermi state utili le nozioni apprese durante il percorso universitario.
- * Apprendimento dei principi cardine del process mining.
- * Apprendimento sul funzionamento di un'architettura a microservizi.
- * Instaurazione di discussioni con il personale dell'azienda in modo da potersi confrontare ed avere diversi punti di vista rispetto ad alcune tematiche.

Capitolo 3

Resoconto dello stage

In questo capitolo andrò a descrivere le principali tematiche ed attività che sono state affrontate durante il periodo di stage. Cercando di suddividere i vari processi in base alla loro utilità ed il loro scopo in ordine di percorrenza, in modo da spiegare le varie linee guida e metodologie attuate.

3.1 Introduzione al progetto

Visto in scala più ampia, il progetto finale risulterà una rivisitazione di *Bipod*, un applicativo di Siav, in ambito process mining, utilizzato come gestore di processi aziendali. Tale software, dopo averlo provato con mano, risulta funzionante in ogni sua parte, anche se la sua struttura risulta poco estendibile. Per questo motivo mi è stato proposto di sviluppare una parte di software che si andrà poi ad integrare con il nuovo applicativo andando a rimpiazzare l'attuale esistente. Nello specifico le principali richieste a cui ho fatto fronte sono state le seguenti:

- * Sviluppo di una libreria di process mining per filtraggio su log degli eventi.
- * Sviluppo di un'interfaccia fronted tenendo come punto di riferimento il vecchio applicativo.
- * Scrittura di Stub per verificare il corretto comportamento dell'interfaccia di filtraggio.

La funzionalità che mi sono state proposte sono tra le più cruciali per quanto riguarda il prodotto finale, essendo la gestione dei filtri un'aspetto fondamentale nell'analisi dei processi. Per questo motivo è stato necessario investire una cospicua parte di tempo a disposizione per l'attività di formazione.

3.2 Introduzione al *Process mining*

Il process mining è una tecnica di gestione dei processi attraverso il quale è possibile portare ad un miglioramento dei processi aziendali. I processi vengono analizzati attraverso particolari strutture chiamate log degli eventi. All'interno di tale struttura è presente una sequenza di eventi, che formano delle tracce. Una traccia può essere vista come un processo aziendale; un esempio utilizzato più volte è stato la produzione di

un ingranaggio; individuando tutte le varie attività che avvengono partendo materiale grezzo fino ad arrivare al prodotto completo. Tramite l'analisi di tali processi è possibile studiare le varie procedure che intercorrono all'interno della realtà aziendale, cercando di osservare le varie dinamiche collegate ad ogni processo, per poi migliorarle ed ottimizzarle tramite un'analisi ben fatta tramite vari *tool* presenti sul mercato. A questo merito *Siav* ha deciso di fornire ai propri clienti un servizio che sfruttasse questi principi.

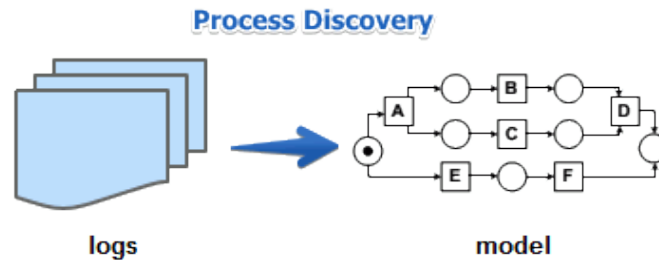


Figura 3.1: Come viene rappresentato graficamente un log http://mlwiki.org/index.php/Process_Mining

3.3 Pianificazione del progetto

Durante la stesura del piano di lavoro sono state discusse con il tutor tutte le principali attività che avrei dovuto svolgere nell'arco dei due mesi preposti. Tali attività, anche se in forma generica, sono state inserite nel diagramma di Gantt presente al capitolo precedente (Figura 2.3). Per tenermi entrato in maniera concreta all'interno dei processi aziendali, tramite il supporto del tutor e del team in cui sono stato inserito, ho cercato di apprendere nella miglior maniera possibile i principi cardine dell'*Agile programming*. Non avendo mai avuto l'occasione prima d'ora di avvicinarmi a tale metodologia è stato impegnativo, ma appagante entrare nei suoi meccanismi pratici e nelle sue dinamiche. Tuttavia sono riuscito, almeno in parte, a comprendere alcune importanti metodologie che sono state applicate durante tutto il periodo di stage. Le attività sono state tracciate tramite semplici note, condivise con l'intero team, in cui è descritta una breve cronologia di tutte le attività svolte giorno per giorno, indicando eventuali problematiche riscontrate e come sono state affrontate. La stessa metodologia è stata utilizzata per descrivere le tematiche trattate durante gli incontri di formazione e per descrivere le scelte fatte per far fronte alle diverse problematiche emerse. Per poter verificare la corretta pianificazione era prassi organizzare *Daily meeting* tra tutti i membri del team e gli stagisti presenti. In modo da potersi confrontare sullo stato di avanzamento del prodotto, discutendo di eventuali problematiche riscontrate e pianificando le attività per la giornata. In questo modo era possibile avere una panoramica generale sul prodotto ed un'opinione sul proprio operato da parte degli altri membri, capendo così la strada intrapresa fosse quella corretta.

