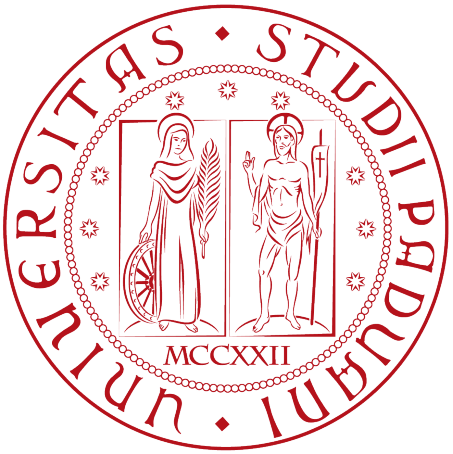
Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Matematica "Tullio Levi-Civita"

Corso di Laurea in Informatica



Progettazione e sviluppo di un servizio di Identity Access Managment basato su blockchain

Tesi di laurea triennale

Relatore
Prof.Gilberto Filè

Laureando
Simone Ballarin

Anno Accademico 2017-2018

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit.

— Oscar Wilde

Dedicato a ...

Sommario

Il presente documento riassume il lavoro svolto durante il periodo di stage della durata di 320 ore presso l'azienda iVoxIT S.r.l. di Padova.
Lo scopo principale del prodotto sviluppato è quello di integrare all'interno dell'applicativo Monokee, un sistema di creazione e verifica dell'identità basato su tecnologia blockchain compatibile con lo standard SAML. Nel corso del documento verranno anche esposte le basi teoriche del prodotto come la gestione delle identità e il Single Sign-On (SSO).
Inizialmente mi sono concentrato sullo studio di vari documenti forniti dall'azienda inerenti al progetto e a come quest'ultimo si doveva integrare con l'attuale sistema e una volta capiti gli aspetti fondamentali mi sono dedicato alla ricerca e all'apprendimento di vari strumenti tecnologici confacenti ad un corretto sviluppo. Dopo aver identificato le principali funzionalità richieste e compreso il funzionamento di come erano definiti i flussi di lavoro, ho iniziato la progettazione del servizio e quindi alla definizione di un'architettura che fosse estendibile, manutenibile e integrabile con quella esistente. Il risultato ottenuto, seppure all'altezza della aspettative dell'azienda, ha fatto emergere come un'approccio basato su blockchain risulti essere non adatto nella maggior parte dei contesti.

"Life is really simple, but we insist on making it complicated"

— Confucius

Ringraziamenti

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

Desidero ringraziare con affetto i miei genitori per il sostegno, il grande aiuto e per essermi stati vicini in ogni momento durante gli anni di studio.

Ho desiderio di ringraziare poi i miei amici per tutti i bellissimi anni passati insieme e le mille avventure vissute.

Padova, Agosto 2018 Simone Ballarin

Indice

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

Capitolo 1

Introduzione

Introduzione al contesto applicativo.

Esempio di utilizzo di un termine nel glossario
Application Program Interface (API).

Esempio di citazione in linea
site:agile-manifesto

Esempio di citazione nel pie' di pagina
citazione[1]

1.1 L'azienda

L'attività di stage è stata svolto presso l'azienda iVoIT S.r.l. (logo in figura 1.1) con sede a Pavoda presso il centro direzionale La Cittadella. iVoxIT S.r.l. con Athesys

Figura 1.1: Logo aziendale iVoIT

S.r.l. e Monokee S.r.l. fa parte di un gruppo di aziende fondato nel 2010 dall'unione di professionisti dell' Information Tecnology[g](IT) con l'obiettivo di fornire consulenza ad alto livello tecnologico e progettuale. Tra le altre cose, Athesys S.r.l fornisce supporto

[1] **womak:lean-thinking**.

nell'istanziazione del processo di Identity Access Management[g](IAM) , con particolare attenzione alla sicurezza nella conservazione e nell'esposizione dei dati sensibili gestiti. L'azienda opera in tutto il territorio nazionale, prevalentemente nel Nord Italia e vanta esperienze a livello europeo in paesi quali Olanda, Regno Unito e Svizzera. Grazie all'adozione delle best practise[g]definite dalle linee guida Information Technology Infrastructure Library[g](ITIL) e alla certificazione ISO 9001 il gruppo è in grado di assicurare un'alta qualità professionale.

1.2 L'idea

Nell'ottica di estendere le funzionalità del prodotto Monokee di Identity Access Management basato su Cloud, lo stage ha visto lo sviluppo di due moduli applicativi in ambito Blockchain. Il primo modulo è una'applicazione mobile (Wallet) contenente l'identità digitale dell'utente finale mentre il secondo modulo è un layer applicativo (Service Provider) per gestire gli accessi alle applicazioni di terze parti. In figura 3.1 un'immagine dei moduli da implementare e il loro posizionamento in un tipico scenario di accesso ai servizi. La tipologia di Blockchain da integrare è stata individuata in una

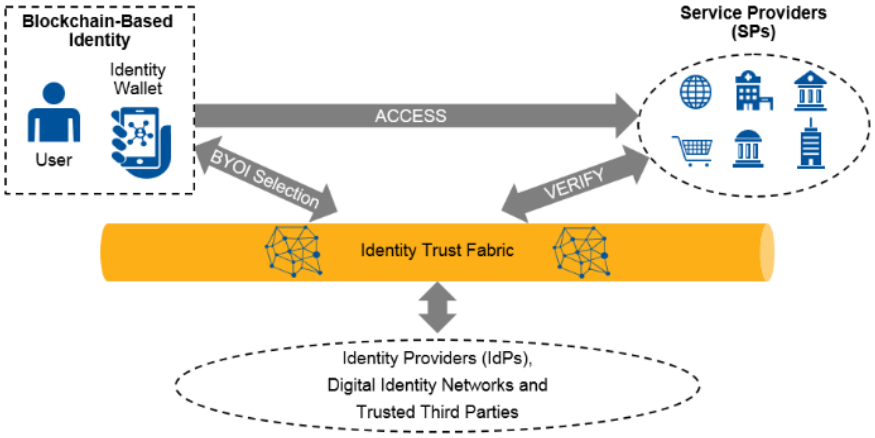


Figura 1.2: Diagramma Moduli

prima fase di analisi.

1.3 Organizzazione del testo

Il secondo capitolo descrive ...

Il terzo capitolo approfondisce ...

Il quarto capitolo approfondisce ...

Il quinto capitolo approfondisce ...

Il sesto capitolo approfondisce ...

Nel settimo capitolo descrive ...

Riguardo la stesura del testo, relativamente al documento sono state adottate le seguenti convenzioni tipografiche:

- gli acronimi, le abbreviazioni e i termini ambigui o di uso non comune menzionati vengono definiti nel glossario, situato alla fine del presente documento;
- per la prima occorrenza dei termini riportati nel glossario viene utilizzata la seguente nomenclatura: *parola*[g];
- i termini in lingua straniera o facenti parti del gergo tecnico sono evidenziati con il carattere *corsivo*.

Capitolo 2

Processi e metodologie

Brevissima introduzione al capitolo

2.1 Processo sviluppo prodotto

Durante ogni attività è stata seguita una metodologia di sviluppo agile. L'azienda iVoxIT S.r.l. per la precisione attua in ogni suo progetto il metodo Scrum. Le attività sono state descritte in task secondo la modalità Scrum; ogni task veniva esposto e discusso in riunioni giornaliere con il tutor aziendale Dott. Sara Meneghetti. Inoltre erano previste riunioni settimanali con il responsabile del progetto Ing. Roberto Griggio.

2.1.1 Metodologie di sviluppo Agile

Le metodologie di sviluppo agile si basano su quattro principi cardine:

* il software funzionante prima dei documenti;
* il rapporto con il cliente;
* i rapporti interno al team;
* rispondere al cambiamento;

Dal momento che i processi di pianificazione necessari ad uno sviluppo a cascata sono molto costosi e, che se questi non vengono rispettati, tutta la pianificazione deve essere completamente rivista, queste metodologie si basano su modelli incrementali. Gli approcci agile tendono a progettare il minimo indispensabile in modo tale da essere sempre più reattivi e proattivi possibili agli inevitabili. Inoltre scrivere del software incrementale permette una progettazione iniziale molto snella, la quale con l'accrescere della conoscenza sul dominio può diventare sempre affinata. Tutto ciò rende meno costoso il refactoring del codice e anche l'inserimento di nuove funzionalità. Questi metodi sono adatti per piccoli team, molto coesi e uniti, e non dislocati in regioni diverse, questo perchè la comunicazione di persona è fondamentale. A tal proposito il team in cui ero inserito si componeva di tre membri. Un altro punto critico è che essendo l'approccio alla comprensione dei requisiti e alla progettazione poco concentrato all'inizio e molto diluito in tutto il progetto questo rende necessario

un costante interesse da parte degli stakeholders, cosa che in un nuovo progetto è ipotizzabile, mentre in un progetto in fase manutentiva no.

2.1.2 Scrum

Scrum è un metodo iterattivo che divide il progetto in blocchi rapidi di lavoro chiamati Sprint, della durata massima di quattro settimane. Alla fine di ogni Sprint si ottiene un incremento del prodotto e durante ogni fase dello stage si è seguito questo modello. Scrum prevede una prima fase di analisi e progettazione di massima e una successiva suddivisione del lavoro in unità' creabili e implementabili in un unico sprint che poi vengono messi in un backlog. Prima di ogni sprint si sceglie una selezione di lavori in base alle priorità e si inseriscono nel backlog dello sprint. Gli sprint durano da 1 a 4 settimane e se il lavoro non viene portato a termine non viene prolungato lo sprint, ma rimesso nel backlog principale. Da ciò emerge come sia importante dare il giusto quantitativo di lavoro. È compito dello Scrum Master assicurarsi del rispetto dei tempi, infatti quest' ultimo effettua quotidianamente una breve riunione, della durata di circa quindici minuti, per valutare i progressi fatti (Daily Scrum). I rapporti tra i membri del progetto sono stati importanti e per questo Scrum prevede riunioni giornaliere per rimanere aggiornati sullo stato dei lavori di ogni componente. In Figura 2.1 è mostrato un tipico ciclo Scrum.

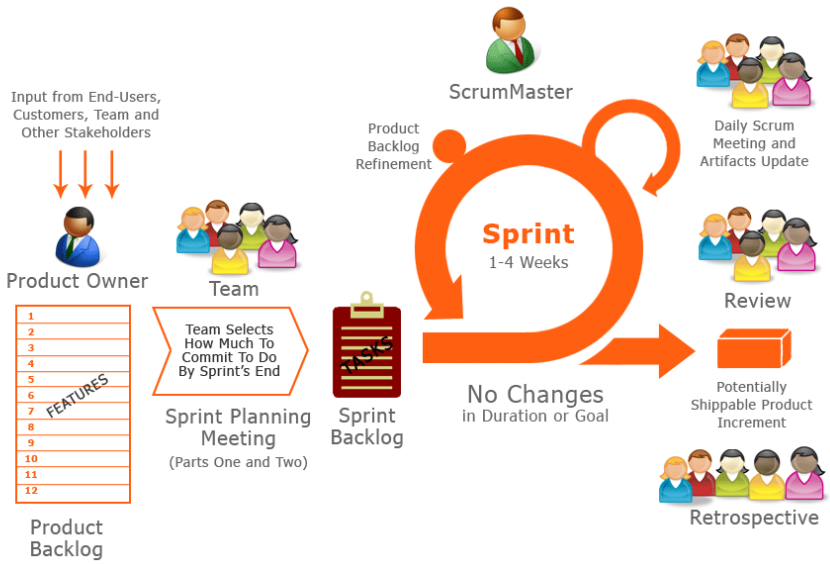


Figura 2.1: Diagramma flusso Scrum

Capitolo 3

Descrizione dello stage

Breve introduzione al capitolo

3.1 Introduzione al progetto

3.1.1 Descrizione del prodotto

Il progetto ha come scopo la creazione di un'estensione del servizio MonoKee basato su blockchain. L'estensione offre un sistema di Identity Access Management (IAM) composto da quattro principali fattori:

* **Identity Wallet** (IW);
* **Service Provider** (SP);
* **Identity Trust Fabric** (ITF);
* **Trusted Third Party** (TTP);

In sintesi l'estensione dovrà operare al fine di fornire la possibilità ad un utente di registrare e gestire la propria identità autonomamente tramite l'IW e mandare i propri dati (PII) all'ITF, il quale custodirà la sua identità e farà da garante per le asserzioni proveniente dai TTP. Inoltre il SP dovrà essere in grado con le informazioni provenienti da IW e ITF di verificare o meno l'accesso ai propri servizi. L'immagine in figura 3.1 dovrebbe chiarificare i vari componenti in gioco.

3.2 Studio Tecnologico Identity Trust Fabric

3.2.1 Sintesi dello studio tecnologico

Il capitolo procede descrivendo le caratteristiche del prodotto MonoKee e di come la tecnologia blockchain si possa collocare in tale contesto; vengono poi trattati i principali strumenti e librerie disponibili per sviluppare in Ethereum. L'analisi si conclude facendo emergere come un utilizzo di Ethereum sia possibile, ma non consigliato; le ragioni sono prettamente legate alla scalabilità del sistema. Per ragioni di facilità di sviluppo e di time to market si è ritenuto ad ogni modo di adottare la scelta di Ethereum come base del componente ITF.

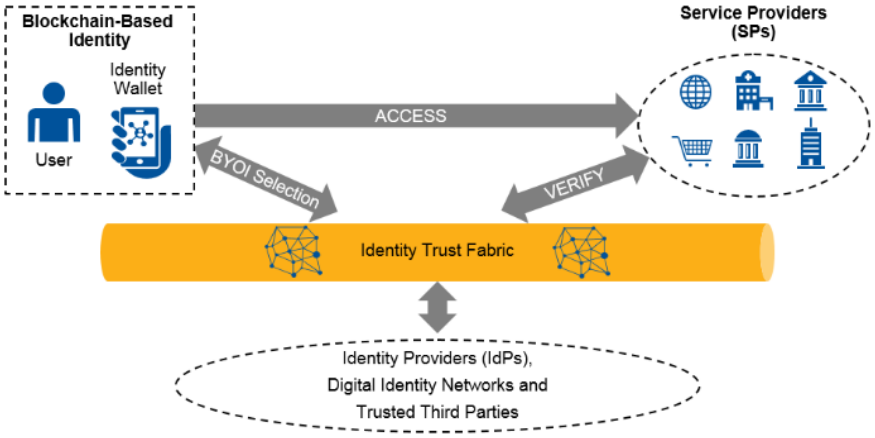


Figura 3.1: Diagramma Moduli

3.2.2 ITF – Identity Trust Fabric

Sulla base di un primo studio di fattibilità l'unico componente coinvolto nell'uso blockchain è l'Identity Trust Fabric. La sua principale funzione è quella di poter permettere ai vari Service Provider aderenti al servizio di poter verificare le informazioni rilasciate dai vari utenti tramite l'utilizzo del loro personale Identity Wallet (IW). Il componente mantiene al suo interno l'hash della chiave pubblica degli utenti (che rappresenta la loro identità) e le asserzioni fornite dai vari IW che possono essere potenzialmente certificate da una TTP (tramite una firma con la loro chiave privata). Le asserzioni devono poter essere modificate o eliminate in ogni momento, naturalmente ogni alterazione deve essere di volta in volta certificata nuovamente. Anche da parte del TTP ci dev'essere la possibilità di revocare la certificazione di un'asserzione. Secondo lo studio Gartner in nota[1] una buona implementazione di una ITF deve possedere le seguenti caratteristiche:

* **Fiducia**: il contenuto presente nella ITF deve essere solo quello autorizzato e non ci devono poter essere manomissioni malevoli da parte degli utilizzatori della rete. Ogni componente deve potere aver fiducia nella veridicità dei dati.
* **Garanzia**: le regole logiche della ITF non devono poter essere manomesse. Deve essere possibile applicare le varie policy aziendali in ambito di gestione dei rischi.
* **Tracciabilità**: ogni informazione e cambio di stato relativo alle identità e alle asserzioni deve poter essere tracciato e verificabile sia in termini cronologici sia in termini di provenienza.
* **Sicurezza**: intesa come CIA. L'ITF deve rispettare i vincoli di confidenzialità, inalterabilità e disponibilità delle informazioni dentro lei contenute.
* **Scalabilità**: l'ITF deve fornire un elevato grado di scalabilità soprattutto in un'ottica in cui il prodotto potrebbe essere reso disponibile ad un uso Consumer.
* **Efficienza**: il funzionamento dell'ITF deve richiedere la minima quantità di risorse possibili.

[1] **farah:The-Dawn-of-Decentralized-Identity**.

3.2.3 Introduzione alla tecnologia blockchain

Al fine di rendere più consapevoli ai lettori le seguenti trattazioni si procede ad una esposizione ad alto livello dei principali concetti inerenti alla blockchain. *Blockchain* è comunenente definita come una base di dati distribuita composta da una serie di blocchi i quali possono contenere insiemi di dati o codice. In entrambi i casi questi sono temporalmente firmati. Ogni blocco contiene l'hash del blocco precedente. In questo modo si crea una sorta di collegamento fra i blocchi che forma una catena, la cosidetta *blockchain*. In questa catena solo il blocco successore può collegarsi al predecessore

Consideriamo, quindi, *blockchain* una qualsiasi piattaforma informatica **distribuita** che possiede almeno le seguenti tre caratteristiche tecniche al fine di fornire un registro a prova di manomissioni:

* uso di funzioni crittografiche di hash;
* uso di strutture dati con *hash pointer*;
* uso di protocolli di consenso distribuito.

L'uso di funzioni di hash e di strutture dati basate su *hash pointers* conferisco a questa particolare tecnologia le sue peculiari caratteristiche di immutabilità dei dati e di conseguenza la rendono abile a fornire un registro a prova di manomissioni. Un registro con queste caratteristiche costituisce a sua volta un'affidabile struttura dati in grado di immaganizzare qualsiasi tipo di dato. Questo rende anche possibile l'aggiungere di nuovi dati in coda al registro.

Chiunque tenti di modificare un qualsiasi punto della blockchain, renderà in questo modo l'*hash pointers* presente nel nodo successore errato. Se costudiamo la testa della catena, anche se l'attacante modifica i nodi successivi della catena in modo da renderli consistenti all'alterazione che ha cercato di intrurre, saremmo comunque in grado di identificare la manomissione verificando la corretezza del puntatore di testa.

Altra caratteristica fondamentale è l'uso di un alogoritmo di consenso distribuito, questo rende possibile lo sviluppo di applicazioni distribuite; le cosidette *dapp*. Una *dapp* imaggazzina i propri dati e i propri registri delle operazioni in una *blockchain* in modo di evitare qualsiasi qualsiasi punto di vulnerabiltà singolo (*single point of failure*). Un ottimo esempio di *dapp* può essere una qualsiasi cripto-moneta.

Funzione crittografica di hash

Una funzione di hash è una funzione matematica che converte un input di qualsiasi lunghezza in un output di lunghezza definita efficacemente. Una funzione di hash per essere considerata sicura deve possedere almeno le seguenti caratteristiche:

* essere invertibile;
* resistente alle collisioni;
* essere puzzle-friendly.

Essere invertibile significa che non ci dev'essere nessun algoritmo tecnicamente fattibile in grado di identificare l'input dall'output. Essere resistente alle collisioni significa che non ci dev'essere nessuna tecnica in grado di individuare casi in cui a due input differenti corrispenda uno stesso output. Questo non inplica che la funzione debba essere iniettiva. Essere puzzle-friendly significa che la tecniche più facile per inveritire una funzione di hash è quella del *brute forcing*. Questa ultima caratteristicha risulta fondamentale nel contesto dell'algoritmo di consenso.

Puzzle di ricerca

Il puzzle di ricerca consiste in un problema matematico che per essere risolto necessità di una ricerca della soluzione in un vasto dominio. Si dice che un puzzle di ricerca è puzzle-friendly quando non è presente nessuna strategia migliore rispetto al provare valori casuali. Questo tipo di problemi computazionali vengono adottati da alcune *blockchain* come base delle cosidette proof of work, particolari algoritmi di consenso nei quali i vari nodi della rete competono per la risoluzione del problema. L'attuazione di questo algoritmo rende possibile la decentralizzazione. Nelle *blockchain* basate su proof of work il nodo che riesce a risolvere il puzzle per primo viene riconosciuto come prossimo nodo che inserirà un blocco nella catena

Commitment

Un *commitment* è l'equivalente digitale di leggere un valore, sigillarlo in una busta e poi metterla in un luogo sicuro. Il valore prelevato rimane segreto agli altri nodi fino a che il nodo che ha effettuato il *commitement* non decida di rivelarlo. Le due funzioni che rendona questo possibile sono il **commit** e la **verify**.

Il *commit* è una funzione che prende un messaggio e un numero randomico secrete (nonce[g]) come input e ritorna un *commitment*.

La *verify* è una funzione che prende *commitment*, nonce e messaggio come input. Restituisce *true* in caso la funzione di *commit* con input il messaggio e il nonce passati abbia un output corrispondente al commitment fornito. In tutti gli altri casi ritorna *false*.

Per usare questo schema abbiamo come primo passo quello di generare un numero randomico in qualità di nonce. Poi ci usando la funzione *commit* pubblichiamo un *commitment* usando il nonce appena generato. In un secondo momento, quando vogliamo rivelare il valore commitato in precedenza, pubblicheremo il nonce e il messaggio usati con la funzione di *commit*. Una terza parte potrà poi essere in grado di verificare il messaggio tramite l'uso della funzione *verify*. Questa particolare tecnica risulta particolarmente utile al fine di immaganizzare le identità o attributi su di essa all'interno della *blockchain*. Un *commitment* per essere tale deve nascondere le informazioni. Questa significa che non potranno più essere alterate.

Strutture dati con hash pointer

Un *hash pointer* è un puntatore verso il posto dove un dato è contenuto, unito al valore del dato sotto forma di hash. A differenza di un normale puntatore che è solo in grado di fornirti un modo per ottenere l'informazione, un *hash pointer* permette anche di essere in grado di capire se il particolare dato è stato alterato dalla creazione del puntatore. Questo particolare puntato può essere usato per la creazione di tipiche strutture dati concatenate, quali liste e alberi. La *blockchain* è una lista concatenata(*linked list*) costruita usando *hash pointer* in vece ai classici puntatori. In una *blockchain*, ogni blocco non solo ci dice dove si trova il blocco precedente, ma ci fornisce anche il valore dell'hash di questo blocco permettendoci quindi di poter verificare qualsiasi alterazione. Le particolari caratteristiche degli *hasp pointer* usati ci permette di verificare l'intera catena a partire dal blocco di testa del quale ci dobbiamo fidare. Un'immagine esplicativa di quanto appena detto è presente in figura 3.2

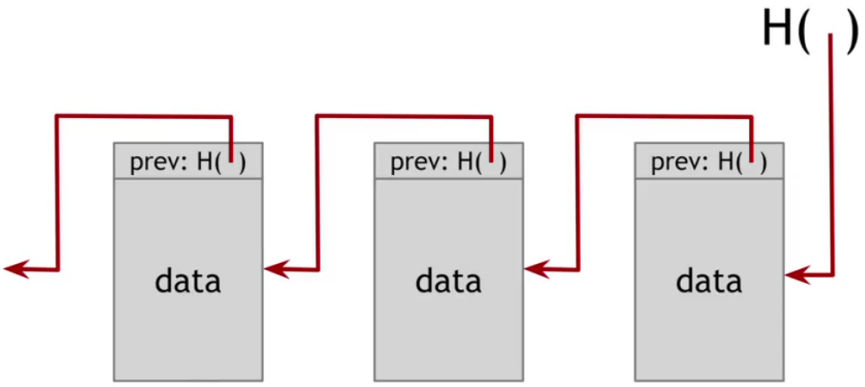


Figura 3.2: Lista concatenato con *hash pointer*

Albero di Merkle

Comunamente le principali *blockchain* fanno uso di una particolare struttura dati per immagazzinare la loro componente di dati, l'albero di Merkle. L'albero di Merkle è un albero binario che usa *hash pointer* in sostituzione dei classici puntatori. I record in quest'albero sono strutturati in coppie, e i loro hash conservati un livello superiore. Questa definizione si applica ad ogni livello del nodo fino al raggiungimento della radice. Le foglie rappresentano i dati. La figura **??** dovrebbe esporre con chiarezza il concetto.

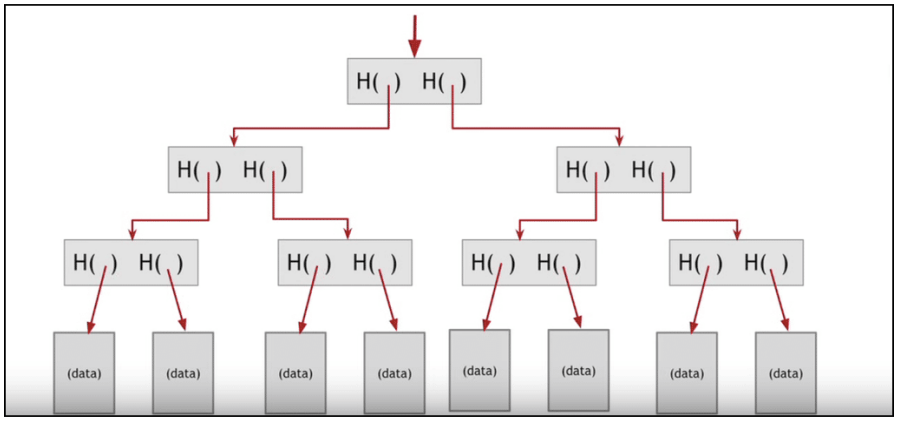


Figura 3.3: Albero di Merkle

In caso di alterazioni in un qualsiasi nodo dell'albero queste sarebbero rilevabile in quanto causerebbero delle incoerenze nei puntatori presenti nei nodi al livello superiore. L'uso di questa struttura nel contesto di una *blockchain* semplifica la verifica dell'attribuzione dei blocchi e permette di dover conservare solo la radice nel blocco di testa.

Algoritmo di consenso

Abbiamo visto come l'uso di funzioni di hash e di strutture dati particolari rendono la *blockchain* un'affidabile e verificabile base di dati centralizzata. Uno dei principali

fattori di successo della tecnologia è stata però la natura decentralizzata di essa. Questa è possibile grazie all'uso di molteplici nodi in sostituzione ad un server centralizzato. La presenza di un algoritmo di consenso rende possibile ai vari nodi partecipanti accordarsi su cosa debba essere scritto o meno nella catena. Assumento che i vari nodi (anche malevoli) ricevano un input valido l'algoritmo di consenso assicura le seguenti proprietà:

* l'algoritmo termina quando tutti i nodi onesti sono in accordo sul valore;
* l'algoritmo assicura che il valore è stato prodotto da un nodo onesto.

In questo caso, un nodo onesto viene scelto per inserire il proprio blocco in cosa alla catena. In questo modo, l'algoritmo permette al sistema di generare fiducia in un contesto in cui nessun nodo si fida dell'altro.

Tipicamente in una *blockchain* avvengono le seguenti operazioni. A intervalli regolari, ogni nodo propone le proprie transazioni in sospeso per essere inserite come prossimo blocco. Successivamente si attua l'algoritmo di consenso in cui ogni nodo proprone come input il blocco che intendono inserire. Alcuni nodi potrebbero essere malevoli e inserire transazioni non valide nei proprio blocco di input, ma possiamo assumere che gli altri nodi sono onesto. Se l'algoritmo di consenso ha successo viene selezionato il blocco da inserire in coda. Nessuno decide quale sarà il prossimo nodo ad essere inserito nella blockchain.

C'è comunque da ricordare che la presente è una trattazione ad alto livello, e quindi non verranno presentati particolari algoritmi di consenso. Mi limito quindi a presentare le principali carattestiche che questo deve avere:

* equità;
* velocità;
* dimostrabilità;
* resistenze al problema dei generali bizantini;
* efficente;
* resistente ad attacchi Dos e DDos.

3.2.4 Permissionless e Permissioned blockchain

Al fine di poter valutare la fattibilità dell'utilizzo di Ethereum quale blockchain sottostante all'ITF è necessario avere in mente le due principali categorie di blockchain: **permissionless** e **permissioned**.

Permissioned blockchain

Una permissioned blockchain pone dei vincoli sulla partecipazione alla rete. Solo i nodi autorizzati possono partecipare all'algoritmo di consenso dei blocchi. Le autorizzazioni possono essere date singolarmente quindi i vari nodi possono avere o meno le seguenti possibilità:

* lettura dei blocchi;
* scrittura dei blocchi;
* esecuzione di codice (se prevista dalla blockchain);
* verifica dei nodi.

Permissionless blockchaing

Una permissionless blockchain è una rete in cui qualsiasi nodo può partecipare al processo di verifica dei blocchi. Ogni nodo ha tutte le precedenti quattro proprietà.

Ethereum Ethereum è una piattaforma decentralizzata pubblica ed open-source basata sulla creazione di SmartContract. Permette la creazione di applicazioni che operano su blockchain in modo che non ci sia alcuna possibilità di downtime, censura, frodi o interferenze da terze parti. Rappresenta una dei principali esempi di rete permissionless. La piattaforma è stata rilasciata nel corso del 2014 ed è mantenuta dalla Ethereum Foundation, e questo fa di Ethereum una delle più longeve blockchain disponibili. Ciò comporta la presenza di una documentazione abbastanza nutrita rispetto ai competitor e di un buon numero di strumenti già disponibili. L'elevata popolarità della tecnologia e alcune sue caratteristiche non presenti nei competitor, ha fatto sì che una notevole quantità di sviluppatori abbiano deciso di utilizzarla. Il sito [2] mantiene una vetrina di oltre milleseicento esempi. Sono presenti tutte le più significative applicazioni ora in produzione; si fa notare che molte delle quali sono state le fonti dei più diffusi pattern Ethereum.

Programmare SmartContract Solidity è il principale linguaggio di programmazione usato per scrivere SmartContract. Nonostante sia presente un'implementazione basata su Go, questa è ancora acerba e non largamente utilizzata e per questo motivo tale implementazione non verrà trattata nel documento. Solidity è un linguaggio di programmazione ad oggetti ad alto livello. Il suo sviluppo è stato fortemente influenzato da linguaggi quali C++, Python e Javascript. Gli SmartContract così scritti vengono poi trasformati in bytecode e quest'ultimo viene eseguito dall'Ethereum Virtual Machina (EVM). Il linguaggio seppur non completamente maturo offre la maggior parte delle caratteristiche tipiche di un linguaggio ad oggetti. Infatti Solidity è fortemente tipato, supporta l'ereditarietà, librerie esterne e tipi definiti dall'utente. A sottolineare la bontà del linguaggio si evidenzia come in Solidity sia presente il concetto di interfaccia, caratteristica non presente in linguaggi ben più longevi. Queste caratteristiche rappresentano un notevole vantaggio per Ethereum rispetto ai diretti competitor, i quali spesso utilizzano linguaggi acerbi e/o a basso livello. Si ritiene che un linguaggio con le caratteristiche precedentemente descritte sia fondamentale per la buona riuscita del progetto, soprattutto in un'ottica di manutenibilità e estendibilità.

Breve nota sull'applicabilità dei pattern Nonostante il linguaggio permetta l'applicabilità dei più diffusi pattern si vuole far notare come nel contesto di una blockchain Permissionless questi risultino spesso controproducenti. Durante la progettazione e l'applicazione dei pattern vanno sempre ricordati i seguenti punti:

* l'esecuzione di un metodo che modifica la blockchain si paga in base al lavoro che viene effettivamente svolto;
* complessità lineari portano a costi difficilmente accettabili;
* plugin come Metamask calcolano il massimo costo possibile di una transazione, in caso il credito non sia sufficiente la transazione fallisce. Ne condegue che un ciclo for su una lista di un elemento viene stimato presupponendo che la lista sia completamente piena;

[2] site:state-dapps

* la velocità di esecuzione varia in base alla somma pagata per questa, anche con somme estremamente alte o su reti locali i tempi potrebbero essere considerati non giustificabili per la maggior parte degli utenti;
* ogni oggetto e campo dato si paga in base al loro spazio occupato;
* il costo della moneta e quindi delle transazioni è fortemente variabile. Approcci che, oggi risultano economici, possono diventare economicamente insostenibili a distanza di pochi giorni.

A seguito dei precedenti punti dovrebbe risultare più evidente come pattern che prevedono alta complessità temporale e spaziale siano inaccettabili su una rete Ethereum. Ad esempio i pattern Command e Decorator risultano difficilmente giustificabili. Sono invece presenti pattern pensati appositamente per Ethereum, questi sono presenti nella documentazione ufficiale Solidity[3]. Particolarmente utili al contesto del progetto in esame ritengo possano utili i seguenti pattern:

* Owner Pattern;
* Vote Pattern
* WhiteList Pattern.

Complessità e pratiche non convenzionali I punti precedentemente stilati nel paragrafo sull'applicabilità dei pattern portano anche delle notevoli differenze in termini di pratiche di stile di programmazione. Tra queste riporto:

* l'uso di liste e array è fortemente sconsigliato, vanno preferite strutture con accesso costante. Solidity fornisce il tipo mapping;
* la creazione di oggetti (in termini Solidity contratti) ha un costo notevole. Una buona pratica è quella di utilizzare ADT (Abstract Data Type) differenti, come le strutture;
* cicli for che portano complessità lineare dovrebbero essere evitati, elaborazioni di questo tipo dovrebbero essere affidate a server esterni o a livello client-side;
* l'utilizzo dei puntatori (in Solidity address) nasconde completamente il tipo dell'oggetto puntato rendendo vano il controllo dei tipi. Andrebbe evitato il più possibile.

Si fa notare come in particolare l'ultimo punto degeneri completamente il concetto di programmazione ad alto livello.

Strumenti Come già citato la relativa maturità della tecnologia ha portato alla creazione di alcuni utili strumenti.

* **Truffle**: è una suite di development e testing. Permette di compilare, buildare ed effettuare la migrazione degli SmartContract. Inoltre ha funzioni di debugging e di scripting. La suite offre la possibilità di effettuare test degli SmartContract sia in Javascript (con l'utilizzo di Chai), sia in Solidity. Si riporta di seguito il sito del progetto: **site:truffle**

[3] **site:solidity-documentation**.

* **Ganache**: è uno strumento rapido che permette di creare e mantenere in locale una rete blockchain Ethereum personale. Può essere usata per eseguire test, eseguire comandi e per operazioni di controllo dello stato mentre il codice esegue. Si riporta di seguito il sito del progetto: **site:ganache**

* **Mist**: è un browser sviluppato direttamente dal team Ethereum in grado di operare transazioni direttamente nella blockchain senza la necessità di possedere un intero nodo. È estremamente immaturo e non utilizzabile in produzione. Si riporta di seguito il sito del progetto: **site:mist**

* **Parity**: è un client Ethereum che permette di operare sulla rete senza necessità di possedere un intero nodo. Questa soluzione a differenza di Mist dovrebbe risultare più facilmente integrabile nel prodotto senza che l'utente ne abbi consapevolezza. Si riporta di seguito il sito del progetto: **site:parity** .

* **Metamask**: è uno plugin disponibile per i browser Chrome, Firefox, e Opera. Permette di interfacciarsi alla rete Ethereum senza la necessità di eseguire in intero nodo della rete. Il plugin include un wallet con cui l'utente può inserire il proprio account tramite la chiave privata. Una volta inserito l'account il plugin farà da tramite tra l'applicazione e la rete. Metamask è utilizzato dalla maggioranza delle applicazioni Ethereum presenti on line, questo però rappresenterebbe un componente esterno compatibile con pochi browser desktop. Si riporta di seguito il sito del progetto: **site:metamask** .

* **Status**: è un progetto che propone una serie di Application Program Interface che permettono di sviluppare un'applicazione mobile nativa operante direttamente su blockchain senza la necessità di possedere un intero nodo. Il sito del progetto propone una serie di applicazioni che utilizzano Status. Tuttavia nessuna di queste applicazioni risulta attualmente rilasciate in nessuno store. Status risulta in early access ed è disponibile per Android e iOS. Il sito del progetto è il seguente: **site:status**

* **Microsoft Azure**: "Ethereum Blockchain as a Service" è un servizio fornito da Microsoft e ConsenSys che permette di sviluppare a basso costo in un ambiente di dev/test/produzione. Permette di creare reti private, pubbliche e di consorzio. Queste reti saranno poi accessibili attraverso la rete privata Azure. Questa tecnologia rende facile l'integrazione con Cortana Analytics, Power BI, Azure Active Directory, O365 e CRMOL.

Valutazione applicabilità soluzione Ethereum Al fine di poter valutare correttamente da ogni punto di vista l'applicabilità di una soluzione basata su Ethereum quale base della componente ITF, si procede ad analizzare in maniera analitica le sei caratteristiche presentate nel capitolo 'ITF – Identity Trust Fabric'.

* **Fiducia**
  Questa caratteristica è ottenuta da Ethereum da una combinazione di diversi fattori quali:

  – utilizzo di incentivi economici, il pagamento per effettuare operazioni;
  – utilizzo di prove di interesse (Proof of Interest).

  Le prove di interesse possono essere di due tipi:

  - Proof of Stake, l'esibizione di un interesse;
  - Proof of Work, l'uso di potenza di calcolo per risolvere un problema matematico. Queste metodologie fanno in modo che solo chi realmente interessato possa influenzare l'algoritmo di consenso dei blocchi. Questo rende minore la possibilità di un "51 percent attack"[4]. C'è comunque da ricordare che un attacco di questo tipo e praticamente impossibile.

Per queste ragioni si ritiene una rete Ethereum sia completamente soddisfacente per quanto riguarda l'aspetto fiducia al pari di una rete di tipo permissioned.

* **Garanzia**
  Lo studio[5] evidenzia come questo rappresenti un punto critico. Infatti riporta che il raggiungimento di questo obiettivo è fortemente condizionato dall'efficacia dell'algoritmo di consenso e dai nodi presenti nella rete. Lo studio prosegue facendo notare che la presenza di nodi malevoli, oltre che mettere a rischio l'algoritmo di consenso, può compromettere anche il corretto funzionamento dell'ITF. Trattandosi infatti di una blockchain pubblica ogni nodo è in grado di visionare il contenuto di ogni singolo contratto, inclusi i dati e i metodi presenti. Per quanto riguarda i dati questo potrebbe non essere un problema in quanto si può immagazzinare una versione codificata del dato. Per quanto riguarda i metodi invece questo non è possibile, ed anzi, potrebbe rendere in grado ad un attaccante di trovare eventuali bachi e criticità dell'ITF. Il servizio Azure potrebbe permette di creare reti private.

* **Tracciabilità**
  Lo studio Gartner[6] evidenzia come in una rete permissionless la tracciabilità temporale non sia possibile, questo perchè in una rete distribuita ogni nodo può avere un concetto di tempo proprio. Questo però non risulta possibile in nessun approccia risolutivo all'ITF basato su blockchain, infatti le reti permissioned applicano timestamp a livello di blocco e non di transazione. Anche ammettendo che ci sia un concetto di tempo comune tra i nodi, le transizioni rimarrebbero temporalmente non tracciabili. La cosa potrebbe permettere ad un blocco di alterare l'ordine delle transazioni. Tale complicazione in una rete permissioned può essere superata creando blocchi immutabili e ogni qual volta si voglia fare una modifica, si dovrà creare un nuovo blocco. In questo modo ci sarà solo una transazione di creazione blocco il cui timestamp coinciderà con il timestamp del blocco. L' approccio in Ethereum rimane in ogni caso impraticabile. Attualmente non sono note ulteriori tecniche per la tracciabilità temporale in Ethereum, motivo per cui l'attribuzione di un riferimento temporale dovrà essere effettuato lato client, con i conseguenti limiti di sicurezza.

* **Sicurezza**
  La confidenzialità dei dati, anche se non presente nativamente in Ethereum, è facilmente ottenibile immagazzinando nei contratti solo un hash dei dati. L'integrità dei dati invece è garantita dalla prova di lavoro che utilizza la blockchain come già ribadito nella sezione Fiducia. La disponibilità invece è garantita dalle caratteristiche di distribuzione di ogni blockchain. Un ulteriore punto di considerazione da fare è che chiunque ha la possibilità di vedere il contenuto di

[4] **site:51-attack**.
[5] **farah:The-Dawn-of-Decentralized-Identity**.
[6] **farah:The-Dawn-of-Decentralized-Identity**.

ogni SmartContract incluso il codice dei metodi. Questo come già detto può comportare la possibilità da parte di un attaccante di individuare eventuali errori logici. Ogni contratto dovrà comunicare con gli altri attraverso chiamate a metodi pubblici, in quanto non c'è in Ethereum nessun concetto di visibilità dei metodi di tipo protected o package. Questo rende possibile da parte di qualsiasi utente della rete di utilizzare questi metodi in maniera malevole. Questo tipo di problematica è facilmente superabile applicando i dovuti pattern Solidity quali WhiteList Pattern e Owner Pattern. L'applicazione dei pattern però comporterebbe un notevole aumento in termini di complessità e costo soprattutto in presenza di logiche di accesso variegate e dinamiche. Inoltre, in caso di liste di utenti autorizzati, l'immagazzinazione di queste liste potrebbe risultare oneroso in termini di costi.

* **Scalabilità**
  Ethereum per poter applicare l'algoritmo del consenso, fa utilizzo di una prova di lavoro che deve essere fatta in occasione di ogni transazione. La prova consiste nella risoluzione di un problema crittografico la cui difficoltà è dinamica in base a diversi fattori della blockchain, quali valore dell'Ether, numero di utenti, numero di transazioni, etc. Oltretutto si nota come anche in lettura ci sia una lentezza che difficilmente potrebbe essere ritenuta accettabile da un utente medio. Per avere prova di questo fatto si può prendere in esame una qualsiasi Dapp presente al seguente link[7]. La questione pone anche limiti, come già citato, in termini di costo.

3.2.5 Conclusioni

Da quanto è emerso l'utilizzo della tecnologia Ethereum quale base dell'ITF, pone una serie di vantaggi e svantaggi. Di seguito si propone una sintetica trattazione dei punti fondamentali, per maggiori dettagli si consiglia la lettura dell'intero documento. I vantaggi sono:

* Ethereum offre un linguaggio ad alto livello e ad oggetti a differenza di altri competitor;
* Ethereum offre una notevole maturità e anche un'ampia platea di strumenti, molti dei quali estremamente maturi e largamente utilizzati.

Gli svantaggi sono:

* Ethereum è una rete pubblica, non è possibile fare nessuna restrizione di privilegi sui nodi partecipanti alla rete. Ciò potrebbe rappresentare un problema di sicurezza;
* la comunicazione verso dispositivi mobili non è verificabile da quest'ultimi, in quanto dovrebbe avvenire tramite comunicazione REST;
* sono presenti forti limitazioni in termini di costo e velocità, il sistema risulterebbe lento ed estremamente costoso. Ciò comporta notevoli difficoltà sulla scalabilità del servizio.

Si ritiene che un approccio basato sul Ethereum sull'ITF sia possibile, le eventuali criticità di sicurezza e fiducia verso i dispositivi mobili sono superabili con una buona

[7] **site:state-dapps**.

progettazione. L'unico fattore veramente critico rimane la scalabilità del sistema, fatto che, a mio parere, è sufficiente per ritenere Ethereum non adatto all'utilizzo, soprattutto in un'ottica commerciale. Quindi se pure possibile, non si consiglia l'utilizzo di Ethereum. Per ragioni di facilità di sviluppo e di time to market si è ritenuto comunque di adottare la scelta di Ethereum come base del componente ITF.

3.3 Studio di fattibilità Identity Wallet

3.3.1 Sintesi dello studio di fattibilità

Lo studio inizia descrivendo come l'IW si cali in questo contesto. Si prosegue prendendo in considerazione le alternative di sviluppo mobile e Desktop. A seguito di un'analisi dei possibili utenti emerge una netta preferenza per lo sviluppo mobile. Vengono poi trattati i principali strumenti e librerie disponibili per lo sviluppo ed è consigliabile uno sviluppo multi piattaforma, con target Android e iOS. In conclusione emerge una preferenza per il framework Xamarin.

3.3.2 Descrizione componente Identity Wallet

Il progetto ha come scopo la creazione di un Identity Wallet (IW). L'applicativo si colloca nel contesto di un'estensione del servizio Monokee basato su blockchain. L'estensione offre un sistema di Identity Access Management composto da quattro principali fattori:

* Identity Wallet (IW)
* Service Provider (SP)
* Identity Trust Fabric (ITF)
* Trusted Third Party (TTP)

In sintesi, l'estensione dovrà operare al fine di fornire la possibilità ad un utente di registrare e gestire la propria identità automatamente tramite l'IW, mandare i propri dati (IPP) all'ITF la quale custodirà la sua identità e farà da garante per le asserzioni proveniente dai TTP. Inoltre il SP dovrà essere in grado, con le informazioni provenienti da IW e ITF, di garantire o meno l'accesso ai propri servizi. Il software IW, più dettagliatamente, dovrà assolvere i seguenti compiti: nell'ambito della registrazione di un utente il Wallet deve:

* generare e immaganizzare in locale una chiave pubblica;
* generare e immaganizzare in locale una chiave private;
* creare l'hash della chiave la chiave pubblica e inviare l'hash all'ITF;
* incrementare le informazioni (PII) relative alle identità che il Wallet gestisce.