3.4 Studio preliminare

In questa sezione sono descritte le principali attività svolte durante il periodo di formazione preliminare. Tale periodo è stato di fondamentale importanza per permettermi un buon grado di autonomia durante lo svolgimento di tutta l'attività di stage.

3.4.1 *Process mining*

Prima di inoltrarsi all'interno del problema, è stato necessario un periodo di formazione che ha ricoperto la durata di due settimane, durante il quale ho appreso i principi cardine del *process mining*, cercando di capire le sue dinamiche e la sua utilità all'interno di un contesto aziendale ben formato, per poter poi metterle in pratica all'interno del progetto. Tale periodo è stato caratterizzato dalla visione di videolezioni online, per spiegare l'argomento in generale e da incontri programmati con il tutor in cui verificavo il mio effettivo apprendimento. Inizialmente ho trovato difficoltà nell'apprendimento di tali nozioni, essendo stato per me un argomento completamente nuovo, ma dopo aver capito le sue meccaniche sono riuscito ad applicare in maniera completa i suoi principi durante tutto l'arco dello stage.

3.4.2 *Angular e typescript*

In concomitanza con il periodo di formazione sopracitato sono stati svolti alcuni studi in merito al noto *framework*, in modo da avere una buona base di partenza per poter procedere in autonomia allo sviluppo dell'interfaccia. Inizialmente, sotto consiglio del tutor ho guardato la documentazione presente all'interno del sito di Angular, in modo da poter avere una panoramica generale. Successivamente sono stato affiancato per un breve periodo da diverse figure all'interno dell'azienda, sviluppando alcune interfacce basilari che poi mi saranno state utili al fine del prodotto finale, in modo da rendere più metodica ed immediata l'assimilazione delle principali strutture presenti in Angular;

3.5 Analisi dei requisiti

Per poter tracciare i requisiti specifici necessari al compimento degli obiettivi, tramite consiglio del tutor mi sono servito dei principali *tool di process mining* presenti sul mercato, assieme al software interno all'azienda *Bipod*. In questo modo è stato possibile delineare una categorizzazione dei moduli di filtraggio richiesti, cercando di capire in che modo operassero nel concreto all'interno del log. Allo stesso modo sono stati tracciati ed analizzati i requisiti relativi all'interfaccia *frontend*, confrontando le interfacce del loro applicativo con altri tool presenti in rete come *ProM* e *Disco*. Per quanto riguarda lo *stub* implementato è stato necessario uno studio preliminare dell'architettura finale, cercando di simularne il comportamento a seguito di richieste di filtraggio.

3.5.1 Libreria

Il *tool* che mi ha permesso una maggior comprensione delle meccaniche di filtraggio, dandomi un buono spunto per l'implementazione della libreria è stato senz'altro *ProM*; data la sua struttura modulare, a cui è possibile aggiungere estensioni di vario tipo, mi è stato possibile analizzarlo a fondo tramite lo studio del proprio repository. Mentre tramite gli altri *tool* sono stato in grado di capire le dinamiche di filtraggio, tramite

il repository di *ProM* ho trovato alcuni esempi di implementazioni, anche se se mal documentati e poco comprensibili, cercando di aderire il più possibile allo standard. Nel caso della libreria, lo standard adottato è stato *OpenXES*. Quest'ultimo rappresenta la struttura del log in formato .xes, una struttura molto simile ai file di tipo *xml*. *OpenXES* descrive il log degli eventi tramite una struttura dati chiamata XLog. A partire da questa struttura è possibile modellare i dati in arrivo a proprio piacimento gestendoli come vere e proprie lista di eventi. Tali eventi, rappresentati dalla classe XEvent, contengono un serie di attributi che vanno a caratterizzare l'evento e ne permettono il loro reperimento. I principali requisiti che sono emersi da questa analisi riguardano la categorizzazione delle tipologie di filtraggio, la loro implementazione ed il loro scopo. Sono state quindi delineate le seguenti tipologie:

- * Filtraggio basato su valori di TimeStamp
- * Filtraggio basato sulle performance degli eventi.
- * Filtraggio basato su eventi consecutivi
- * Filtraggio basato sugli attributi
- * Filtraggio basato sulle varianti
- * Filtraggio basato su endpoint

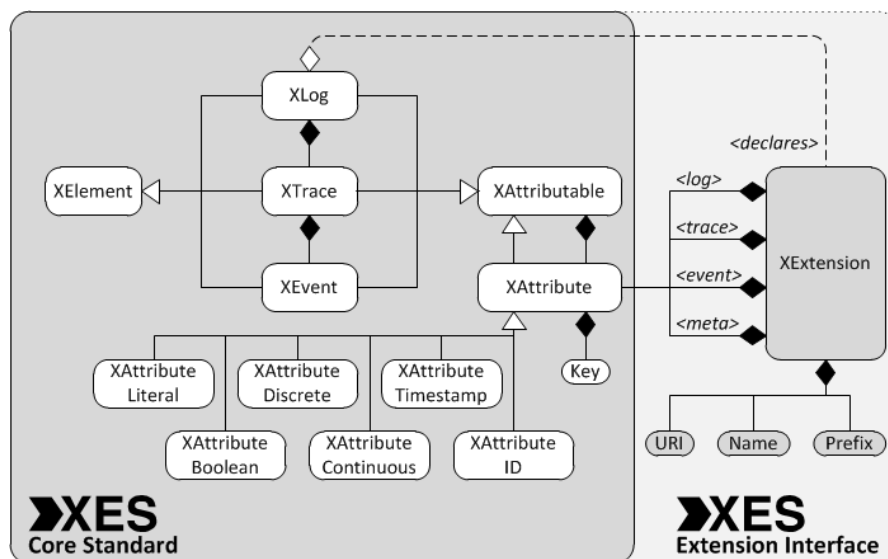


Figura 3.2: Diagramma dei package dello standard openXes (<http://www.xes-standard.org/openxes/start>)

Oltre alle funzionalità di filtraggio la libreria dovrebbe includere una serie di metodi legati al rilevamento di alcune caratteristiche del log in forma generica. In modo da poter determinare a priori alcune caratteristiche generali per poi agire di conseguenza. Tali funzionalità di categorizzazione sono state pensate per favorire all'interfaccia *frontend* l'adattamento di fronte alle diverse tipologie di log che potevano venir esaminate dall'utente.

3.5.2 Frontend

Per quanto riguarda i requisiti lato *frontend* mi sono basato innanzitutto sullo studio dell'attuale *tool* presente in azienda. Cercando di inquadrare in modo chiaro tutte le interfacce atte allo svolgimento di operazioni filtraggio. Dopo aver effettuato questa analisi, ho discusso a fondo in merito ad una specifica interfaccia, quella riguardante il filtraggio sulle performance. Il vecchio applicativo presentava un'interfaccia poco intuitiva in cui non era ben chiaro nè la sua utilità, né le sue funzionalità. È stato quindi deciso di riscrivere l'interfaccia cercando di semplificare la visualizzazione attuale, rendendo più piacevole ed intuitiva l'esperienza utente. Il risultato finale sarebbe quindi stata un'interfaccia solida ed intuitiva introducendo il supporto per le comunicazioni tramite *Websocket* e la gestione dei messaggi in arrivo dal server. Sono state quindi fissate le interfacce per ogni tipologia di filtraggio presente all'interno della libreria.

3.5.3 Stub

Dopo la fase di negoziazione dei requisiti con il tutor aziendale, è stato deciso in comune accordo con il tutor che la parte riguardante l'architettura del *Backend* venisse accantonata dato il tempo limitato a mia disposizione e la sua rilevante complessità, per far spazio ad uno *Stub* che andasse a simulare il comportamento dell'architettura finale a fronte di una richiesta di filtraggio. Tale *Stub* avrebbe dovuto comunicare con il *Client* tramite un canale *Websocket*, andando a gestire tutte le tipologie di messaggi ritornati dal server.