Nell'ambito della presentazione dei dati ad un Service Provider deve:

* invio della chiave pubblica al service provider;
* invio di un puntatore all'hash della chiave pubblica interna al ITF;
* invio di altre informazioni utili presenti nel ITF;

* gestire ulteriori layer di sicurezza, quali impronta digitale, QR code, autentificazione multi fattore)

nell'ambito della richiesta di accesso ad un servizio deve:

* inviare una richiesta di accesso ad un servizio con i dati relativi all'identità al Service Provider;
* attendere la risposta del Service Provider.

3.3.3 Studio del dominio

Dominio Applicativo

L'applicativo IW dovrà essere usato in un contesto prevalentemente lavorativo. Non si escludono però ulteriori applicazione future in ambito Consumer. In ogni caso è indirizzato a utenti senza specifiche conoscenze informatiche e con minimo training tecnologico. Il software quindi dovrà essere il più accessibile e semplice possibile e per tali ragioni si pensa ad un suo utilizzo prevalentemente in ambito mobile, anche se non si esclude a priori la possibilità di una versione Desktop. L'applicativo mobile deve essere disponibile per la più ampia gamma di utenti possibili.

Dominio Tecnologico

Un eventuale applicativo Desktop ha un'elevata probabilità di non rientrare nei tempi dello stage, motivo per la quale si è deciso di non tenerlo in considerazione. L'applicativo quindi dovrà essere fruibile tramite un'applicazione mobile multipiattaforma sviluppabile entro i limiti temporali della durata dello stage. Per queste ragioni lo studio del dominio tecnologico si incentrerà principalmente su tecnologie multi piattaforma mobili. Verrà comunque tenuto in considerazione anche lo sviluppo nativo.

Studio diffussione sistemi operativi mobili Procedo di seguito ad un'analisi sulla diffusione dei vari sistemi operativi mobili. I dati in figura 3.4 riportati provengono da Kantar[8] società di analisi inglese e fanno riferimento al trimestre che va da novembre 2016 a gennaio 2017. Da come si può evincere dai dati, Android, iOS, Windows Phone rappresentano, in questa sequenza ed in ogni mercato, i sistemi più diffusi. I restanti sistemi non raggiungono cifre significative. Ponendo maggiore attenzione ai primi tre sistemi si nota come Android nell'area EU5 rappresenti i tre quarti del mercato. In Giappone, Stati Uniti, Australia e Gran Bretagna invece la situazione risulta più bilanciata con una sostanziale parità. Windows Phone in ogni mercato si pone in terza posizione con percentuali che non superano mai l'otto percento. Individuando nell'area EU5 il principale mercato per MonoKee si ritiene che il prodotto IW debba essere sviluppato per i sistemi Android e iOS, dando la precedenza al primo. Non si ritiene necessario lo sviluppo di un'applicazione Windows Phone in quanto difficilmente attuabile nei tempi dello stage.

Tecnologie per lo sviluppo Segue un approfondimento relativo alle potenziali tecnologie con cui sviluppare l'IW. Data la necessità di sviluppare sia per Android, che per iOS l'analisi si concentrerà principalmente su framework multi piattaforma senza comunque ignorare la possibilità di sviluppi nativi.

[8] **site:kantar-study**.

Smartphone OS Sales Share (%)

Germany	3 m/e Jan'16	3 m/e Jan'17	% pt. Change
Android	74.2	75.5	1.3
iOS	19.3	21.3	2.0
Windows	5.9	2.9	-3.0
Other	0.7	0.2	-0.5
GB	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	52.6	54.4	1.8
iOS	38.6	43.3	4.7
Windows	8.6	1.9	-6.7
Other	0.2	0.3	0.1
France	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	71.9	72.9	1.0
iOS	19.3	24.2	4.9
Windows	7.8	2.8	-5.0
Other	0.9	0.2	-0.7
Italy	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	78.1	79	0.9
iOS	14.4	15.8	1.4
Windows	7.2	4.4	-2.8
Other	0.3	0.8	0.5
Spain	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	87.8	89.4	1.6
iOS	11.4	10.2	-1.2
Windows	0.8	0.4	-0.4
Other	0	0	0.0

USA	3 m/e Jan'16	3 m/e Jan'17	% pt. Change
Android	58.2	56.4	-1.8
iOS	39.1	42	2.9
Windows	2.6	1.3	-1.3
Other	0.1	0.3	0.2
China	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	73.9	83.2	9.3
iOS	25.0	16.6	-8.4
Windows	0.9	0.1	-0.8
Other	0.3	0.1	-0.2
Australia	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	52.6	55.7	3.1
iOS	41.2	42.4	1.2
Windows	5.4	1	-4.4
Other	0.8	0.8	0.0
Japan	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	48.7	49	0.3
iOS	50.3	49.5	-0.8
Windows	0.5	1.5	1.0
Other	0.5	0	-0.5
EU5	**3 m/e Jan'16**	**3 m/e Jan'17**	**% pt. Change**
Android	72.9	74.3	1.4
iOS	20.3	22.7	2.4
Windows	6.4	2.7	-3.7
Other	0.5	0.3	-0.2

Figura 3.4: Diffuzione sistemi mobili

Sviluppo multipiattaforma Tra le principali alternati multi piattaforma si ritengono particolarmente interessanti le seguenti:

* React Native;
* Cordova;
* Xamarin;

Segue un'analitica descrizione dei vari framework.

React Native: è un framework di sviluppo mobile derivato da React. Il progetto è sviluppato e mantenuto da Facebook. React Native si focalizza nello sviluppo di UI tramite componenti scritti in JavaScript, con un approccio funzionale e flusso di dati unidirezionale. A differenza di React, React Native non manipola il DOM del browser, ma una struttura diversa, ma non solo; i componenti non vengono scritti a partire da elementi HTML o simili (i.e. Bootstrap o Grommet), bensì a partire da un set di componenti base presenti nella libreria. La libreria permette di sviluppare applicazioni per iOS e Android.

Cordova: è un framework open-source per lo sviluppo di applicazione mobili che propone un approccio ibrido e non nativo. Permette di usare tecnologie web ampiamente utilizzate, quali HTML5, CSS3, Javascript, per la codifica. Il software così prodotto verrà eseguito in appositi wrapper diversi per ogni piattaforma, quindi in maniera non nativa. Il framework è sviluppato da Apache ed ormai ha raggiunto un elevato grado di maturità. Rappresenta uno dei primi framework per lo sviluppo multi piattaforma.

Xamarin: è un framework per lo sviluppo di applicazioni native e multi piattaforma con C Sharp. Il framework si basa sul progetto open source Mono e offre pieno supporto non solo alle piattaforme Android e iOS ma anche a Windows Phone. La possibilità di sviluppare anche per Windows Phone potrebbe risultare un punto a favore rispetto agli altri framework. Xamarin si compone di tre componenti principali: Xamarin.Android, Xamarin.iOS, Xamarin.Forms. L'ultimo componente si pone come strumento completamento neutro rispetto alla piattaforma. Grazie a queste componenti è possibile gestire in C Sharp tutte le caratteristiche di Android, iOS e Windows Phone.

La tabella 3.1 riassume quanto appena detto. Data l'impossibilità degli approcci

Tabella 3.1: Tabella comparivi framework sviluppo applicazioni mobili

Framework	Approccio	Piattaforme supportate	Linguaggio
React Native	Nativo	iOS, Android	Javascript
Cordova	Ibrido	iOS, Android	HTML5, CSS3, Javascript
Xamarin	Nativo	iOS, Android, WP	C Sharp

ibridi, quali Cordova, di sfruttare a pieno le caratteristiche tipiche delle diverse piattaforme mobili, si ritiene di scartare questo tipo di soluzioni. Inoltre si evidenziano difetti come una mancata o incompleta integrazione dell'aspetto grafico con la specifica piattaforma e una maggiore lentezza nell'esecuzione e accesso alle risorse locali. Di conseguenza sarebbe più opportuno l'utilizzo di un framework che permetta di scrivere applicazioni in maniera nativa. Richiudendo la visione ai soli approcci nativi, Xamarin, rispetto a React Native, lascia aperte le porte ad una eventuale applicativo Windows Phone. Oltretutto C Sharp utilizza un linguaggio che rispetto a Javascript fornisce una tipizzazione forte e caratteristiche più orientate agli oggetti. Si consiglia quindi l'utilizzo di Xamarin o React Native con la preferenza per il primo.

Sviluppo Nativo Un'applicazione nativa è un'applicazione mobile sviluppata interamente nel linguaggio del dispositivo sul quale vengono eseguite, ovvero Java per Android e Swift o Object-C per iOS. Il loro utilizzo presenta diversi vantaggi rispetto allo sviluppo multi piattaforma:

* interazione con tutte le caratteristiche del dispositivo consentendo l'utilizzo al 100%;
* maggiore velocità offrendo quindi una User Experience di più alto livello;
* facilità di integrazione di terze parti tramite utilizzo di SDK ufficiali.

Il primo punto non dovrebbe rappresentare un plus in quanto l'IW debba usufruire di feature particolari dei dispositivi. È da notare che uno sviluppo nativo richiede il doppio delle risorse necessarie poichè prevede lo sviluppo di due applicazione completamente diverse (Android e iOS), con framework e quindi con architetture potenzialmente diverse. Riassumendo, dato che:

* l'applicativo che si dovrà sviluppare non prevede particolari requisiti prestazionali;
* l'alto costo in termini orari di sviluppare soluzioni differenti ha una forte probabilità di non rientrare nei tempi previsti dall'attività di stage;

si ritiene non conveniente lo sviluppo parallelo di più applicazioni native.

Conclusioni sulla scelta del framework A seguito di quanto detto nelle sezioni "Sviluppo multipiattaforma" e "Sviluppo nativo" si ritiene quindi più conveniente lo sviluppo di un'applicazione multi piattaforma. Nello specifico si consiglia l'utilizzo di framework quali React Native e Xamarin con la preferenza di quest'ultimo.

Breve considerazione sullo sviluppo mobile Dall'analisi del dominio applicativo emerge come un'applicazione di tipo mobile sia la scelta più adatta. La scelta è basata sulla tipologia di utenti e sul tipico uso ipotizzato per l'applicazione. Tuttavia come precedentemente detto l'obbligatorietà di comunicare con l'ITF tramite API REST snaturerebbe il concetto stesso di blockchain, poichè l'IW vedrebbe il componente REST come fonte centralizzata e non verificabile delle informazioni. Ne un'applicazione Desktop risulterebbe notevolmente più appropriata dal punto di vista tecnologico, ma fuori contesto dal punto di vista dell'uso previsto. Al fine di effettuare una scelta finale bisogna tenere sempre in menti questi due fattori e considerare cosa si vuole ottenere. Ritengo che l'utente dell'IW non sia in grado di apprezzare questo concetto di fiducia e che potrebbe apprezzare maggiormente il fatto che l'applicativo sia mobile.

3.3.4 Motivazioni

Aspetti Positivi

A seguito dell'analisi sopra proposta sono stati individuati i seguenti aspetti positivi:

* lo sviluppo di un'applicazione mobile Android e iOS porterebbe MonoKee alla portata della quasi totalità dei possibili utenti;
* uno sviluppo con un framework multi piattaforma abbatterebbe i costi di produzione dell'applicazione, pur garantendo risultati accettabili;
* i framework multi piattaforma portati in esame (Xamarin e React Native) sono ampiamente utilizzati e supportati da grandi aziende IT. Questo garantisce un elevato grado di affidabilità e una ampia documentazione;
* un eventuale uso di Xamarin potrebbe facilitare una successiva implementazione di un'applicazione Windows Phone.
* seppur MonoKee utilizza una soluzione basata su blockchain, l'IW non risulta colpito da questa ulteriore complessità.

Fattori di rischio

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. Comunicazione IW-ITF
Descrizione: La comunicazione tra IW e ITF dovrebbe avvenire attraverso chiamate alla blockchain. Questo comporta l'uso di librerie per dispositivi mobili poco collaudate e piene di incognite..
Soluzione: Provvedere ad una comunicazione basata su protocollo RESTful..

2. Visione centralizzata
Descrizione: Un'applicazione mobile di questo tipo per l'IW potrebbe non essere

considerata come strumento di IAM distribuito, ma potrebbe essere vista come centralizzata..
Soluzione: Inserire note interno all'applicazione o all'interno del sito di Monokee per rendere edotti gli utenti del reale funzionamento del servizio..

3. Inesperienza nello sviluppo Xamarin
Descrizione: Il team non ha esperienza nello sviluppo di applicazioni mobili..
Soluzione: Rendere edotto il responsabili del progetto, il quale mettera a disposizione del personale per impartire lezioni sul framework Xamarin..

3.3.5 Conclusione Studio di fattibilità IW

Da questo primo studio di fattibilità emerge come, da un punto di vista dell'utente, lo sviluppo di un'applicazione mobile sia maggiormente adatto. Invece, da un punto di vista tecnologico, risulta come ci siano delle problematiche inerenti alla comunicazione tra i componenti IW e ITF. Riguardo questo si ritiene che lo sviluppo di un applicativo Desktop risulterebbe più adatto, ma molto probabilmente mal visto dalla maggioranza degli utenti finali. Per quanto detto si conclude ribadendo la fattibilità del progetto come applicazione mobile sviluppata con un framework multi piattaforma. Per la scelta del framework si consiglia Xamarin.

3.4 Studio di fattibilità Service Provider

3.4.1 Sintesi dello studio di fattibilità

Lo studio inizia descrivendo come il SP si cali in questo contesto. Si prosegue analizzando il dominio applicativo. Da questo emerge un utilizzo da personale specializzato in orario lavorativo. Si è effettuata, poi, un'analisi sui due principali tipi di sviluppo: distribuito o centralizzato. Alla fine di una breve analisi emerge una preferenza per l'ultimo. All'interno del documento sono presenti anche una trattazione di una serie di tecnologie (sia a livello di librerie per la comunicazione con la rete, che di librerie front end) che lo sviluppo di un applicativo di questo tipo potrebbe avere bisogno.

3.4.2 Descrizione Service Provider

Il progetto ha come scopo la creazione di un componente chiamato Service Provider (SP). L'applicativo si colloca nel contesto di un'estensione del servizio Monokee basata su blockchain. L'estensione offre un sistema di Identity Access Management composto da quattro principali fattori:

* Identity Wallet (IW);
* Service Provider (SP);
* Identity Trust Fabric (ITF);
* Trusted Third Party (TTP).

In sintesi, l'estensione dovrà operare al fine di fornire la possibilità ad un utente di registrare e gestire la propria identità automatamente tramite l'IW, mandare i propri dati (PII) all'ITF la quale custodirà la sua identità e farà da garante per le asserzioni proveniente dalle TTP. Inoltre, il SP dovrà essere in grado con le informazioni

provenienti dall'IW e dall'ITF di garantire o meno l'accesso ai propri servizi. Si fa notare come il componente SP non rappresenta il reale fornitore del servizio, ma solo un elemento dell'architettura che lo rappresenta. Il reale servizio viene erogato da organizzazioni esterne le quali comunicano con il componente SP per garantire o meno l'accesso. Il software SP, più dettagliatamente, dovrà assolvere ai seguenti compito: nell'ambito della ricezione dei dati da un Identity Wallet (IW) deve:

* ricevere da parte dell'IW la chiave pubblica (o l'hash di questa);
* ricevere un riferimento alla locazione dell'hash della chiave pubblica all'interno dell'ITF;
* ricevere altre informazioni necessarie da parte dell'IW con relativo riferimento all'interno dell'ITF;
* gestire il trasferimento dei dati tramite codice QR.

Nell'ambito della verifica dei dati provenienti dall'IW deve:

* usare la chiave pubblica dell'IW e il riferimento per verificare l'identità e le varie altre informazione passate dal wallet;
* generare e comparare gli hash dei valori ottenuti con quelli presenti nell'ITF;
* verificare che l'identità e le altre informazioni ottenute siamo sufficienti a garantire l'accesso al servizio.

Nell'ambito dell'accesso il SP deve:

* a seguito della verifica comunica il risultato all'organizzazione che fornisce il servizio, in modo tale da garantire l'accesso all'utente dell'IW.

3.4.3 Studio del dominio

Dominio applicativo

L'applicativo SP dovrà essere usato come strumento abilitatore da parte dei vari fornitori di servizi a partecipare al progetto MonoKee. Da un primo studio si pensa che il target di questi servizi sarà lavorativo, successivamente potrà essere considerato l'introduzione di servizi Consumer. Si tratta sostanzialmente di un'applicazione di tipo Server con scopi essenzialmente di comunicazione. Data la vasta varietà di servizi e di necessità che potrebbe avere il fornitore non risulta definibile un comportamento standard che il SP dovrà tenere, ma si dovrà adattare caso per caso. Possiamo comunque ipotizzare che il suo funzionamento sia necessario solo durante l'orario di ufficio, quindi dalle 7.00 alle 18.00, fuori questi orari sarà possibile fare manutenzione. Nell'ottica dell'introduzione di servizi consumer si dovrebbe comunque tener conto di una disponibilità maggiore. L'applicativo dovrebbe offrire un'interfaccia di manutenzione, accessibile tramite interfaccia grafica da parte del personale del fornitore del servizio. Il software deve essere utilizzato dal personale IT delle varie organizzazione che utilizzano il servizio, per questa ragione si può dare per scontato che l'utente generico possegga delle competenze informatiche avanzate.

3.4.4 Dominio tecnologico

Il service provider deve operare come intermediario tra l'IW, l'ITF e il reale fornitore del servizio. Le comunicazioni dovrebbero seguire lo schema proposto in figura 3.5. A seguito dello studio di fattibilità relativo all'IW è emerso come la connessione tra IW e SP debba avvenire tramite protocollo REST. Mentre la comunicazione con l'ITF deve avvenire tramite blockchain. Relativamente alla comunicazione verso il fornitore vero e proprio non si possono fare considerazione in quanto queste possono variare significativamente.

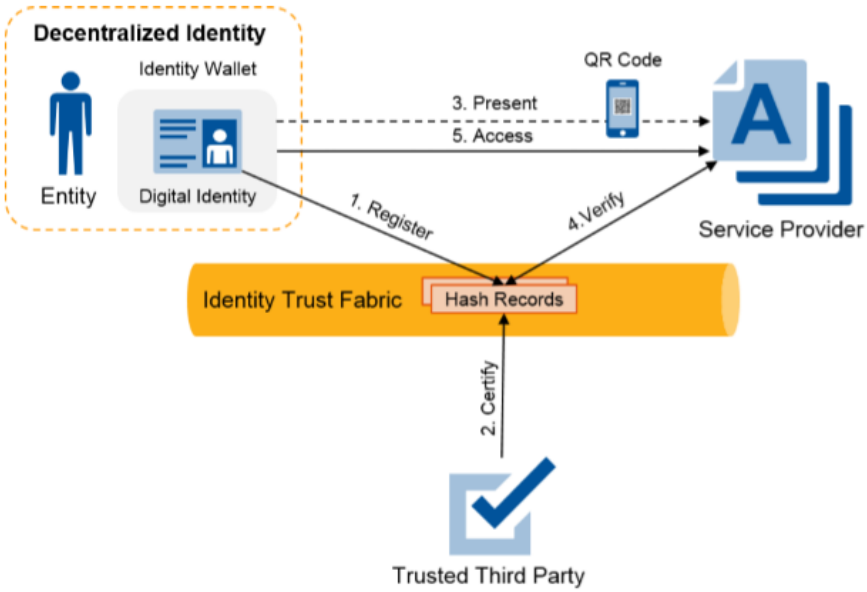


Figura 3.5: Diagramma flussi tra i vari componenti

Si evidenziano essenzialmente due principali opzioni per la costruzione di questo applicativo. Il primo è l'utilizzo, anche per esso come per l'ITF, di un approccio totalmente distribuito basato su blockchain. Il secondo approccio consiste i un'applicazione tradizionale.

Sviluppo distribuito

Questo approccio prevede che la logica applicativa sia totalmente affidata a codice eseguito su blockchain. Questo comporterebbe una disponibilità continuativa sempre garantita e altre caratteristiche di affidabilità e sicurezza. Come punto negativo si evidenzia che una soluzione del genere implicherebbe l'uso di molte tecnologie non completamente mature e di linguaggi in molti casi incompleti. Inoltre questa scelta implicherebbe l'utilizzo della stessa blockchain presente nell'ITF. I vantaggi attribuibili a questo approccio non sono considerati fondamentali al fine di una buona implementazione del SP, di contro gli svantaggi risultano particolarmente pesanti. L'applicazione di un approccio di questo genere anche se possibile risulta sconsigliato. Uno sviluppo di questo tipo, almeno in reti di tipo Permissionless, comporta un cambio di stile di programmazione dovuto all'alto costo delle operazioni. Come descritto nello studio tecnologico Ethereum ciò comporta le seguenti diversità:

* alcuni pattern non risultano applicabili;
* complessità lineari sono difficilmente giustificabili;
* uso di pattern ad hoc.

Sviluppo tradizionale

La seconda opzione risulta essere una più tradizionale applicazione server che comunica tramite librerie alla blockchain. Si consiglia l'uso di linguaggi fortemente tipati quali:

* C++;
* C Sharp;
* Java.

Data l'alta diffusione di Javascript e NodeJS nella comunità Ethereum si consigliano pure questi. In base al linguaggio scelto e alla tecnologia blockchain scelta, si dovranno utilizzare differenti librerie per effettuare la comunicazione tra la rete e l'applicativo. Nel caso di Ethereum si propongono le seguenti librerie:

Tabella 3.2: Tabella comparivi linguaggio per sviluppo SP

Linguaggio	**Libreria**	**Note**
C++	cpp-ethereum	-
C Sharp	Nethereum	Questa soluzione si collega particolarmente bene alla scelta di Xamarin per
JS e NodeJS	Web3	-
Java	Web3j	-

Di seguito si procederà alla trattazione di alcuni degli strumenti che si ritengono più utili.