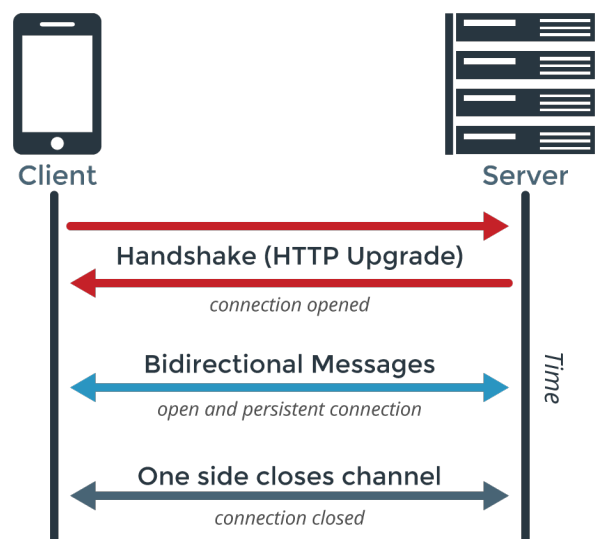


Figura 3.3: Ciclo di vita di una connessione tramite websocket <https://radu-matei.com/blog/aspnet-core-websockets-middleware/>

3.6 Progettazione

3.6.1 Libreria

Dopo aver delineato i principali requisiti da dover soddisfare sono passato alla fase di progettazione, cercando di strutturare la libreria in modo semplice, ma allo stesso tempo efficace, andando a documentare ogni singola funzionalità tramite *Javadoc*, in modo da rendere mantenibile l'intera libreria e soprattutto di facile comprensione ai futuri utilizzatori. È stato deciso di dividerla in più classi, ognuna di esse riguardante una tipologia di filtraggio in modo da rendere la lettura della libreria più semplice ed immediata. Tutti i metodi presenti all'interno della libreria operavano su tipi di dato in formato standard derivati da *OpenXES*, questo è stato un requisito fortemente richiesto dal tutor interno. Oltre alle operazioni di filtraggio sono state inclusi altri metodi per poter effettuare degli studi preliminare sul log preso in esame, andando a catalogarlo sotto determinati aspetti che, al fine di tutto l'applicativo, risultano di fondamentale importanza.

3.6.2 Frontend

Per poter eseguire una fase di Progettazione trasparente rispetto ai requisiti analizzati mi sono avvalso di alcuni *mockup* tramite il quale, sotto la supervisione del tutor, sono andato a tracciare tutte le interfacce di filtraggio, andando a rispettare tutti i requisiti preposti. Tali modelli sono stati ideati allo stesso modo con cui è stata progettata la libreria; utilizzando un *layout* a schede, in cui, per ogni scheda è presente una tipologia di filtraggio. Come per la fase di analisi dei requisiti anche in questo caso il filtraggio sulle performance ha richiesto una particolare attenzione: nel vecchio applicativo tale interfaccia era mal strutturata e non era ben chiaro all'utente che tipo di filtraggio stesse utilizzando. Ciò era dovuto ad un aspetto che prima d'ora non è stato preso in considerazione: il *lifecycle* delle attività. Questo aspetto ha portato ad una lunga discussione con il tutor ed i membri del team in merito alle scelte da adottare. Ne è emerso che sarebbe stato necessario una differente interfaccia utente in base alla tipologie di lifecycle presente all'interno del log. Tali metodi sono stati opportunamente implementati all'interno della libreria.

Per quanto riguarda l'interazione con i servizi *backend* è stato necessario avvalersi di *RxJS*; una libreria sviluppata per *javascript* che presenta tutte le principali funzionalità per la gestione dei messaggi tramite canali *websocket*. Questa libreria è in grado di ripercorrere i messaggi in arrivo tramite un gestore di *callback* che differenzia i vari messaggi e fa reagire l'interfaccia in modo diverso a seconda della tipologia in arrivo.

3.6.3 Stub

Prima di poter passare alla realizzazione dello Stub è stato necessario dare una particolare attenzione all'architettura finale del backend. Purtroppo, date le strette tempistiche da rispettare e le varie criticità riscontrate durante le fasi precedenti è stato possibile comprenderla solamente a livello teorico. Tale architettura si basava quindi su un sistema a microservizi. All'interno di essa erano presente degli *worker* che reagivano a determinate richieste lato *client*. Nel momento in cui veniva presa in carico l'operazione il *worker* ritornava messaggi di progresso, che andavano quindi ad aggiornare l'interfaccia. Al momento della terminazione, il servizio inviava il relativo messaggio, che andava a notificare l'utente sull'effettivo completamento dell'operazio-

ne di filtraggio. Dopo aver appreso tali dinamiche ho potuto definire uno Stub che rispettasse le caratteristiche descritte.