Nethereum :è un tool che permette una facile integrazione con il client in applicazioni .NET. Fornisce una suite di librerie open source che aiutano a prototipare applicazione .NET velocemente. E' disponibile anche nel sotto insieme Xamarin. La documentazione è presente è sembra ben strutturata e di ottima qualità. Inoltre potrebbe rappresentare una buona soluzione in caso di scelta di Microsoft Azure Blockchain. Il sito del progetto è il seguente www.nethereum.com.

Web3 : è una collezione di librerie che permettono di interagire con un nodo remoto o locale usando una connessione HTTP o IPC. Web3 è presente in npm, meteor, pure js. Per il suo funzionamento è necessario avere un client attivo nel proprio computer. Web3 supporta Mist e Metamask. Il sito del progetto è il seguente: web3js.readthedocs.io.

Web3J : si tratta di una libreria analoga a Web3 per Java.

Mist : è un browser sviluppato direttamente dal team Ethereum in grado di operare transazioni direttamente nella blockchain senza la necessità di possedere un intero nodo. È estremamente immaturo e non utilizzabile in produzione. Si riporta di seguito il sito del progetto: github.com/ethereum/mist.

Metamask : è uno plugin disponibile per i browser Chrome, Firefox e Opera che permette di interfacciarsi alla rete Ethereum senza la necessità di eseguire in intero nodo della rete. Il plugin include un wallet con cui l'utente può inserire il proprio account tramite la chiave privata. Una volta inserito l'account il plugin farà da tramite tra l'applicazione e la rete. In caso, invece, si opti per la scelta di Hyperledger la scelta risulterebbe molto più semplice in quanto la blockchain in questione fornisce un'API per la comunicazione REST.

Scelta del client Ethereum

Il client è un componente che implementa il protocollo di comunicazione di Ethereum. Ethereum diversamente da Hyperledger presenta una realtà molto varia e frattagliata. Solo dal punto di vista del client ci sono multiple implementazioni per differenti sistemi operativi ed in differenti linguaggi. Questa diversità viene vista dalla community come un indicatore di salute per l'intero ecosistema. Il protocollo in ogni caso è sempre lo stesso ed è definito nel così detto Yellow Paper in nota 5, in sostanza si basa sull'utilizzo di file Json. Fino al settembre 2016 erano presente le alternative esposte in tabella 3.3. I client appena citati sono accessibili tramite apposite librerie, un buon esempio

Tabella 3.3: Tabella comparivi client Ethereum

Client	**Linguaggio**	**Sviluppatore**
Go-ethereum	Go	Ethereum Foundation
Parity	Rust	Ethcore
Cpp-ethereum	C++	Ethereum Foundation
Pyethapp	Python	Ethereum Foundation
Ethereumjs-lib	Javascript	Ethereum Foundation
Ethereum(J)	Java	<ether.camp>
Ruby-ethereum	Ruby	Jan Xie
EthereumH	Haskell	BlockApps

potrebbe essere web3 per Javascript.

Scelta del client Hyperledger

In caso si dovesse optare per una scelta basata su Hyperledger quale base dell'ITF bisognerà ricadere sull'unica soluzione proposta dal team di sviluppo, cioè quella di utilizzare direttamente una comunicazione REST. Il team offre uno strumento detto Composer con il quale si potrà definire un'interfaccia per operare la comunicazione REST. Al fine di poter gestire efficientemente queste chiamate lato applicazione SP si consigliano le librerie esposte in tabella 3.4. Data l'amplissima diffusione delle API REST e di queste librerie non si procede ad una trattazione analitica.

3.4.5 Conclusioni scelta sviluppo

Considerando quanto precedentemente detto lo sviluppo tradizionale sembrerebbe avrebbe meno incognite e un ampio repertorio di librerie utilizzabili. Si propone, quindi un'architettura del secondo tipo. Inoltre, si vuole fare notare come l'utilizzo delle soluzioni .NET potrebbero rivelarsi molto vantaggioso in quanto facilmente integrabili con il componente IW e Azure Blockchain.

Tabella 3.4: Tabella comparivi client Ethereum

Linguaggio	Librerie	Sito
.NET	WCF REST Starter Kit	www.asp.net/downloads/starter-kits/wcf-rest
.NET	OpenRasta	www.openrasta.org
.NET	Service Stack	www.servicestack.net
Java	Jersey	www.jersey.java.net
Java	RESREasy	www.jboss.org/resteasy
Java	Restlet	www.restlet.org
C++	linavajo	www.libnavajo.org
C++	C++ RESTful framework	www.github.com/corvusoft/restbed
C++	C++ REST SDK	www.github.com/Microsoft/cpprestsdk

3.4.6 Motivazioni

Aspetti positivi

A seguito dell'analisi sopra proposta sono stati individuati i seguenti aspetti positivi:

* lo sviluppo di un'applicazione server tradizionale comporta uno sviluppo molto semplice e immediato, grazie anche alla disponibilità di un ampio repertorio di librerie;

* la comunicazione con la blockchain risulta in ogni caso facilmente implementabile grazie all'utilizzo di apposite librerie.

* esiste un'ampia scelta di librerie front end per ogni possibile linguaggio di sviluppo.

Fattori di rischio

4. Inesperienza nello sviluppo C Sharp
Descrizione: Non si ha esperienza nello sviluppo di applicazioni C Sharp..
Soluzione: Rendere edotto il responsabili del progetto, il quale mettera a disposizione del personale per impartire supporto su C Sharp..

5. difficoltà di integrazione con Monokee
Descrizione: Il componete SP è il componente che deve essere integrato in Monokee.
Soluzione: Rendere edotto il responsabili del progetto, il quale mettera a disposizione del personale..

6. Prestazioni chiamate alla rete blockchain
Descrizione: Il componete SP deve interrogare la rete blockchain, questo potrebbe rappresentare un problema di performance.
Soluzione: Rendere edotto il responsabili del progetto, valutare soluzioni alternative..

3.4.7 Conclusioni

Dal presente studio emerge come la creazione di un SP sviluppato come applicativo server, e non come applicazione distribuita, possa essere un'ottima opzione implementativa. Lo studio non presenta particolari rischi. In definitiva, si ritiene che un approccio di questo tipo sia fattibile nei tempi dello stage.

3.5 Obiettivi

Scopo delle attività di stage è il raggiungimento dei seguenti obiettivi.

Obiettivi minimi

* codifica dei moduli SP e IW;
* documenti di analisi dei requisiti;
* documenti di architettura.

Obiettivi opzionali

* documenti di progettazione;
* documenti di testing;
* documenti di validazione (anomalie e bug).

3.6 Pianificazione

Il lavoro durante lo stage è stato svolto seguendo la seguente pianificazione iniziale:

* **Studio Fattibilità** (40 ore): questa fase è focalizzata allo studio della tecnologia Blockchain da adottare e il suo impiego nello specifico caso d'uso. La valutazione verrà effettuata valutando le capacità di utilizzo delle tecnologie e interpretazione delle informazioni.

  Prodotti attesi:

  1. Documento: Monokee – Identity Wallet, studio di Fattibilità
  2. Documento: Monokee – Service Provider, studio di fattibilità

* **Analisi requisiti** (40 ore): al termine di questo periodo i casi d'uso saranno definiti e si avrà il tracciamento requisiti-casi d'uso. I requisiti saranno una rappresentazione delle 5 funzionalità core che i moduli dovranno erogare:

  1. Registrazione: il wallet crea l'identità digitale dell'utente e ne associa una chiave privata e pubblica; interagisce quindi con il componente ITF per registrare l'associazione Identità-Service Provider .
  2. Certificazione (da capire il coinvolgimento del Wallet e del Service Provider): un ente terzo può validare l'identità dell'utente tramite un processo di "identity proofing); in caso di validazione positiva l'ente terzo può certificare l'identità (o una parte degli attributi del profilo) firmandoli con la propria chiave privata

3. Presentazione: la chiave pubblica e il riferimento a dove trovarne l'hash viene inviato al Service Provider; il fornitore del servizio a questo punto può chiedere l'invio di ulteriori attributi dell'utente che possono essere presenti nel suo wallet; gli attributi verranno inviati firmati tramite QR-Code
4. Verifica: il Service Provider utilizza le informazioni ricevute per verificare l'identità e gli attributi tramite un confronto dei valori hash nell'ITF.
5. Access: a seguito di una verifica positiva dell'identità il provider dei servizi concede l'accesso all'applicazione/servizio.

Prodotti attesi:

1. Documento: Monokee – Identity Wallet, analisi e specifica dei requisiti
2. Documento: Monokee – Service Provider, analisi e specifica dei requisiti

* **Progettazione architetturale** (40 ore): avrà come risultato l'architettura generale che implementa le funzionalità rilevate dai casi d'uso. La valutazione verrà effettuata valutando le capacità di progettazione di un'architettura a partire dalle funzionalità individuate; Prodotti attesi:

1. Documento: Monokee – Identity Wallet, architettura
2. Documento: Monokee – Service provider, architettura

* **Progettazione dettaglio** (60 ore): come risultato si avrà la definizione dei metodi in pseudo-codice. La valutazione verrà effettuata valutando le capacità di traduzione in pseudo-codice dell'architettura progettata Prodotti attesi:

1. Documento: Monokee – Identity Wallet, progettazione
2. Documento: Monokee – Service Provider, progettazione

* **Codifica e Verifica** (120 ore): sarà realizzata la codifica dei metodi e saranno effettuati i test di unità e integrazione. La valutazione verrà effettuata valutando l'apprendimento e la capacità di implementazione della tecnologia scelta; Prodotti attesi:

1. Sorgenti del modulo Identity Wallet basati su tecnologia mobile (da valutare l'implementazione tramite Xamarin o strumenti nativi)
2. Sorgenti del modulo Service Provider
3. Documento: Monokee – Identity Wallet, testing
4. Documento: Monokee – Service Provider, testing

* **Validazione** (20 ore): al termine si avrà il prodotto software richiesto. Verrà valutato il software risultante tramite fase di testing. Prodotti attesi:

1. Documento: Monokee – Identity Wallet, anomalie e bug
2. Documento: Monokee – Service Provider, anomalie e bug

Capitolo 4

Analisi dei requisiti

Breve introduzione al capitolo
Questo capitolo ha lo scopo di fornire una definizione dei requisiti individua per la creazione del prodotto Identity Wallet (IW). Le metodologie usate sono tratte dal capitolo quattro di **som:swe** Più in particolare la presente capitolo si prefigge di:

* individuare le fonti per la deduzione dei requisiti;
* dedurre i requisiti dalle fonti;
* descrivere i requisiti individuati;
* catalogare i requisiti individuati;
* prioritizzare i requisiti individuati;

4.1 Specifiche in Linguaggio Naturale

Il linguaggio naturale ha un'enorme potenza espressiva ma, essendo inerentemente ambiguo, può portare ad incomprensioni. È quindi necessario limitarne l'utilizzo e standardizzarlo, in modo da ridurre al minimo le possibili ambiguità. È comunque fondamentale evitare di utilizzare espressioni e acronimi che possano essere fraintendibili dagli stakeholders, a tal proposito in fondo al documento è presente una lista degli acronimi utilizzato.

4.2 Specifiche in Linguaggio Strutturato

Il linguaggio strutturato mantiene gran parte dell'espressività del linguaggio naturale, fornendo però uno standard schematico che permette l'uniformità della descrizione dei vari requisiti. Sebbene l'utilizzo di un linguaggio strutturato permetta di organizzare i requisiti in modo più ordinato e comprensibile, talvolta la ridotta espressività rende difficile la definizione di requisiti complessi. A tal proposito è possibile integrare la specifica in linguaggio strutturato con una descrizione in linguaggio naturale.

4.3 Specifiche in Linguaggio UML Use Case

Per la definizione dei diagrammi UML dei casi d'uso, viene utilizzato lo standard UML 2.0[1]. Nei diagrammi dei casi d'uso vengono mostrati gli attori coinvolti in un'interazione con il sistema in modo schematico, indicando i nomi delle parti coinvolte. Eventuali informazioni aggiuntive possono essere espresse testualmente.

4.4 Analisi dei requisiti IW

4.4.1 Casi d'uso

Per lo studio dei casi di utilizzo del prodotto sono stati creati dei diagrammi. I diagrammi dei casi d'uso (in inglese *Use Case Diagram*) sono diagrammi di tipo Unified Modeling Language (UML) dedicati alla descrizione delle funzioni o servizi offerti da un sistema, così come sono percepiti e utilizzati dagli attori che interagiscono col sistema stesso.

Descrizione Attori

I tipi di attori principali che andranno ad interagire direttamente con il sistema sono essenzialmente tre:

* utente;
* utente non registrato;
* utente autenticato.

Tra di essi è presente una relazione di generalizzazione che vede l'attore utente come generalizzazione degli attori utente non registrato e utente registrato. Questo tipo di generalizzazione viene rappresentata graficamente in figura 4.1. Sono stati individuati

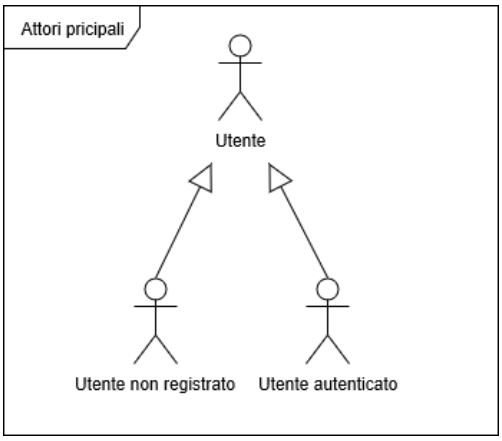


Figura 4.1: Gerarchia utenti user case

i seguenti attori secondari: ITF, MonoKee.

[1] **site:uml**.

Attori principali

* **Utente**: l'attore utente è un fruitore generico del sistema. Potrebbe avere o non avere effettuato l'accesso all'applicazione. Da lui derivano gli attori utente non registrato e utente autenticato.
* **Utente non registrato**: l'attore utente non registrato è una particolare specializzazione dell'attore utente. Unica sua caratteristica è quella di non essere riconosciuto come utente di MonoKee.
* **Utente autenticato**: l'attore utente autenticato è una particolare specializzazione dell'attore utente. Rappresenta un utente che ha effettuato l'accesso al sistema e che è stato riconosciuto all'interno del sistema MonoKee.

Attori secondari

* **ITF**: è il componente dell'estensione che ha il compito di conservare e convalidare tutte le informazioni provenienti dall'IW.
* **MonoKee**: è il componente centrare dell'attuale servizio MonoKee. Ha il compito di fornire le informazioni di accesso del servizio MonoKee.

UC1: Azioni utente generico

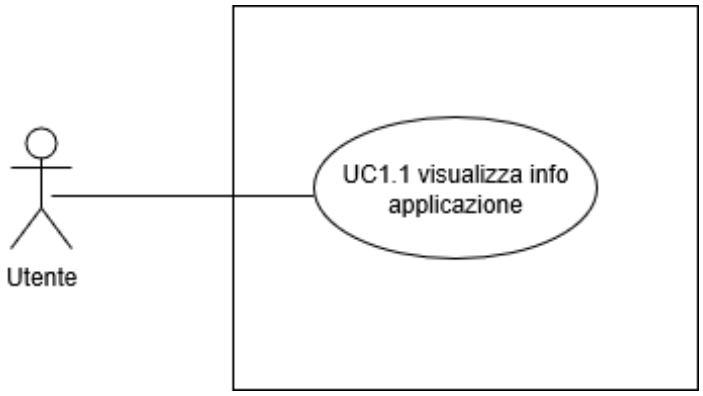


Figura 4.2: Use Case - UC1: Azioni utente generico

Descrizione L'utente può visualizzare le informazioni sull'applicazione

Attore primario Utente

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione

Postcondizioni L'utente ha eseguito le azioni che desiderava compiere in relazione alle sue possibilità

Scenario principale

1. UC1.1 Visualizza info applicazione

Scenari alternativi Nessuno

UC1.1 – Visualizza info applicazione

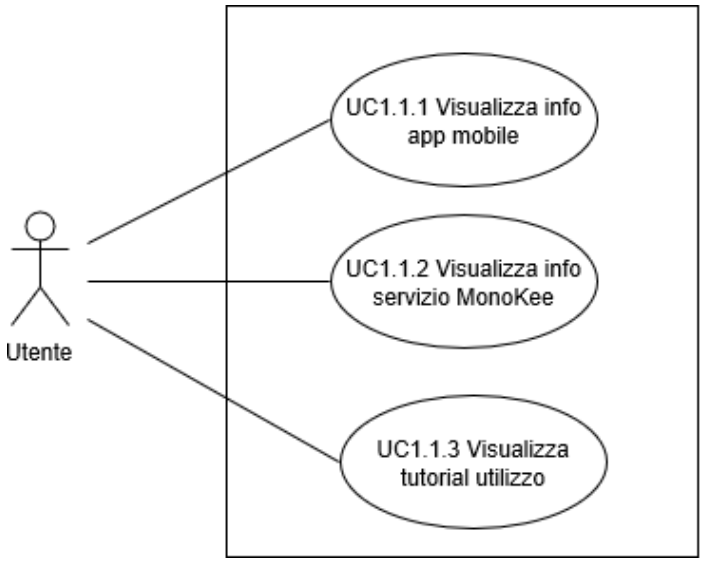


Figura 4.3: Use Case - UC1.1 – Visualizza info applicazione

Descrizione Il sistema deve visualizzare le informazioni relative all'applicazione mobile e al servizio MonoKee

Attore primario Utente

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione

Postcondizioni L'utente ha visualizzato le informazioni che desirava riguardo l'applicazione

Scenario principale

1. UC1.1.1 Visualizza info applicazione
2. UC1.1.2 Visualizza info servizio MonoKee
3. UC1.1.3 Visualizza tutorial utilizzo

Scenari alternativi Nessuno

UC1.1.1 – Visualizza info app mobile

Descrizione Il sistema deve visualizzare le informazioni tecniche relative all'applicazione mobile

Attore primario Utente

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione ed ha richiesto la visualizzazione delle informazioni tecniche relative all'applicazione mobile

Postcondizioni L'utente ha visualizzato le informazioni con le informazioni tecniche relative all'applicazione mobile

Scenario principale L'utente visualizza un messaggio con le informazioni tecniche relative all'applicazione mobile

Scenari alternativi Nessuno

UC1.1.2 – Visualizza info servizio MonoKee

Descrizione Il sistema deve visualizzare le informazioni relative al servizio MonoKee

Attore primario Utente

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione ed ha richiesto la visualizzazione delle informazioni relative al servizio MonoKee

Postcondizioni L'utente ha visualizzato le informazioni con le informazioni relative al servizio MonoKee

Scenario principale L'utente visualizza un messaggio con le informazioni relative al servizio MonoKee

Scenari alternativi Nessuno

UC1.1.3 – Visualizza tutorial utilizzo

Descrizione Il sistema deve visualizzare un tutorial su come utilizzare l'applicazione IW

Attore primario Utente

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione ed ha richiesto la visualizzazione di un tutorial su come utilizzare l'applicazione IW

Postcondizioni L'utente ha visualizzato il tutorial su come utilizzare l'applicazione IW

Scenario principale L'utente visualizza un tutorial su come utilizzare l'applicazione IW

Scenari alternativi Nessuno

UC2 – Azioni utente non registrato

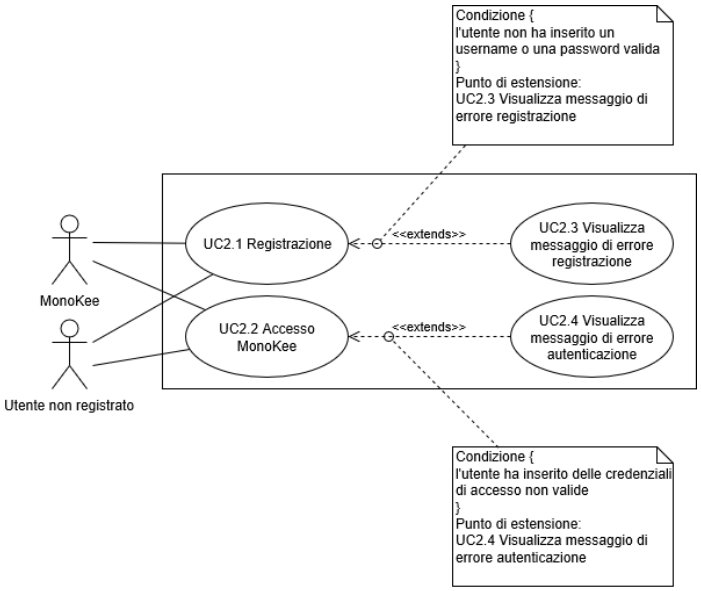


Figura 4.4: Use Case - UC2: Azioni utente non registrato

Descrizione L'utente non registrato può eseguire le operazioni di registrazione e accesso al servizio MonoKee

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario MonoKee

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione ed non è ancora riconosciuto nel sistema

Postcondizioni L'utente ha eseguito le azioni che desiderava compiere in relazione alla condizione di non essere registrato

Scenario principale

1. UC2.1 Registrazione
2. UC2.2 Accesso MonoKee

Scenari alternativi

1. l'utente ha fornito dati di registrazione non validi o il doppio inserimento della password non coincide: UC2.3 Visualizzazione messaggio di errore registrazione.
2. l'utente ha fornito username e password non corrispondenti ha nessun utente registrato al servizio: UC2.4 Visualizzazione messaggio di errore autenticazione.

UC2.1 – Registrazione

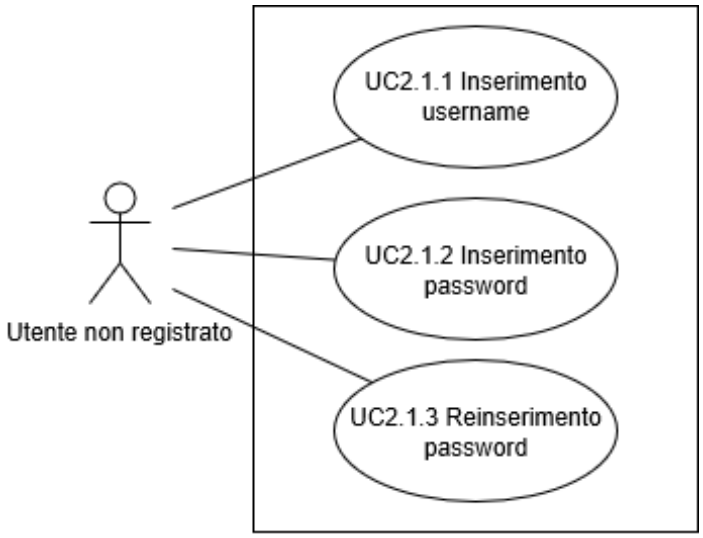


Figura 4.5: Use Case - UC2.1: Registrazione

Descrizione L'utente non registrato può eseguire l'operazione di registrazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario MonoKee

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed ha espresso la volontà di effettuare la registrazione al servizio MonoKee

Postcondizioni L'utente ha eseguito l'operazione di registrazione al sistema

Scenario principale

1. UC2.1.1 Inserimento username
2. UC2.1.2 Inserimento password
3. UC2.1.3 Reinserimento password

Scenari alternativi Nessuno

UC2.1.1 – Inserimento username

Descrizione L'utente non registrato deve inserire un username per l'operazione di registrazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede l'inserimento di un username per l'operazione di registrazione

Postcondizioni L'utente ha inserito l'username per la registrazione

Scenario principale L'utente non registrato inserisce una stringa tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC2.1.2 – Inserimento password

Descrizione L'utente non registrato deve inserire una password per l'operazione di registrazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede l'inserimento di una password per l'operazione di registrazione

Postcondizioni L'utente ha inserito la password per la registrazione

Scenario principale L'utente non registrato inserisce una stringa tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC2.1.3 – Reinserimento password

Descrizione L'utente non registrato deve reinserire la password per l'operazione di registrazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede il reinserimento di una password per l'operazione di registrazione

Postcondizioni L'utente ha reinserito la password per la registrazione

Scenario principale L'utente non registrato inserisce una stringa tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC2.2 – Accesso MonoKee

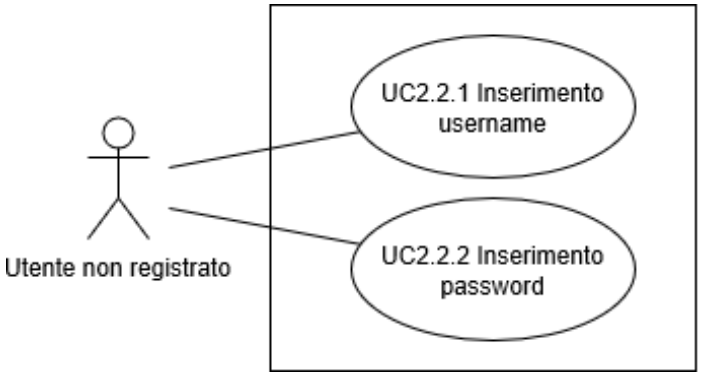


Figura 4.6: Use Case - UC2.1: Accesso MonoKee

Descrizione L'utente non registrato può eseguire l'operazione di autenticazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario MonoKee

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed ha espresso la volontà di effettuare l'autenticazione al servizio MonoKee

Postcondizioni L'utente ha eseguito l'operazione di accesso al sistema ed è quindi ora riconosciuto come utente autenticato

Scenario principale

1. UC2.1.1 Inserimento username
2. UC2.1.2 Inserimento password

Scenari alternativi Nessuno

UC2.2.1 – Inserimento username

Descrizione L'utente non registrato deve inserire un username per l'operazione di autenticazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede l'inserimento di un username per l'operazione di autenticazione

Postcondizioni L'utente ha inserito l'username per l'autenticazione

Scenario principale L'utente non registrato inserisce una stringa tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC2.2.2 – Inserimento password

Descrizione L'utente non registrato deve inserire una password per l'operazione di autenticazione

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede l'inserimento di una password per l'operazione di autentificazione

Postcondizioni L'utente ha inserito la password per l'autentificazione

Scenario principale L'utente non registrato inserisce una stringa tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC2.3 – Visualizza messaggio di errore registrazione

Descrizione L'utente non registrato fornisce username già esistente o il doppio inserimento della password non coincide

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema ha inserito un username già esistente o delle password non coincidenti durante la registrazionerichiede l'inserimento di una password per l'operazione di autentificazione

Postcondizioni L'utente ha visualizzato un messaggio di errore relativo all'impossibilità di effettuare la registrazione con i dati forniti

Scenario principale L'utente visualizza un messaggio di errore relativo all'impossibilità di effettuare la registrazione con i dati forniti

Scenari alternativi Nessuno

UC2.4 – Visualizza messaggio di errore autenticazione

Descrizione L'utente non registrato fornisce username e password che non corrispondono a nessun utente registrato al servizio MonoKee

Attore primario Utente non registrato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, non è ancora riconosciuto nel sistema ed il sistema ha inserito un username e una password che non corrispondono a nessun utente registrato al servizio MonoKee

Postcondizioni L'utente ha visualizzato un messaggio di errore relativo all'impossibilità di effettuare l'autenticazione

Scenario principale L'utente visualizza un messaggio di errore relativo all'impossibilità di effettuare l'autenticazione

Scenari alternativi Nessuno

UC3 – Azioni utente autenticato

Descrizione L'utente autenticato può eseguire le operazioni legate alla gestione della sua identità e alla presentazione dei propri dati ad un SP

Attore primario Utente Autenticato

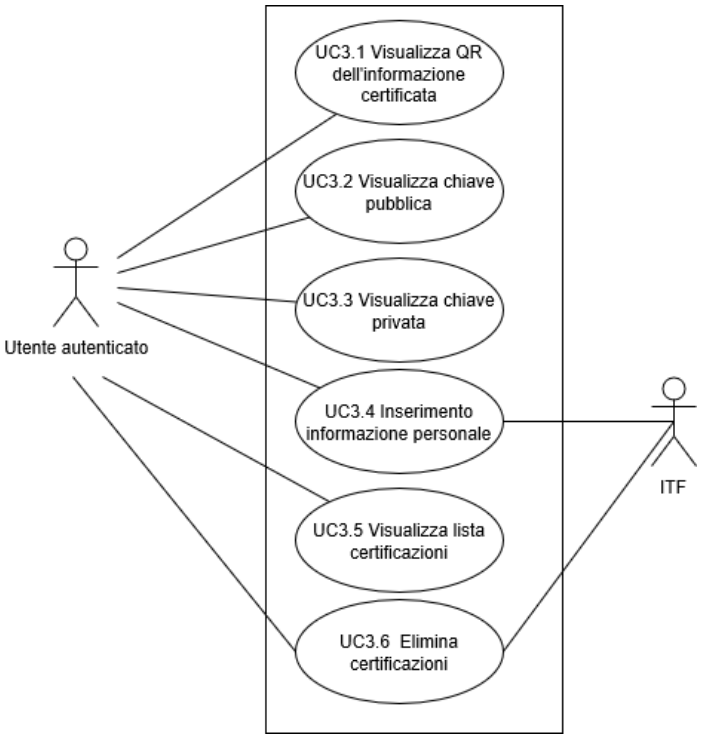


Figura 4.7: Use Case - UC3: Azioni utente autenticato

Attore secondario ITF

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione ed è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee

Postcondizioni L'utente ha eseguito le azioni che desiderava compiere in relazione alla condizione essere riconosciuto come utente di MonoKee

Scenario principale

1. UC3.1 Visualizza QR dell'informazione certificata
2. UC3.2 Visualizza chiave pubblica
3. UC3.3 Visualizza chiave privata
4. UC3.4 Inserimento informazione personale
5. UC3.5 Visualizza lista certificazioni
6. UC3.6 Elimina certificazione

Scenari alternativi Nessuno

UC3.1 – Visualizza QR dell'informazione certificata

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare nel proprio schermo un codice QR che rappresenta un'informazione certificata

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto di visualizzare il codice QR di una certificazione precedentemente inserita.

Postcondizioni L'utente ha visualizzato il codice QR che rappresenta la certificazione selezionata

Scenario principale L'utente seleziona e poi visualizza il codice QR che rappresenta la certificazione selezionata

Scenari alternativi Nessuno

UC3.2 – Visualizza chiave pubblica

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare la chiave pubblica generata al momento della registrazione

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione della chiave pubblica.

Postcondizioni L'utente ha visualizzato la propria chiave pubblica precedentemente generata

Scenario principale L'utente visualizza la propria chiave pubblica precedentemente generata

Scenari alternativi Nessuno

UC3.2 – Visualizza chiave privata

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare la chiave privata generata al momento della registrazione

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione della chiave privata.

Postcondizioni L'utente ha visualizzato la propria chiave privata precedentemente generata

Scenario principale L'utente visualizza la propria chiave privata precedentemente generata

Scenari alternativi Nessuno

UC3.4 – Inserimento informazione personale

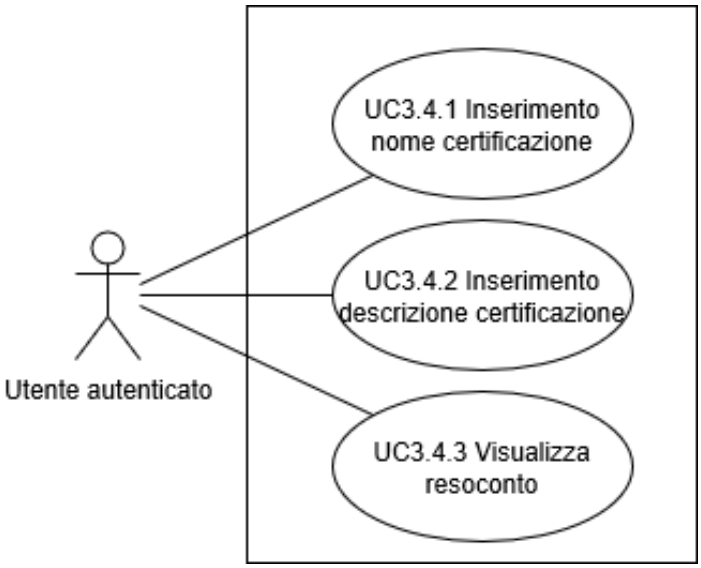


Figura 4.8: Use Case - UC3.4: Inserimento informazione personale

Descrizione L'utente autenticato può inserire una certificazione e sottometterla all'ITF

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario ITF

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee, e ha intende inserire una nuova certificazione alla propria identità

Postcondizioni L'utente ha inserito la certificazione e questa è stata presentata all'ITF

Scenario principale

1. UC3.4.1 Inserimento nome certificazione
2. UC3.4.2 Inserimento descrizione certificazione
3. UC3.4.3 Visualizza resoconto

Scenari alternativi Nessuno

UC3.4.1 – Inserimento nome certificazione

Descrizione L'utente autenticato deve inserire un nome per l'operazione di inserimento certificazione

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede l'inserimento di un nome per l'operazione di inserimento certificazione

Postcondizioni L'utente ha inserito il nome per l'inserimento della certificazione

Scenario principale L'utente autenticato inserisce una stringa tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC3.4.2 – Inserimento descrizione certificazione

Descrizione L'utente autenticato deve inserire una descrizione per l'operazione di inserimento certificazione

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema ed il sistema richiede l'inserimento di una descrizione per l'operazione di inserimento certificazione

Postcondizioni L'utente ha inserito la descrizione per l'inserimento della certificazione

Scenario principale L'utente autenticato inserisce un insieme di stringhe tramite l'utilizzo di una text box

Scenari alternativi Nessuno

UC3.4.3 – Visualizza resoconto

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare un resoconto dei dati inseriti durante la procedura di inserimento certificazione

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee, ha iniziato una procedura di inserimento certificazione e ha richiesto la visualizzazione del resoconto dei dati inseriti

Postcondizioni L'utente ha visualizzato un resoconto dei dati inseriti durante la procedura di inserimento certificazione

Scenario principale L'utente visualizza un resoconto dei dati inseriti durante la procedura di inserimento certificazione

Scenari alternativi Nessuno

UC3.5 – Visualizza lista certificazioni

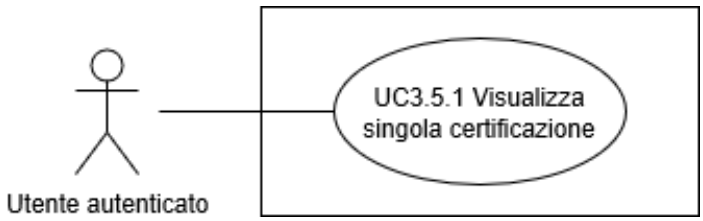


Figura 4.9: Use Case - UC3.5: Visualizza lista certificazioni

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare una lista con il nome e l'identificativo della certificazione associate alla propria identità

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione della lista delle certificazioni

Postcondizioni L'utente ha visualizzato la lista delle certificazioni

Scenario principale

1. UC3.5.1 Visualizza singola certificazione

Scenari alternativi Nessuno

UC3.5.1 – Visualizza singola certificazione

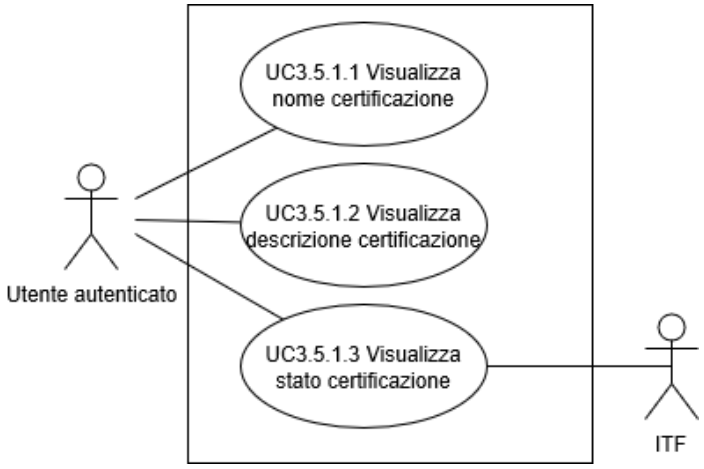


Figura 4.10: Use Case - UC3.5.1: Visualizza singola certificazione

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare i dettagli di una certificazione selezionata della lista delle certificazioni

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario ITF

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione di una specifica entry della lista delle certificazioni

Postcondizioni L'utente ha visualizzato i dettagli di una specifica certificazione della lista

Scenario principale

1. UC3.5.1.1 Visualizza nome certificazione
2. UC3.5.1.2 Visualizza descrizione certificazione
3. UC3.5.1.3 Visualizza stato certificazione

Scenari alternativi Nessuno

UC3.5.1.1 – Visualizza nome certificazione

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare il nome di una certificazione selezionata della lista delle certificazioni

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione del nome di una specifica entry della lista delle certificazioni

Postcondizioni L'utente ha visualizzato il nome di una specifica certificazione della lista

Scenario principale L'utente visualizza il nome di una specifica certificazione della lista

Scenari alternativi Nessuno

UC3.5.1.2 – Visualizza descrizione certificazione

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare la descrizione di una certificazione selezionata della lista delle certificazioni

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione della descrizione di una specifica entry della lista delle certificazioni

Postcondizioni L'utente ha visualizzato la descrizione di una specifica certificazione della lista

Scenario principale L'utente visualizza la descrizione di una specifica certificazione della lista

Scenari alternativi Nessuno

UC3.5.1.3 – Visualizza stato certificazione

Descrizione L'utente autenticato può visualizzare lo stato di una certificazione selezionata della lista delle certificazioni. L'informazione proviene dall'ITF.

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario ITF

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto la visualizzazione dello stato di una specifica entry della lista delle certificazioni

Postcondizioni L'utente ha visualizzato lo stato di una specifica certificazione della lista

Scenario principale L'utente visualizza una stringa che può essere confermata da un TTP o non confermata.

Scenari alternativi Nessuno

UC3.6 – Elimina certificazione

Descrizione L'utente autenticato può eliminare una certificazione selezionata

Attore primario Utente Autenticato

Attore secondario ITF

Precondizioni L'utente ha avviato l'applicazione, è riconosciuto nel sistema come utente di MonoKee e ha richiesto l'eliminazione di una specifica certificazione

Postcondizioni La certificazione non è più presente dal sistema e pure dall'ITF

Scenario principale L'utente seleziona e poi esprime la volontà di eliminare la certificazione certificata

Scenari alternativi Nessuno

4.4.2 Tracciamento dei requisiti

Fonti

Per la deduzione dei requisiti utente e di sistema, che verranno presentati nelle sezioni a seguire, sono stati usati come fonti lo studio Gartner[2], il capitolo *Studio di fattibilità IW* e gli Use Case presentati nella sezione *Casi d'uso*. La struttura e le convenzioni usate sono ispirate dal capitolo di **som:swe** In seguito vengono riportate le categorie che vengono usate per la catalogazione:

* F: requisito funzionale;
* V: requisito di vincolo;
* Q: requisito di qualità.

Per l'attribuzione della priorità viene usata la tecnica MoSCoW, quindi gli indici usati sono i seguenti:

* M: must;
* S: should;
* C: could;
* W: will.

Nelle tabelle 4.1, 4.3 e 4.2 sono riassunti i requisiti e il loro tracciamento con gli use case delineati in fase di analisi.

[2] **farah:The-Dawn-of-Decentralized-Identity**.

Tabella 4.1: Tabella del tracciamento dei requisti funzionali

Codice	**Descrizione**	**Fonte**
R[F][C]0001	Il sistema potrebbe permettere ad un utente di visualizzare le informazioni dell'applicazione	UC1, UC1.1
R[F][C]0002	Il sistema potrebbe permettere di visualizzare le info tecniche dell'applicazione	UC1.1.2
R[F][C]0003	Il sistema potrebbe permettere di visualizzare una descrizione del servizio MonoKee	UC1.1.2
R[F][C]0004	Il sistema potrebbe permettere di visualizzare un tutorial esplicativo sul suo utilizzo	UC1.1.3
R[F][M]0005	Il sistema deve permettere di potersi registrare al servizio	UC2, UC2.1
R[F][M]0006	Il sistema deve permettere di essere riconosciuto dal sistema MonoKee	UC2, UC2.2
R[F][M]0007	Il sistema deve visualizzare un messaggio di errore in caso i dati forniti durante la registrazione non dovessero essere validi	UC2, UC2.3
R[F][M]0008	Il sistema deve visualizzare un messaggio di errore in caso i dati forniti durante la procedura di autenticazione non dovessero essere corretti	UC2, UC2.4
R[F][M]0009	Il sistema deve permettere di inserire uno username nell'ottica della procedura di registrazione	UC2.1.1
R[F][M]0010	Il sistema deve permettere di inserire una password nell'ottica della procedura di registrazione	UC2.1.2
R[F][M]0011	Il sistema deve permettere di reinserire la password nell'ottica della procedura di registrazione	UC2.1.3
R[F][M]0012	Il sistema deve permettere di inserire uno username nell'ottica della procedura di autentificazione	UC2.2.1
R[F][M] 0013	Il sistema deve permettere di inserire una password nell'ottica della procedura di autentificazione	UC2.2.2
R[F][M] 0014	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di poter generare un codice QR di un certificato inserito nel sistema	UC3, UC3.1
R[F][M] 0015	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare la chiave pubblica	UC3, UC3.2
R[F][M] 0016	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare la chiave privata	UC3, UC3.3
R[F][M] 0017	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di inserire un'informazione personale	UC3, UC3.4
R[F][M] 0018	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare una lista di certificazioni associate alla propria identità	UC3, UC3.5
R[F][M] 0019	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di eliminare una certificazione associata alla propria identità	UC3, UC3.6
R[F][M] 0020	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di inserire il nome della certificazione nel contesto dell'inserimento di certificazione	UC3.4.1
R[F][M] 0021	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di una descrizione della certificazione nel contesto dell'inserimento di una certificazione	UC3.4.2

R[F][M] 0022	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare un resoconto dei dati inseriti durante la procedura di inserimento certificato	UC3.4.3
R[F][M] 0023	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare i dettagli di una singola certificazione	UC3.5.1
R[F][M] 0024	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare il nome di una certificazione esistente	UC3.5.1.1
R[F][M] 0025	Il sistema deve permettere ad un utente autenticato di visualizzare la certificazione di una certificazione esistente	UC3.5.1.2
R[F][S] 0026	Il sistema dovrebbe permettere ad un utente autenticato di visualizzare lo stato di una certificazione esistente	UC3.5.1.3

Tabella 4.2: Tabella del tracciamento dei requisiti di vincolo

Codice	**Descrizione**	**Fonte**
R[V][M] 0027	Il sistema deve offrire le proprie funzionalità come applicazione mobile	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0028	Il sistema è implementato tramite l'uso di Xamarin	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0029	Il progetto prevede almeno i seguenti quattro ambienti di sviluppo: Local, Test, Staging, Production	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0030	Il prodotto è sviluppato utilizzando uno strumento di linting	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0031	Il sistema deve mantenere la chiave privata sempre in locale	IW Studio di fattibilità

Tabella 4.3: Tabella del tracciamento dei requisiti qualitativi

Codice	**Descrizione**	**Fonte**
R[Q][S] 0032	Il progetto prevede un ragionevole set di test di unità e di test di integrazione	-
R[Q][S] 0033	I test possono essere eseguiti localmente o come parte di integrazione continua	-
R[Q][S] 0034	Il sistema solo alla fine sarà testato nel network pubblico di prova	-
R[Q][S] 0035	Il codice sorgente del prodotto e la documentazione necessaria per l'utilizzo sono versionati in repository pubblici usando GitHub, BitBucket o GitLab	-
R[Q][C] 0036	Lo sviluppo si eseguirà utilizzano un approccio incrementale	IW Studio di fattibilità

Tabella 4.4: Tabella del tracciamento dei requisiti con le fonti

Codice	**Fonte**

R[F][C]0001	UC1, UC1.1
R[F][C]0002	UC1.1.2
R[F][C]0003	UC1.1.2
R[F][C]0004	UC1.1.3
R[F][M]0005	UC2, UC2.1
R[F][M]0006	UC2, UC2.2
R[F][M]0007	UC2, UC2.3
R[F][M]0008	UC2, UC2.4
R[F][M]0009	UC2.1.1
R[F][M]0010	UC2.1.2
R[F][M]0011	UC2.1.3
R[F][M]0012	UC2.2.1
R[F][M] 0013	UC2.2.2
R[F][M] 0014	UC3, UC3.1
R[F][M] 0015	UC3, UC3.2
R[F][M] 0016	UC3, UC3.3
R[F][M] 0017	UC3, UC3.4
R[F][M] 0018	UC3, UC3.5
R[F][M] 0019	UC3, UC3.6
R[F][M] 0020	UC3.4.1
R[F][M] 0021	UC3.4.2
R[F][M] 0022	UC3.4.3
R[F][M] 0023	UC3.5.1
R[F][M] 0024	UC3.5.1.1
R[F][M] 0025	UC3.5.1.2
R[F][S] 0026	UC3.5.1.3
R[V][M] 0027	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0028	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0029	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0030	IW Studio di fattibilità
R[V][M] 0031	IW Studio di fattibilità
R[Q][S] 0032	-
R[Q][S] 0033	-
R[Q][S] 0034	-
R[Q][S] 0035	-
R[Q][C] 0036	IW Studio di fattibilità

Tabella 4.5: Tabella del tracciamento delle fonti con i requisiti

Fonte	**Codice**

UC1	R[F][C]0001
UC1.1	R[F][C]0001
UC1.1.2	R[F][C]0002
UC1.1.2	R[F][C]0003
UC2	R[F][M]0005, R[F][M]0006, R[F][M]0007, R[F][M]0008
UC2.1	R[F][M]0005
UC2.2	R[F][M]0006
UC2.3	R[F][M]0007
UC2.4	R[F][M]0008
UC2.1.1	R[F][M]0009
UC2.1.2	R[F][M]0010
UC2.1.3	R[F][M]0011
UC2.2.1	R[F][M]0012
UC2.2.2	R[F][M] 0013
UC3	R[F][M] 0014, R[F][M] 0015, R[F][M] 0016, R[F][M] 0017, R[F][M] 0018, R[F][M] 0019
UC3.1	R[F][M] 0014
UC3.2	R[F][M] 0015
UC3.3	R[F][M] 0016
UC3.4	R[F][M] 0017
UC3.5	R[F][M] 0018
UC3.6	R[F][M] 0019
UC3.4.1	R[F][M] 0020
UC3.4.2	R[F][M] 0021
UC3.4.3	R[F][M] 0022
UC3.5.1	R[F][M] 0023
UC3.5.1.1	R[F][M] 0024
UC3.5.1.2	R[F][M] 0025
UC3.5.1.3	R[F][S] 0026
IW Studio di fattibilità	R[V][M] 0027, R[V][M] 0028, R[V][M] 0029, R[V][M] 0030, R[V][M] 0031, R[Q][C] 0036
-	R[Q][S] 0032, R[Q][S] 0033, R[Q][S] 0034, R[Q][S] 0035

4.5 Analisi dei requisiti SP

4.5.1 Casi d'uso

Per lo studio dei casi di utilizzo del prodotto sono stati creati dei diagrammi. I diagrammi dei casi d'uso (in inglese *Use Case Diagram*) sono diagrammi di tipo UML dedicati alla descrizione delle funzioni o servizi offerti da un sistema, così come sono percepiti e utilizzati dagli attori che interagiscono col sistema stesso.