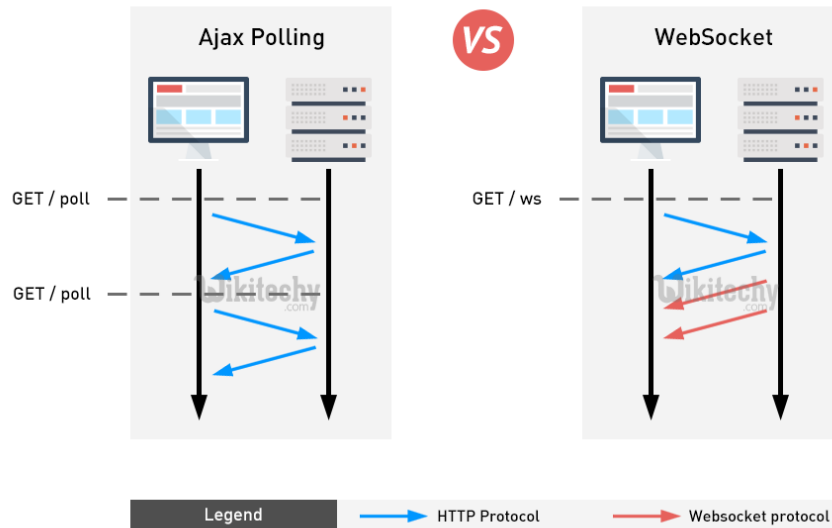


Figura 3.4: Differenza tra una chiamata websocket ed una http <https://www.wikitechy.com/tutorials/socket/differences-between-websockets-and-ajax>

3.7 Codifica

libreria (problemi performance), typescript e angular(problemi con alcuni componenti)

3.8 Copertura

unit test per tutte le funzionali della libreria confrontando con quanto mi usciva da disco.

3.9 Verifica

controllo da parte del tutor

3.10 Validazione

approvazione finale da parte del tutor

Capitolo 4

Valutazione Retrospettiva

Breve introduzione al capitolo

4.1 Soddisfacimento obiettivi

4.2 Conoscienze acquisite e difficoltà riscontrate

4.3 Resoconto sull'esperienza

Glossario

Angular Angular 2+ è una piattaforma open source per lo sviluppo di applicazioni web con licenza MIT, evoluzione di AngularJS. Sviluppato principalmente da Google, la sua prima release è avvenuta il 14 settembre 2016.. [3](#), [25](#)

BigData raccolta estesa di dati in termini di volume, velocità e varietà da richiedere tecnologie e metodi analitici specifici per l'estrazione di valore o conoscenza.. [3](#), [25](#)

Broker Sistema che distribuisce vari aspetti del software su nodi differenti tramite l'utilizzo di oggetti remoti.. [4](#), [25](#)

Cloud paradigma di erogazione di servizi offerti on demand da un fornitore ad un cliente finale attraverso la rete Internet. [3](#), [25](#)

Deploy consegna o rilascio al cliente, con relativa installazione e messa in funzione o esercizio, di una applicazione o di un sistema software tipicamente all'interno di un sistema informatico aziendale . [11](#), [25](#)

Framework Architettura logica di supporto su cui un software può essere progettato e realizzato. [3](#), [25](#)

Helpdesk Servizio clienti telematico. [5](#), [25](#)

Javadoc Javadoc è un applicativo incluso all'interno del Java Development Kit della Sun Microsystems, utilizzato per la generazione automatica della documentazione del codice sorgente scritto in linguaggio Java.. [19](#)

Stage-IT Evento organizzate presso Padova Fiere in collaborazione con varie aziende locali che cercano di far approcciare gli studenti al mondo lavorativo tramite attività di stage.. [13](#), [25](#)

Stub è una porzione di codice utilizzata in sostituzione di altre funzionalità software in quanto può simulare il comportamento di codice esistente o l'interfaccia COM, e temporaneo sostituto di codice ancora da sviluppare.. [8](#)

TFS Team foundation server. [3](#), [25](#)

TFVC Team foundation version control. [3](#), [25](#)

UML in ingegneria del software *UML*, *Unified Modeling Language* (ing. linguaggio di modellazione unificato) è un linguaggio di modellazione e specifica basato sul paradigma object-oriented. L'*UML* svolge un'importantissima funzione di “lingua franca” nella comunità della progettazione e programmazione a oggetti. Gran parte della letteratura di settore usa tale linguaggio per descrivere soluzioni analitiche e progettuali in modo sintetico e comprensibile a un vasto pubblico. [27](#)

Websocket tecnologia web che fornisce canali di comunicazione full-duplex attraverso una singola connessione TCP.. [18](#), [25](#)

Acronimi

UML [Unified Modeling Language](#). 25

Bibliografia