Descrizione Attori

I tipi di utente che andranno ad interagire direttamente con il sistema si dividono in due categorie:

* Servizio convenzionato;
* Utente IW.

Tra gli attori precedentemente citati non è però prevista alcuna funzionalità in comune e non emerge quindi la necessità di avere una gerarchia. In immagine 4.11 è proposta una visualizzazione grafica di quanto detto. Non sono stati individuati, invece, attori secondari che partecipano al sistema.

Figura 4.11: Gerarchia utenti user case

Attori principali

* Servizio convenzionato: l'attore servizio convenzionato è quello che nell'analisi del dominio è stato definito come Real Service Provider (RSP). Si tratta del fornitore reale del servizio.
* Utente IW: l'attore utente IW è una persona fisica che utilizza la nostra applicazione mobile al fine di operare l'accesso ad un servizio convenzionato in MonoKee.

Attori secondari Non sono presenti attori secondari.

UC1: Azioni servizio convenzionato

Descrizione Il servizio convenzionato può reindirizzare verso al sistema una richiesta di accesso e ricevere i dati di accesso PII verificati.

Attore primario Servizio convenzionato

Attore secondario Nessuno

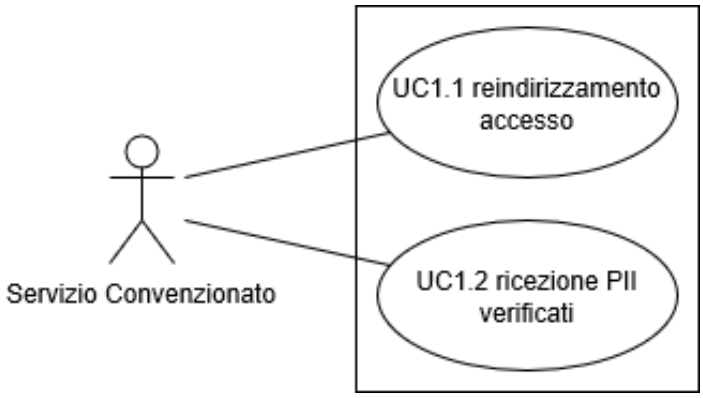


Figura 4.12: Use Case - UC1: Azioni servizio convenzionato

Precondizioni Il servizio convenzionato ha richiesto una richiesta di accesso e l'utente che l'ha effettuata a richiesto l'accesso tramite il nostro servizio.

Postcondizioni Il servizio ha eseguito le azioni che desiderava compiere in relazione alle sue possibilità

Scenario principale

1. UC1.1 Reindirizzamento accesso
2. UC1.2 Ricezione PII verificati

Scenari alternativi Nessuno

UC1.1: Reindirizzamento accesso

Descrizione Un servizio convenzionato può inoltrare al sistema richieste di accesso

Attore primario Servizio convenzionato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni Il servizio convenzionato ha ricevuto una richiesta di accesso

Postcondizioni Il sistema ha ricevuto la richiesta di accesso e procederà ad eseguirla

Scenario principale Il servizio convenzionato inoltra la richiesta di accesso ed il sistema la immagazzina per prendersene carico

Scenari alternativi Nessuno

UC1.2: Ricezione PII verificate

Descrizione Il sistema deve, in risposta ad un inoltro di richiesta di accesso, inviare al servizio convenzionato l'esito della verifica e, in caso di successo, le PII in chiaro necessarie per effettuare l'oggetto

Attore primario Servizio convenzionato

Attore secondario Nessuno

Precondizioni Il servizio convenzionato ha precedentemente inoltrato una richiesta di accesso al sistema

Postcondizioni Il sistema ha ricevuto l'esito della verificata ed in caso le PII necessarie per l'accesso in chiaro

Scenario principale Il sistema riceve l'esito della verificata ed in caso le PII necessarie per l'accesso in chiaro

Scenari alternativi Nessuno

UC2: Azioni utente IW

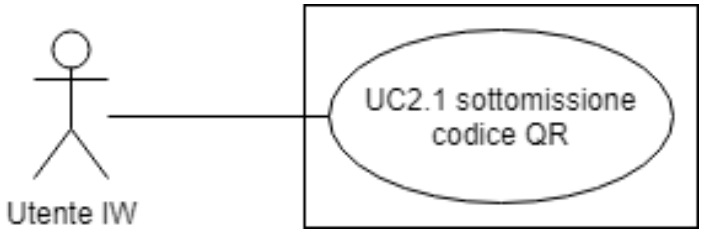


Figura 4.13: Use Case - UC2: Azioni utente IW

Descrizione L'utente IW può eseguire le operazioni per l'accesso

Attore primario Utente IW

Attore secondario MonoKee

Precondizioni Nessuna

Postcondizioni L'utente ha eseguito le azioni che desiderava compiere in relazione alla condizione.

Scenario principale

1. UC2.1 Sottomissione codice QR

Scenari alternativi Nessuno

UC2.1: Sottomissione codice QR

Descrizione L'utente IW può eseguire l'operazione di sottomissione di codice QR

Attore primario Utente IW

Attore secondario Nessuno

Precondizioni Il servizio convenzionato ha inoltrato l'utente al nostro sistema di accesso e l'utente ha generato il codice QR dall'IW

Postcondizioni Il sistema ha catturato il codice QR

Scenario principale Il sistema accende la webcam del computer e cattura il codice QR che presenta l'utente.

Scenari alternativi Nessuno

4.5.2 Diagramma delle attività

Al fine di descrivere il corretto flusso che il componente deve utilizzare viene utilizzato un diagramma di attività. L'unica operazione che il componente dovrà gestire al fine di garantire gli scopi che si prefigge è la gestione di un inoltro d'accesso da parte di un RSP.

Ora si procederà ad una breve descrizione del diagramma in figura 4.14. Il flusso parte con l'arrivo di una richiesta di accesso da parte di un RSP, questo le seguenti operazioni in maniera sequenziale:

* inoltro della richiesta verso il nostro sistema SP;
* il sistema visualizza una schermata dove richiede la sottomissione del codice QR;
* cattura del codice QR;
* decodifica le PII in chiaro dal codice QR.

Poi il flusso si divide in tre operazioni differenti:

* la prima con il compito di inviare una richiesta di verifica all'ITF per ogni PII decodificato dal codice QR;
* la seconda con il compito di interfacciarsi al sistema MonoKee per ottenere l'associazione tra account e servizio e la lista dei PII necessari;
* il terzo con il compito di aspettare gli esiti delle verifiche dall'ITF.

In caso l'associazione sia presente e corretta e tutte le PII necessarie sono verificate allora si procede con la comunicazione dei dati verso il reale fornitore del servizio. In caso, o si riceva un esito negativo di una PII necessaria, o non tutte quelle necessarie siano state presentate tramite il codice QR, si procede alla comunicazione dell'errore di autentificazione ed alla conclusione del flusso. In ogni caso se dopo 40 secondi dalla decodifica del codice QR il sistema non ha effettuato l'accesso viene visualizzato un messaggio di errore ed il flusso termina.

4.5.3 Tracciamento dei requisiti

Fonti

Per la deduzione dei requisiti utente e di sistema, che verranno presentati nelle sezioni a seguire, sono stati usati come fonti lo studio Gartner[3], il capitolo *Studio di fattibilità SP* e gli Use Case presentati nella sezione *Casi d'uso*. La struttura e le convenzioni usate sono ispirate dal capitolo di **som:swe** In seguito vengono riportate le categorie che vengono usate per la catalogazione:

* F: requisito funzionale;
* V: requisito di vincolo;
* Q: requisito di qualità.

Per l'attribuzione della priorità viene usata la tecnica MoSCoW, quindi gli indici usati sono i seguenti:

* M: must;
* S: should;
* C: could;
* W: will.

Nelle tabelle 4.6, 4.8 e 4.7 sono riassunti i requisiti e il loro tracciamento con gli use case delineati in fase di analisi.

[3] **farah:The-Dawn-of-Decentralized-Identity**.

Tabella 4.6: Tabella del tracciamento dei requisti funzionali

Codice	Descrizione	Fonte
R[F][M]0001	Il sistema deve permettere ad un servizio convenzionato di inoltrare le richieste di accesso ricevute al nostro sistema	UC1, UC1.1, DA1
R[F][M]0002	Il sistema deve inviare l'esito della verifica al reale fornitore del servizio	UC1, UC1.2, DA1
R[F][M]0003	Il sistema deve inviare i PII in chiaro in caso di verifica positiva al reale fornitore del servizio	UC1, UC1.2, DA1
R[F][M]0004	Il sistema deve permettere ad un utente dell'IW di sottomettere un codice QR generato dall'applicazione IW.	UC2, UC2.1, DA1
R[F][M]0005	Il sistema deve visualizzare una schermata di accesso	DA1
R[F][M]0006	Il sistema deve catturare nella schermata di accesso il codice QR attraverso l'uso della webcam	DA1
R[F][M]0007	Il sistema deve essere in grado di decodificare le informazioni contenute in un codice QR	DA1
R[F][M]0008	Il sistema deve essere in grado di fare l'hash di una PII	DA1
R[F][M]0009	Il sistema deve essere in grado di inviare una richiesta di verifica per un particolare PII	DA1
R[F][M]0010	Il sistema deve essere in grado di eseguire l'operazione di hash e invio richiesta verifica per ogni PII presenta in un codice QR	DA1
R[F][M]0011	Il sistema deve inviare una richiesta dell'associazione utente-servizio a Monokee classico	DA1
R[F][M]0012	Il sistema deve essere in grado di ricevere le informazioni richiesta dell'associazione utente servizio da Monokee classico	DA1
R[F][M]0013	Il sistema deve visualizzare un messaggio di errore in caso cui l'associazione utente-servizio non sia presente per il servizio richiesto	DA1
R[F][M]0014	Il sistema deve essere in grado di ricevere l'esito della verifica di un singolo PII proveniente dall'ITF	DA1
R[F][M]0015	Il sistema deve visualizzare un messaggio di errore in caso cui la verifica di una PII richiesta sia negativa	DA1
R[F][M]0016	Il sistema deve visualizzare un messaggio di errore in caso non tutte le verifiche delle PII necessarie tornino in 40 secondi.	DA1
R[F][M]0017	Il sistema deve in caso di presenza dell'associazione e del ritorno positivo di tutte le verifiche necessarie inviare i dati PII al SP reale	DA1

Tabella 4.7: Tabella del tracciamento dei requisti di vincolo

Codice	Descrizione	Fonte
R[V][M] 0018	Il sistema deve offrire le proprie funzionalità come applicazione server centralizzata	SP Studio di fattibilità
B	Il sistema è implementato tramite in linguaggi .NET	SP Studio di fattibilità

B	Il progetto prevede almeno i seguenti quattro ambienti di sviluppo: Local, Test, Staging, Production	SP Studio di fattibilità
B	Il prodotto è sviluppato utilizzando uno strumento di linting	SP Studio di fattibilità
B	Il sistema deve comunicare con la rete blockchain tramite un client Ethereum.	SP Studio di fattibilità

Tabella 4.8: Tabella del tracciamento dei requisiti qualitativi

Codice	**Descrizione**	**Fonte**
R[Q][S] 0023	Il progetto prevede un ragionevole set di test di unità e di test di integrazione	-
R[Q][S] 0024	I test possono essere eseguiti localmente o come parte di integrazione continua	-
R[Q][S] 0025	Il sistema solo alla fine sarà testato nel server di prova	-
R[Q][S] 0026	Il codice sorgente del prodotto e la documentazione necessaria per l'utilizzo sono versionati in repository pubblici usando GitHub, BitBucket o GitLab	-
R[Q][C] 0027	Lo sviluppo si eseguirà utilizzano un approccio incrementale	SP Studio di fattibilità
R[Q][C] 0028	Il sistema potrebbe essere testato con l'ITF migrato nella rete di prova Ropsten	ITF Studio tecnologico

Tabella 4.9: Tabella del tracciamento dei requisiti con le fonti

Codice	**Fonte**
R[F][M]0001	UC1, UC1.1, DA1
R[F][M]0002	UC1, UC1.1, DA1
R[F][M]0003	UC1, UC1.1, DA1
R[F][M]0004	UC2, UC2.1, DA1
R[F][M]0005	DA1
R[F][M]0006	DA1
R[F][M]0007	DA1
R[F][M]0008	DA1
R[F][M]0009	DA1
R[F][M]0010	DA1
R[F][M]0011	DA1
R[F][M]0012	DA1
R[F][M]0013	DA1
R[F][M]0014	DA1
R[F][M]0015	DA1
R[F][M]0016	DA1
R[F][M]0017	DA1
R[V][M] 0018	SP Studio di fattibilità

R[V][M] 0019	SP Studio di fattibilità
R[V][M] 0020	SP Studio di fattibilità
R[V][M] 0021	SP Studio di fattibilità
R[V][C] 0022	SP Studio di fattibilità
R[Q][S] 0023	-
R[Q][S] 0024	-
R[Q][S] 0025	-
R[Q][S] 0026	-
R[Q][C] 0027	SP Studio di fattibilità
R[Q][C] 0028	ITF Studio tecnologico

Tabella 4.10: Tabella del tracciamento dei fonte con requisiti

Fonte	**Requisiti**
UC1	R[F][M]0001 R[F][M]0002 R[F][M]0003
UC2	R[F][M]0004
UC1.1	R[F][M]0001
UC1.2	R[F][M]0002 R[F][M]0003
UC2.1	R[F][M]0004
DA1	R[F][M]0001 R[F][M]0002 R[F][M]0003 R[F][M]0004 R[F][M]0005 R[F][M]0006 R[F][M]0007 R[F][M]0008 R[F][M]0009 R[F][M]0010 R[F][M]0011 R[F][M]0012 R[F][M]0013 R[F][M]0014 R[F][M]0015 R[F][M]0016 R[F][M]0017

SP Studio di fattibilità	R[V][M]0018 R[V][M]0019 R[V][M]0020 R[V][M]0021 R[V][M]0022 R[Q][C]0027
-	R[Q][S]0023 R[Q][S]0024 R[Q][S]0025 R[Q][S]0026
ITF Studio tecnologico	R[Q][C]0028

4.6 Riepilogo requisiti

4.6.1 Riepilogo requisiti IW

In tabella 4.11 vengono riportati la quantità dei requisiti individuati per l'IW suddivisi per tipo e per priorità.

Tabella 4.11: Riepilogo requisiti IW

Categoria	**Must**	**Should**	**Could**	**Will**
Funzionale	21	1	4	0
Di vincolo	5	0	0	0
Di qualità	0	4	1	0

4.6.2 Riepilogo requisiti SP

In tabella 4.12 vengono riportati la quantità dei requisiti individuati per l'SP suddivisi per tipo e per priorità.

Tabella 4.12: Riepilogo requisiti SP

Categoria	**Must**	**Should**	**Could**	**Will**
Funzionale	17	0	0	0
Di vincolo	4	0	1	0
Di qualità	0	4	2	0

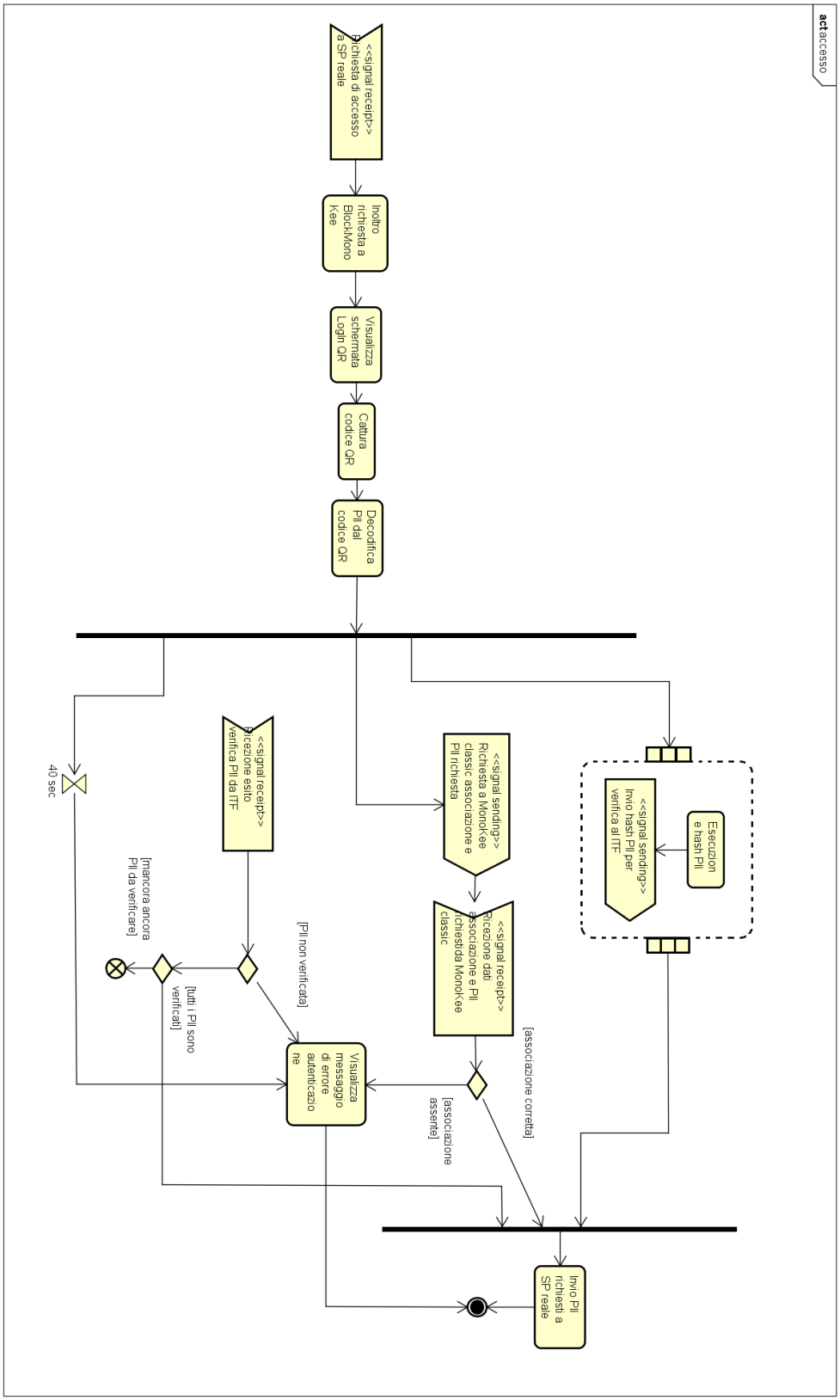


Figura 4.14: Diagramma attività procedura di accesso

Capitolo 5

Progettazione e codifica

Breve introduzione al capitolo
Il presente capitolo ha lo scopo di presentare e dimostrare l'architettura per i componenti IW e SP che dovranno funzionare nel contesto dell'estensione del prodotto Monokee.

5.1 Componente Identity Wallet

Questa sezione inizia con una generica introduzione all'architettura Xamarin ed infine conclude presentando una prima ipotesi di architettura in formato UML 2.0.

5.1.1 Tecnologie e strumenti

Il componente Identity Wallet è sviluppato come applicazione mobile, questo contesto implica differenti tecnologie che comunicano e interagiscono fra loro. Le funzionalità di persistenza vengono offerte tramite tre diverse tecnologie: file system, blockchain, e server Monokee. La logica di business è implementata usando il framework .NET. L'interfaccia, invece, usa il pattern MVVM (Model View View Model). L'IW utilizza una classica architettura a strati (N-tier architecture). Trattandosi di un sistema mobile multi piattaforma, questa architettura è stata calata nel contesto e, quindi, si è deciso di basarla sul concetto di Portable Class Libraries (PCL) presentato da Xamarin.

Portable Class Libraries PCL

Portable Class Libraries[g]è un approccio alla condivisione del codice tra le diverse edizioni dell'app destinate a diversi sistemi operativi mobili sviluppato da Xamarin. Segue un diagramma esplicativo di come si sviluppa una tipica architettura PCL. Il diagramma in figura 5.1 è tratto da `www.xamarin.com`.

Ogni *"Platform-Specific Application Project"* (iOS app, Android app, Windows Phone app) referenzia la Portable Class Libraries. Quindi esistono essenzialmente due parti: quelle specifiche per la piattaforma e quelle condivise. Obiettivo del progetto è quello di rendere meno corposa possibile le parti specifiche. Sarà poi possibile impiegare caratteristiche di una determinata piattaforma attraverso l'utilizzo del design pattern *Dependency Injection* (DI). Applicare i principi della DI significa definire nel codice condiviso interfacce (classi astratte) che vengono implementate (estese) in ogni piattaforma tramite sottoclassi (*Strategy Pattern*). A questo punto, sarà possibile

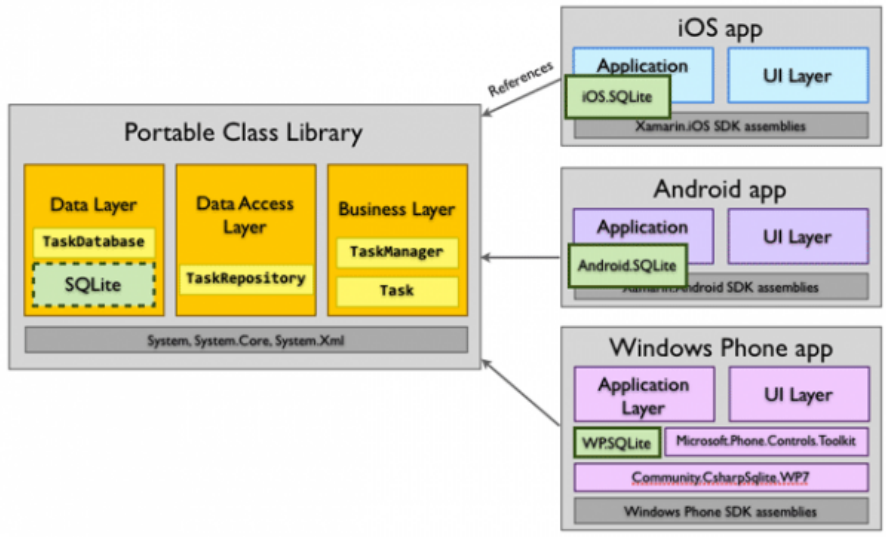


Figura 5.1: Architettura PCL

integrare queste specifiche implementazioni all'interno della PCL. Xamarin per questo scopo offre la classe *DependencyService*.

5.1.2 Overview

Come già detto l'applicativo è strutturato come una N-tier application consistente dei seguenti layer:

* layer presentazione;
* logica di business;
* layer di accesso ai dati.

Quando si sviluppa un'applicazione è importante scegliere se sviluppare un *thin Web-based client* o *un rich client*. Ovviamente, considerando il nostro contesto ricadiamo nel primo caso, infatti quasi tutta la logica e la persistenza ricadano sul componente ITF. In figura 5.2 un'immagine esplicativa dell'architettura ideata. Come si può notare il principale pattern utilizzato per gestire l'interazione con l'utente è il Model View ViewModel (MVVM). Tutte le elaborazioni vengono effettuate dallo strato di business, mentre per la persistenza ci si affida principalmente o alla risorsa Monokee tramite comunicazione REST, o all'ITF tramite l'utilizzo di un client Ethereum. Tutto verrà sviluppato utilizzando il framework .NET.

5.1.3 Ciclo di vita del software

5.1.4 Progettazione

In figura 5.3 viene presentato il diagramma di massima dell'architettura dell'IW. Il diagramma è stata redatto seguendo lo standard *UML 2.0*. Subito a seguire viene descritta ogni classe.

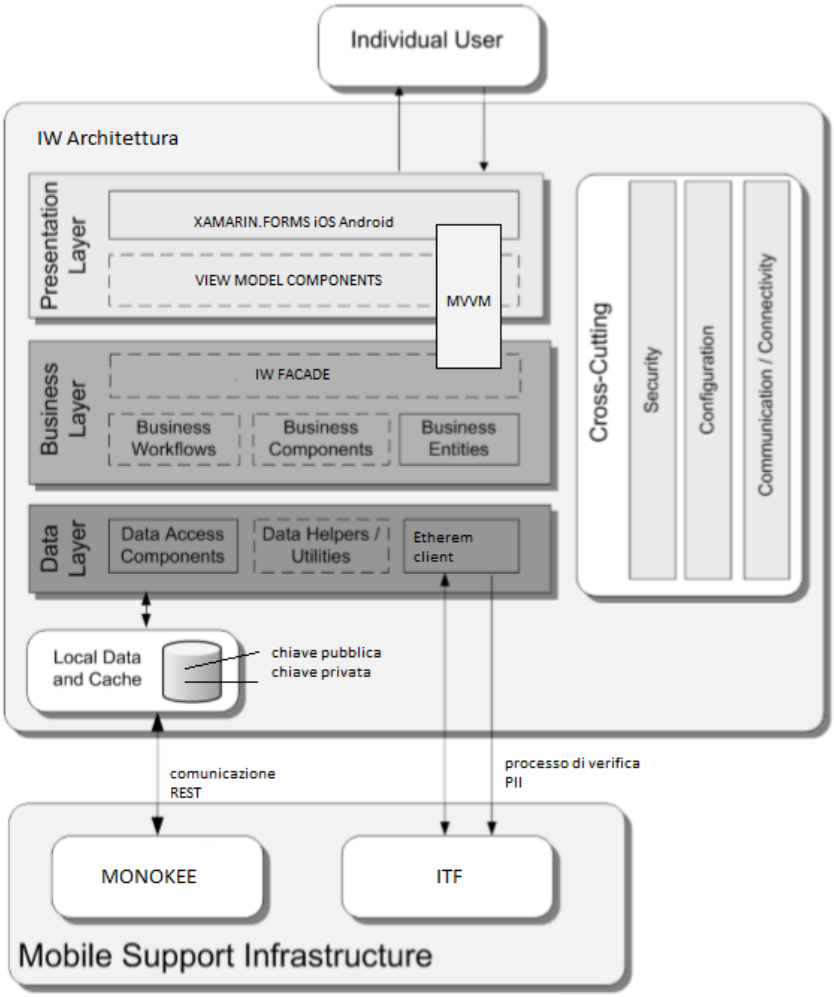


Figura 5.2: Architettura PCWL

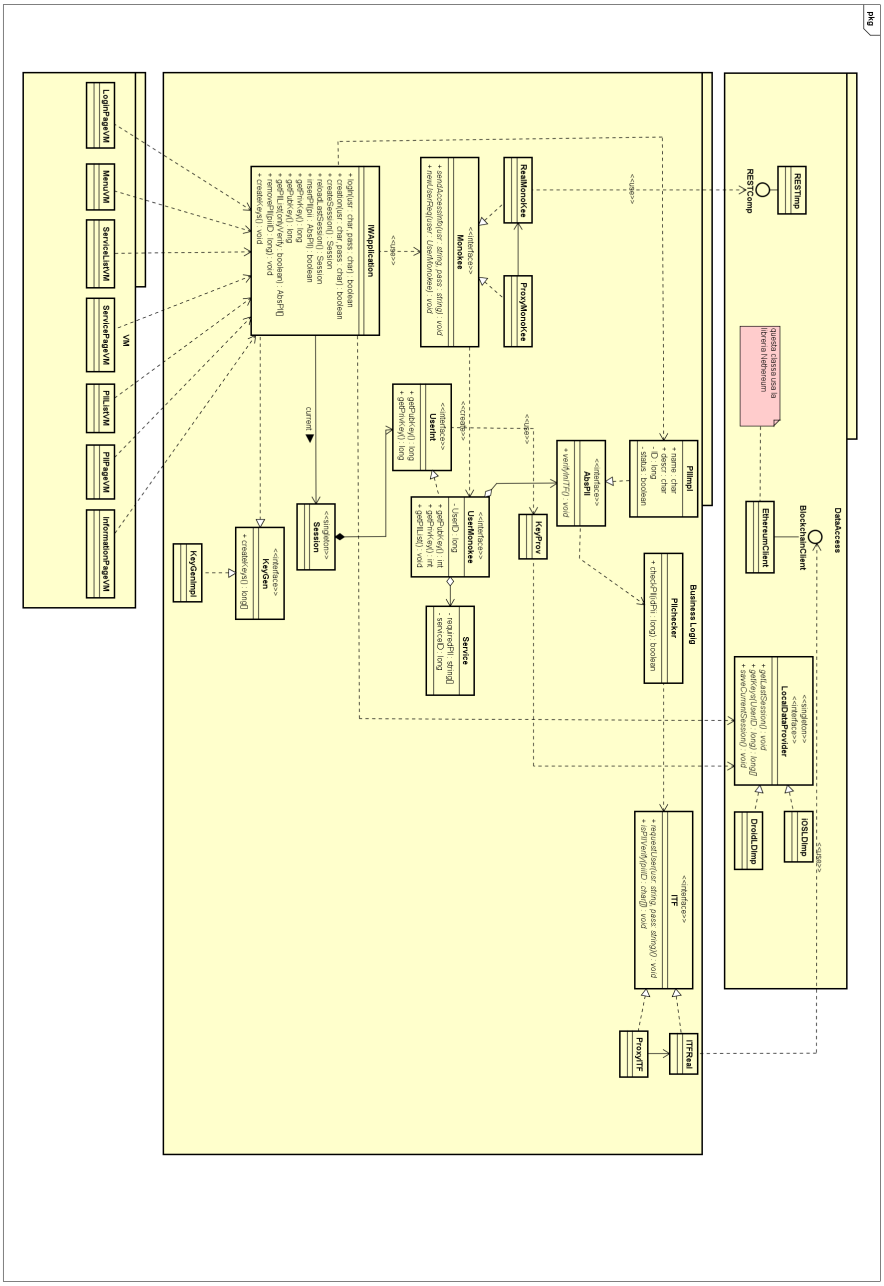


Figura 5.3: Architettura IW

BusinessLogic

IWApplication: questa classe ha il compito di fornire una facade per i vari ViewModel. Tutte le azioni possibile tramite l'interfaccia sono quindi implementate da questa classe.

Monokee: si tratta di un'interfaccia con il compito di fornire un'astrazione del servizio Monokee. Questa interfaccia con RealMonokee e ProxyMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

RealMonokee: è una classe che rappresenta il reale oggetto Monokee, questa classe poi dialoga con RESTComp per ottenere i dati. Questa classe con RealMonokee e ProxyMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

ProxyMonokee: è una classe che rappresenta un proxy dell'oggetto Monokee, questa classe applica una politica di acquisizione pigra. Questa classe con RealMonokee e ProxyMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

KeyGen: è un'interfaccia che ha lo scopo di definire una strategia di generazione chiavi, fa parte di un'applicazione dello Strategy Pattern. È stata pensata in un'ottica in cui ci possono essere vari modi per generare una chiave a seconda del sistema operativo usato.

KeyGenImpl: questa classe rappresenta una possibile implementazione dell'interfaccia KeyGen. Fa parte di un'applicazione dello Strategy pattern.

Session: è una classe con lo scopo di immagazzinare tutti i dati di una sessione attiva, questa può essere generata dal file system o creata da zero. Deve essere presente in istanza singola e contiene le informazioni utente.

UserInt: questa interfaccia rappresenta un qualsiasi utente dell'applicazione. È implementata solamente da UserMonokee. Questo oggetto viene creato dall'interfaccia Monokee.

UserMonokee: è una classe che rappresenta un utente proveniente dal server Monokee. Implementa l'interfaccia Monokee. Un utente di questo tipo possiede un aggregato di servizi, potenzialmente contiene le chiavi e possiede una lista di PII.

Service: è una classe che rappresenta un servizio di cui l'utente ha diritto, possiede un ID e fornisce una lista di PII che dovranno essere presentati al fine di eseguire l'accesso.

KeyProv: è una classe che ha il compito di occuparsi della generazione delle chiavi private e pubbliche. Questa classe viene usata da UserInt e a sua volta usa LocalDataProvider.

LocalDataProvider: è un'interfaccia che ha il compito di fornire in singolo punto dove ottenere informazione dal file system locale. Questa classe poi deve venire implementata in base al sistema operativo su cui girerà.

iOSLDImp: rappresenta l'implementazione per iOS di LocalDataProvider.

DroidLDImp: rappresenta l'implementazione Android di LocalDataProvider.

AbsPII: è un'interfaccia che rappresenta una generica PII, questa per ora ha una sola possibile implementazione, ma un'interfaccia di questo tipo renderà più semplice l'implementazione di future PII.

PIIImpl: è una classe che rappresenta l'attuale ed unica PII. Consiste di un nome, un identificativo e una descrizione. Una PII può essere verificata o meno tramite l'uso di PIIChecker.

ITF: si tratta di un'interfaccia con il compito di fornire un'astrazione del componente Identity Trust Fabric. Questa interfaccia con ITFReal e ProxyITF rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

RealITF: è una classe che rappresenta il reale oggetto ITF, questa classe poi dialoga con il BlockchainClient per ottenere i dati. Questa classe con RealITF e ProxyITF rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

ProxyITF: è una classe che rappresenta un proxy dell'oggetto Monokee, questa classe applica una politica di acquisizione pigra. Questa classe con RealITF e ProxyITF rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

PIIChecher: è una classe che ha il compito di verificare tramite ITF la veridicità di una PII.

DataAccess

RestComp: è un'interfaccia che ha il compito di rappresentare una generica strategia di comunicazione REST. Questa viene utilizzata da RealMonokee per ottenere i dati relativi all'utente.

RestImpl: è una possibile implementazione della strategia di comunicazione REST. Implementa l'interfaccia RestComp.

BlockchainClient: è un'interfaccia che ha il compito di rappresentare una generica strategia di comunicazione con la rete blockchain. Questa astrazione permette di slegare dall'architettura dipendenze con le varie implementazioni di blockchain e anche di client.

EthereumClient: è una possibile implementazione di BlockchainClient che utilizza la rete Ethereum. Questa classe poi userà la libreria Nethereum.

PresentationLayer

LoginPageVM: questa classe ha lo scopo di gestire la pagina di log in e quindi avere lo stato e le operazioni necessarie.

MenuVM: questa classe ha lo scopo di gestire il menu dell'applicazione e quindi avere lo stato e le operazioni necessarie.

ServiceListVM: questa classe ha lo scopo di gestire la pagina che presenta la lista dei service a cui può accedere l'utente e quindi avere lo stato e le operazioni necessarie.

ServicePage: questa classe ha lo scopo di gestire la pagina con le informazioni relative ad un singolo servizio e quindi avere lo stato e le operazioni necessarie.

PIIListVM: questa classe ha lo scopo di gestire la pagina che presenta la lista delle PII che possiede l'utente e quindi avere lo stato e le operazioni necessarie.

PIIPageVM: questa classe ha lo scopo di gestire la pagina che visualizza le informazioni relative ad una specifica PII e quindi avere lo stato e le operazioni necessarie.

InformationPageVM: questa classe ha lo scopo di gestire la pagina che fornisce le informazioni sull'applicazione, sul servizio Monokee e le istruzioni per l'uso.

5.1.5 Design Pattern utilizzati

Al fine di garantire elevate doti di qualità e manutenibilità dell'architettura sono stati usati una serie di design pattern. Di seguito segue una breve descrizione di questi.

Communicator : incapsula i dettagli interni della comunicazione in un componente separato che poi può essere implementato da classi diverse e quindi canali diversi. Questo è risultato utile per rendere gli altri componenti quanto più indipendenti da come comunicano con l'esterno.

Data Transfer Object (DTO) : è un oggetto che ha il compito di racchiudere le informazioni utili a diverse componenti. Questo riduce i metodi necessari per la comunicazione e in generale la semplifica.

Entity Translator : Un oggetto che trasforma un dato in una forma utile per essere usato nella logica di business. Questo pattern è stato usato per interfacciarsi con il client Ethereum e il server Monokee.

Lazy Acquisition Proxy : Ritarda l'acquisizione delle risorse il più a lungo possibile. Questo pattern è stato ampiamente utilizzato, specie per rendere il più leggero possibile la creazione dei dati dell'utente e della verifica dei dati nell'ITF.

Strategy Pattern : è un oggetto che permette di separare l'esecuzione di un metodo dalla classe che lo contiene. Usando un'interfaccia per astrarre il metodo è poi possibile crearne molteplici implementazioni. Questo è risultato molto utile nel contesto di un'applicazione multi piattaforma in cui alcune procedure andavano implementate in nativo. Oltre all'appena citato vantaggio questo ha reso possibile separare il metodo dall'implementazione.

Dependency Injection : è un pattern che permette di delegare il controllo della creazione oggetti ad un oggetto esterno. Questo permette di semplificare la gestione delle dipendenze e nel contesto dello strategy pattern permette di inoculare l'implementazione corretta.

Model-View-Controller : separa il codice per l'interfaccia grafica in tre componenti separati: Modello (il dato), Vista (l'interfaccia), and Controllore (il responsabile della logica), con particolare attenzione alla vista. Nel progetto viene usata una sua particolare declinazione chiamata MVVM.

5.1.6 Progettazzione di dettaglio

Si ricorda come l'architettura scelta in IW – Architettura di massima fosse una N-tier con tre strati. Questi sono: DataAccess Layer, BusinessLogic Layer, VMLayer. Nei prossimi capitoli verrà presentato ogni layer in maniera analitica e precisa. In figura 5.4 si mostra il diagramma totale che verrà seguito durante la codifica.

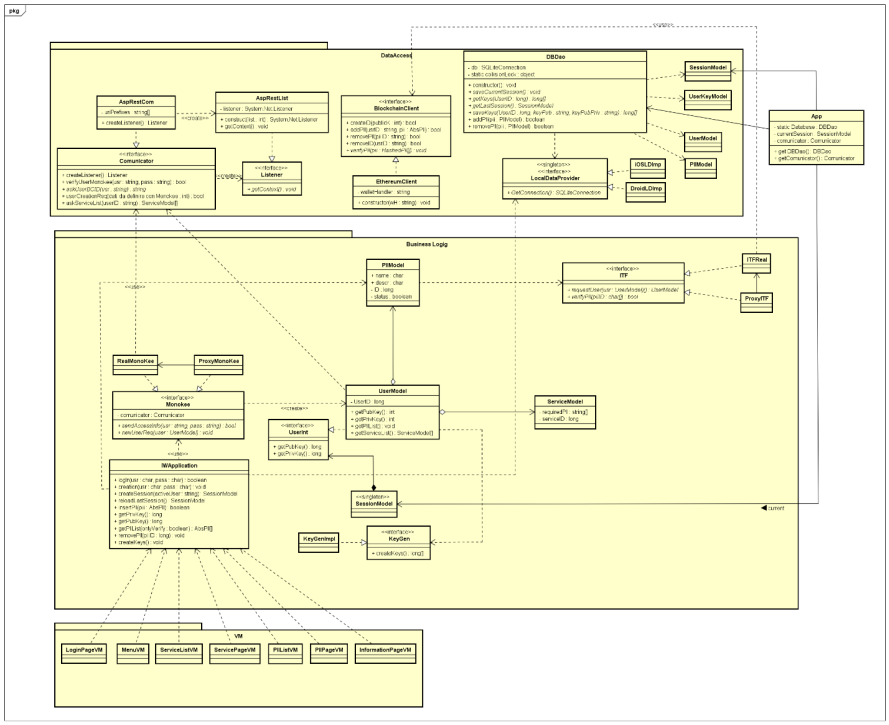


Figura 5.4: Architettura dettagliata IW

DataAccess Layer

Nel contesto dell'architettura N-tier adottata il BusinessLogic layer è un gruppo di classi che si occupano di interfacciarsi con gli strumenti di persistenza utilizzati dall'applicazione. Questi sono: Monokee (tramite RESTful), ITF e una base di dati locale al dispositivo.

Comunicator (interfaccia) Questa classe fornisce un'interfaccia per gestire tutte le informazioni attraverso fonti esterne. Deve essere usata per comunicare con Monokee.

Metodi:

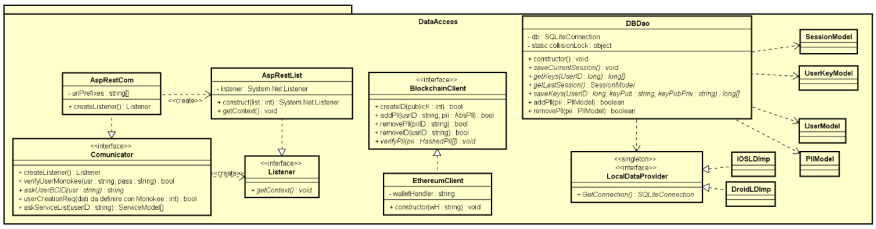


Figura 5.5: Diagramma DataAccess Layer IW

Public Listener createListener()

Tabella 5.1: Public Listener createListener()

Descrizione	Il metodo ha il compito di restituire un oggetto listener che ascolto le richieste da parte di Monokee.
Parametri	-
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

Public bool verifyUserMonokee(usr:string, pass:string)

Tabella 5.2: Public Listener createListener()

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta a Monokee al fine di verificare i dati forniti dall'utente. Ritorna true le l'autenticazione ha avuto successo altrimenti false.
Parametri	* usr: string che rappresenta la chiave dell'utente * pass: string che rappresenta la password con cui l'utente usr tenta di effettuare l'accesso. Verificare poi come trasportare la password.
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

Public string askUserBCID(usr:string)

Tabella 5.3: Public string askUserBCID(usr:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta a Monokee al fine di restituire una stringa contenente l'ID sull'ITFdell'utente.
Parametri	* usr: string che rappresenta la chiave dell'utente
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

Public bool userCreationRequest(usr: userModel)

Tabella 5.4: Public bool userCreationRequest(usr: userModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta a Monokee al fine creare un utente all'interno del servizio Monokee. Questo metodo invia solo la richiesta e non ha modo di sapere il reale inserimento dell'utente. L'operazione in Monokee non è immediata.
Parametri	* usr: riferimento ad un oggetto UserModel che contiene i dati che l'utente vuole creare.
Pseudo Codice	Non presente
Note	Non bisogna dare per scontato che la richiesta riceva esito positivo o che venga eseguita in maniera immediata.

Public ServiceModel[] getServiceList(usrID:string)

Tabella 5.5: Public ServiceModel[] getServiceList(usrID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la lista dei servizi associati all'utente indicato in Monokee.
Parametri	* usrID: stringa che rappresenta la chiave dell'utente in Monokee.
Pseudo Codice	Var com = App.getComunicator(); Return serList = await com.askServiceList(this.id);
Note	Questa informazione deve essere richiesta ogni volta, in quanto l'unico gestore di utenti e servizi e Monokee.

AspRestCom (implementa Comunicator)

Campi dati:

* **uriPrefixes**: lista stringhe che rappresentano gli uri a cui il listener ascolta.

Metodi:

Public Listener createListener()

Tabella 5.6: Public Listener createListener()

Descrizione	Il metodo ha il compito di restituire un oggetto listener che ascolto le richieste da parte di Monokee.
Parametri	-

Pseudo Codice	check (uriPrefixes not null);
	check(uriPrefixes not empty)
	listener = HttpListener;
	foreach (uri in uriPrefixes) listener.add(uri);
	listener.start();
	return new AspRest(listener);

Note	-

Public bool verifyUserMonokee(usr:string, pass:string)

Tabella 5.7: Public bool verifyUserMonokee(usr:string, pass:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta a Monokee al fine di verificare i dati forniti dall'utente. Ritorna true le l'autenticazione ha avuto successo altrimenti false.
Parametri	* usr: long che rappresenta la chiave dell'utente * pass: string che rappresenta la password con cui l'utente usr tenta di effettuare l'accesso. Verificare poi come trasportare la password.

Pseudo Codice	string content =" accessReq"+usr+pass;
	ASCIIEncoding encoding=new ASCIIEncoding();
	byte[] buffer =encoding.GetBytes(content);
	request.ContentType="application/x-www-
	IWAccessRequest ";
	request.ContentLength=content.Length;
	Stream newStream=request.GetRequestStream();
	newStream.Write(buffer,0,buffer.Length);
	newStream.Close();

Note	http://www.dotnethell.it/tips/SendPOSTHttp.aspx

Public string askUserBCID(usr:string)

Tabella 5.8: Public string askUserBCID(usr:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta a Monokee al fine di restituire una stringa contenente l'ID sull'ITF dell'utente.
Parametri	* usr: string che rappresenta la chiave dell'utente

Pseudo Codice	string content =”ITF ID request”+usr;
	ASCIIEncoding encoding=new ASCIIEncoding();
	byte[] buffer =encoding.GetBytes(content);
	request.ContentType="application/x-www-ITFIDrequest
	";
	. request.ContentLength=content.Length;
	Stream newStream=request.GetRequestStream();
	newStream.Write(buffer,0,buffer.Length);
	newStream.Close();
	if (response != no pass) return response;
	else return null;

Note	http://www.dotnethell.it/tips/SendPOSTHttp.aspx

Public bool userCreationRequest(usr: userModel)

Tabella 5.9: Public bool userCreationRequest(usr: userModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta a Monokee al fine creare un utente all'interno del servizio Monokee. Questo metodo invia solo la richiesta e non ha modo di sapere il reale inserimento dell'utente. L'operazione in Monokee non è immediata.
Parametri	∗ usr: riferimento ad un oggetto UserModel che contiene i dati che l'utente vuole creare.

Pseudo Codice	string content =”Monokee user creation request”+usr;
	ASCIIEncoding encoding=new ASCIIEncoding();
	byte[] buffer =encoding.GetBytes(content);
	request.ContentType="application/x-www-MONK-
	creationReq ";
	. request.ContentLength=content.Length;
	Stream newStream=request.GetRequestStream();
	newStream.Write(buffer,0,buffer.Length);
	newStream.Close();
	if (response != no pass) return response;
	else return null;

Note	Non bisogna dare per scontato che la richiesta riceva esito positivo o che venga eseguita in maniera immediata.

Listener (interfaccia) È un oggetto con il compito di rimanere in ascolto su determinati uri. È un oggetto non mutabile.

Metodi:

Public void getContext()

Tabella 5.10: Public void getContext()

Descrizione	Il metodo ha il compito di ritornare appena arriva un messaggio inviato da uno degli uri specificati nella AspRestComp.
Parametri	-
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

AspRestList (implementa Listerner) È un oggetto con il compito di rimanere in ascolto su determinati uri. È un oggetto non mutabile. Questa classe rappresenta un wrapper del listener di *System.Net*.

Campi dati:

* listener: è il listener fornito dal System.Net. Creato da AspRestComp

Metodi:

Public constructor()

Tabella 5.11: Public constructor()

Descrizione	Il metodo ha il compito di costruire l'oggetto Listener da un'istanza del listener fornito da System.Net
Parametri	* List: è un'implementazione di System.Net listener.
Pseudo Codice	This.listener = List;
Note	-

Public void getContext()

Tabella 5.12: Public void getContext()

Descrizione	Il metodo ha il compito di ritornare appena arriva un messaggio inviato da uno degli uri specificati nella AspRestComp.
Parametri	-
Pseudo Codice	Listener.getContext();
Note	-

BlockchainClient (interfaccia) Questa interfaccia ha il compito di rappresentare un canale di comunicazione verso gli SmartContract. Deve essere atea rispetto alla tipologia di blockchain usata.

Metodi:

public bool verifyPII(pii: HashedPII[])

Tabella 5.13: public bool verifyPII(pii: HashedPII[])

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che verifica i dati.
Parametri	* pii: è una lista di oggetti hashedPII da verificare nell'ITF.
Pseudo Codice	Non presente
Note	L'implementazione sarà sensibilmente diversa in base alla specifica blockchain usata.

public bool createID(publicK : long)

Tabella 5.14: public bool createID(publicK : long)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che inserisce un utente nell'ITF.
Parametri	* publicK: è un long che rappresenta la chiave pubblica dell'utente creato. La chiave privata deve rimanere solo in locale nell'IW.
Pseudo Codice	Non presente
Note	L'implementazione sarà sensibilmente diversa in base alla specifica blockchain usata.

public bool addPII(usrID:string, pii:AbsPII)

Tabella 5.15: public bool addPII(usrID:string, pii:AbsPII)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che inserisce una nuova PII ad un utente.
Parametri	* usrID: è una stringa che rappresenta la chiave pubblica dell'utente a cui si vuole creare. * Pii: è una lista di oggetti AbsPII che si vuole aggiungere all'utente identificato dalla chiave.
Pseudo Codice	Non presente
Note	L'implementazione sarà sensibilmente diversa in base alla specifica blockchain usata.

public bool removePII(piiID:string)

Tabella 5.16: public bool removePII(piiID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che elimina una determinata PII ad un utente.
Parametri	* piiID: è una stringa che rappresenta la chiave della PII che si vuole elimare.
Pseudo Codice	Non presente
Note	L'implementazione sarà sensibilmente diversa in base alla specifica blockchain usata.

public bool removeID(usrID:string)

Tabella 5.17: public bool removeID(usrID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che elimina un determinato utente.
Parametri	* usrID: è una stringa che rappresenta la chiave dell'utente che si vuole eliminare.
Pseudo Codice	Non presente
Note	L'implementazione sarà sensibilmente diversa in base alla specifica blockchain usata.

NethereumClient (implementa BlockchainClient) Questa classe rappresentare un canale di comunicazione verso gli SmartContract di una rete Ethereum. Fa uso della libreria .NET Nethereum per instaurare la comunicazione.

Campi dati

* walletHandler: è una stringa che rappresenta l'indirizzo del contratto WalletHandler all'interno della blockchain.

Metodi:

public constructor(walletHandler: string)

Tabella 5.18: public constructor(walletHandler: string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di costruire l'oggetto Ethereum client.

Parametri	* walletHandler: è una stringa che rappresenta l'indirizzo del contratto WalletHandler.
Pseudo Codice	This.walletHandler = walletHandler;
Note	-

Public bool verifyPII(pii: HashedPII[])

Tabella 5.19: Public bool verifyPII(pii: HashedPII[])

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che verifica i dati.
Parametri	* pii: è una lista di oggetti hashedPII da verificare nell'ITF.
Pseudo Codice	Nethereum.Web3.Web3(); web3. Eth. Transactions.verifyMethod.Call; web3. Eth. Transactions.GetTransactionReceipt; return result;
Note	http://nethereum.com/

public bool createID(publicK : long)

Tabella 5.20: public bool createID(publicK : long)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che inserisce un utente nell'ITF.
Parametri	* publicK: è un long che rappresenta la chiave pubblica dell'utente creato. La chiave privata deve rimanere solo in locale nell'IW.

Pseudo Codice	Nethereum.Web3.Web3();
	trova abi;
	var contract = web3.Eth.GetContract(abi, walletHandler);
	var createFunction = contract.GetFunction("createUser");
	var result = await createFunction.CallAsync<string>(id);

Note	http://nethereum.com/

public bool createID(publicK : long)

Tabella 5.21: public bool createID(publicK : long)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che inserisce un utente nell'ITF.
Parametri	* publicK: è un long che rappresenta la chiave pubblica dell'utente creato. La chiave privata deve rimanere solo in locale nell'IW.

Pseudo Codice	Nethereum.Web3.Web3();
	trova abi;
	var contract = web3.Eth.GetContract(abi, walletHandler);
	var createFunction = contract.GetFunction("createUser");
	var result = await createFunction.CallAsync<string>(id);

Note	http://nethereum.com/

public bool addPII(usrID:string, pii:AbsPII)

Tabella 5.22: public bool addPII(usrID:string, pii:AbsPII)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che inserisce una nuova PII ad un utente.
Parametri	* usrID: è una stringa che rappresenta la chiave pubblica dell'utente a cui si vuole creare. * Pii: è una lista di oggetti AbsPII che si vuole aggiungere all'utente identificato dalla chiave.
Pseudo Codice	Nethereum.Web3.Web3(); Trova abi; Var contract= web3.Eth.GetContract(abi, walletHandler); Var addPIIFunction = contract.GetFunction("addPII"); Var result = await addPIIFunction.CallAsync<PII>(pii);
Note	http://nethereum.com/, la chiave deve essere fornita in quanto questa verrà usata anche nel contesto dell'ITF.

public bool removePII(piiID:string)

Tabella 5.23: public bool removePII(piiID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che elimina una determinata PII ad un utente.
Parametri	* piiID: è una stringa che rappresenta la chiave della PII che si vuole elimare.

Pseudo Codice	Nethereum.Web3.Web3();
	trova abi(walletHandler);
	var contract = web3.Eth.GetContract(abi, walletHandler);
	var removeFuncition = contract.GetFunction("removePII");
	var result = await removeFunction.CallAsync<string>(piiID);

Note	http://nethereum.com/

public bool removeID(usrID:string)

Tabella 5.24: public bool removeID(usrID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di chiamare il metodo presente negli smartContract che elimina un determinato utente.
Parametri	* usrID: è una stringa che rappresenta la chiave dell'utente che si vuole eliminare.

Pseudo Codice	Nethereum.Web3.Web3();
	trova abi(walletHandler);
	var contract = web3.Eth.GetContract(abi, walletHandler);
	var removeFuncition = contract.GetFunction("removeID");
	var result = await removeFunction.CallAsync<string>(usrID);

Note	http://nethereum.com/

DBDao Questa classe ha il compito di fare da tramite per gli accessi al database. Rappresenta quindi il data access object relativo al database. Per effettuare la connessione viene usata la classe LocalDataProvider.

Campi dati:

* database: è un oggetto di tipo SQLiteConnection che rappresenta la connessione con il database
* static collisionLock: è un oggetto di qualsiasi tipo con lo scopo di fornire un lock all'oggetto per non permettere usi concorrenti della risorsa.

Metodi:

public constructor()

Tabella 5.25: public constructor()

Descrizione	Il metodo ha il compito costruire l'oggetto DBDao
Parametri	-

Pseudo Codice	database = DependencyService.Get<IRecipesDatabaseConnection>().GetConnection(); database.CreateTable<PIIModel>(); database.CreateTable<SessionModel>(); database.CreateTable<UserModel>();

Note	Questo metodo deve essere chiamato nella classe App del progetto nel seguente modo. public static DBDao Database
	
	get
	
	if (database == null)
	
	database = new DBDao();
	return database;
	
	Questo serve per creare l'unica istanza della base di dati all'avvio dell'applicazione.

public saveCurrentSession()

Tabella 5.26: public saveCurrentSession()

Descrizione	Il metodo ha il compito salvare all'interno del database la sessione corrente
Parametri	-

Pseudo Codice	var sessionModel = ((IW)Application).currentSession;
	lock (collisionLock)
	
	if (sessionModel.Id != 0)
	
	database.Update(sessionModel);
	return sessionModel.Id;
	
	else
	
	return database.Insert(sessionModel);

Note	Il controllo è utile nel contesto in cui id è auto incrementale, infatti in un model creato non dal database questo viene settato a 0 di default. Anche usando gli ID provenienti dalla blockchain la cosa rimane vera in quanto non esisterebbe l'indirizzo 0.

public sessionModel getLastSession()

Tabella 5.27: public sessionModel getLastSession()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare l'ultima sessione avviata
Parametri	-

Pseudo Codice	Var last id = codice che trova il last id;
	lock (collisionLock)
	{
	return database.Table<sessionModel>().FirstOrDefault(x => x.Id == id);
	}

Note	-

public UserKeyModel getKeys(userID:long)

Tabella 5.28: public UserKeyModel getKeys(userID:long)

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la coppia di chiavi generate per l'utente specificato nel primo parametro.
Parametri	* userID: è un long che rappresenta la chiave dell'ID presente nella base di dati.

Pseudo Codice	Var last id = codice che trova il last id;
	lock (collisionLock)
	{
	return database.Table<sessionModel>().FirstOrDefault(x => x.Id == userID);
	}

Note	-

Public void SaveUserKeys(usrID:string, keyPub:string, keyPriv:string)

Tabella 5.29: Public void SaveUserKeys(usrID:string, keyPub:string, keyPriv:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito salvare all'interno del database la sessione corrente.

Parametri	* usrID: stringa che rappresenta l'utente a cui fanno riferimento le chiavi * keyPub: stringa che contiene la chiave pubblica che si vuole attribuire * keyPriv: stringa che contiene la chiave privata che si vuole attribuire

Pseudo Codice	var keys = new UserKeysModel(usrID,keyPub,keyPriv);
	lock (collisionLock)
	{
	if (keys.userId non presente)
	{
	database.Update(keys);
	return keys.Id;
	}
	else
	{
	return database.Insert(keys);
	}
	}

Note	Il controllo è utile nel contesto in cui id è auto incrementale, infatti in un model creato non dal database questo viene settato a 0 di default. Anche usando gli ID provenienti dalla blockchain la cosa rimane vera in quanto non esisterebbe l'indirizzo 0.

Public long addPII(pii: PIIModel)

Tabella 5.30: Public long addPII(pii: PIIModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito salvare una PII all'interno del database. La chiave ritornata è quella decisa dall'auto incremento del database.
Parametri	* pii: è un riferimento ad un oggetto PIIModel che contiene le informazioni che si vogliono inserire all'interno della base di dati.

Pseudo Codice	lock (collisionLock)
	{
	if (pii.ID non presente)
	{
	database.Update(pii);
	return pii.Id;
	}
	else
	{
	database.Insert(pii);
	return pii.Id;
	}
	}

Note	Questa chiave identifica la PII e deve essere comunicata all'ITF.

Public long removePII(piiID: string)

Tabella 5.31: Public long removePII(piiID: string)

Descrizione	Il metodo ha il compito rimuovere una PII all'interno del database.
Parametri	∗ piiID: è un riferimento ad una stringa che identifica la chiave della PII.

Pseudo Codice	lock (collisionLock)
	{
	return database.Delete<PIIModel>(piiID);
	}

Note	La chiave è usata anche nel contesto dell'ITF.

LocalDataProvider (interfaccia, singleton) Questa interfaccia una connessione con un database locale SQLite, Questa interfaccia deve poi essere implementata a seconda della piattaforma.

Metodi:

public SQLiteConnection GetConnection()

Tabella 5.32: public SQLiteConnection GetConnection()

Descrizione	Il metodo ha il compito di stabilire la connessione con il database SQLite residente nel dispositivo. Questo metodo restituisce una connessione al database.
Parametri	-

Pseudo Codice	-
Note	https://developer.xamarin.com/guides/android/data-and-cloud-services/data-access/part-3-using-sqlite-orm/

DroidLDImpl (implementa LocalDataProvider) Questa classe fornisce un'implementazione di LocalDataProvider per il sistema Android.

Metodi:

public SQLiteConnection GetConnection()

Tabella 5.33: public SQLiteConnection GetConnection()

Descrizione	Il metodo ha il compito di stabilire la connessione con il database SQLite residente nel dispositivo. Questo metodo restituisce una connessione al database.
Parametri	-
Pseudo Codice	Var sqliteFilename = "RecipesDB.db3"; String documentsPath = Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Personal); String libraryPath = Path.Combine(documets,"..","Library"); Var path = path.Combine(libraryPath, sqliteFilename); Var conn = new SQLite.SQLiteConnection(path); Return conn;
Note	https://developer.xamarin.com/guides/android/data-and-cloud-services/data-access/part-3-using-sqlite-orm/

PIIModel (implementa INotifyPropertyChanged) Questa classe rappresenta un elemento della tabella nella base di dati delle PII inserite nel dispositivo.

Campi dati:

* name: rappresenta il nome della PII [NotNull]
* desc: rappresenta una string con la descrizione della PII.
* ID: rappresenta la chiave della PII nella base di dati e nell'ITF. [PrimaryKey, AutoIncrement] La chiave viene decisa dal database e sarà la stessa usata anche nel ITF.
* status: è un bool che se a true indica che la PII è stata verificata nell'ITF, se a false indica che la PII o non è stata validata.

[Table("PIIs")]

Metodi: Ogni attributo deve avere un *getter* e un *setter*, questi andranno implementati seguendo le funzionalità che offre C#. Ogni setter deve chiamare *PropertyChanged* al fine di garantire un corretto data binding.

private void PropertyChanged (propertyName)

Tabella 5.34: private void PropertyChanged (propertyName)

Descrizione	Il metodo ha il compito di effettuare il databinding con gli oggetti che modellano la vista e il database.
Parametri	* propertyName: il nome della variabile a cui è stato effettuato il cambiamento.
Pseudo Codice	this.PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
Note	Questo metodo deve essere chiamato da ogni set presente nel seguente modo OnPropertyChanged(nameof(nome));

SessionModel (implementa INotifyPropertyChanged) Questa classe rappresenta un elemento della tabella nella base di dati delle Sessions inserite nel dispositivo.

Campi dati:

* activeUser: è un long che rappresenta la chiave all'interno del database dell'ID che ha effettuato il login nella sessione. [Foreignkey User.id]
* ID: rappresenta la chiave della sessione nella base di dati locale. [PrimaryKey, AutoIncrement]

In questa prima fase non sono stati definiti altri attributi, ma potrebbero essere inseriti informazioni di log quali timestamp di accesso e di log out.
[Table("Users")]

Metodi: Ogni attributo deve avere un *getter* e un *setter*, questi andranno implementati seguendo le funzionalità che offre C#. Ogni setter deve chiamare PropertyChanged al fine di garantire un corretto data binding.

private void PropertyChanged (propertyName)

Tabella 5.35: private void PropertyChanged (propertyName)

Descrizione	Il metodo ha il compito di effettuare il databinding con gli oggetti che modellano la vista e il database.
Parametri	* propertyName: il nome della variabile a cui è stato effettuato il cambiamento.

Pseudo Codice	this.PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChanged-dEventArgs(propertyName));
Note	Questo metodo deve essere chiamato da ogni set presente nel seguente modo OnPropertyChanged(nameof(nome));

public void getPrivKey()

Tabella 5.36: public void getPrivKey()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la chiave privata presenta nella base di dati se presente. Se non presente genera la coppia e la ritorna.
Parametri	∗ propertyName: il nome della variabile a cui è stato effettuato il cambiamento.

Pseudo Codice	Var dbDao = App.getDBDao();
	lock (collisionLock)
	{
	Keys = dbDao.getKeys(id);
	}
	If Keys == null {
	Var gen =DependencyService.Get<KeyGen>();
	Long[] keys = gen.createKeys();
	dbDao.saveKeys(id, keys[0],keys[1]);
	}
	return Keys[0];

Note	-

public void getPubKey()

Tabella 5.37: public void getPubKey()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la chiave pubblica presenta nella base di dati se presente. Se non presente genera la coppia e la ritorna.
Parametri	∗ propertyName: il nome della variabile a cui è stato effettuato il cambiamento.

Pseudo Codice	Var dbDao = App.getDBDao();
	lock (collisionLock)
	{
	Keys = dbDao.getKeys(id);
	}
	If Keys == null {
	Var gen =DependencyService.Get<KeyGen>();
	Long[] keys = gen.createKeys();
	dbDao.saveKeys(id, keys[0],keys[1]);
	}
	return Keys[1];

Note	-

Public ServiceModel[] getServiceList()

Tabella 5.38: Public ServiceModel[] getServiceList()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la lista dei servizi associati all'utente impostato come active user in Monokee.
Parametri	-
Pseudo Codice	Var com = App.getComunicator(); var id = App.currentSession.activeUser.id; Return serList = await com.askServiceList(this.id);
Note	Questa informazione deve essere richiesta ogni volta, in quanto l'unico gestore di utenti e servizi e Monokee.

UserKeyModel (implementa INotifyPropertyChanged) Questa classe rappresenta un elemento della tabella nella base di dati delle Sessions inserite nel dispositivo.

Campi dati:

* user: è un long che rappresenta la chiave dell'utente all'interno del database di cui fanno riferimento le informazioni. [Foreignkey User.id, PrimaryKey]
* KeyPriv: rappresenta la chiave pubblica. [NotNull]
* KeyPriv: rappresenta la chiave privata. [NotNull]

[Table("UserKeys")]

Metodi: Ogni attributo deve avere un *getter* e un *setter*, questi andranno implementati seguendo le funzionalità che offre C#. Ogni setter deve chiamare PropertyChanged al fine di garantire un corretto data binding.

private void PropertyChanged (propertyName)

Tabella 5.39: private void PropertyChanged (propertyName)

Descrizione	Il metodo ha il compito di effettuare il databinding con gli oggetti che modellano la vista e il database.
Parametri	∗ propertyName: il nome della variabile a cui è stato effettuato il cambiamento.
Pseudo Codice	this.PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
Note	Questo metodo deve essere chiamato da ogni set presente nel seguente modo OnPropertyChanged(nameof(nome));

BusinessLogic layer

Nel contesto dell'architettura N-tier adottata il BusinessLogic layer è un gruppo di classi che si occupano di effettuare e di mantenere tutte le regole definite dai documenti IW - Analisi di massima, IW – Studio di fattibilità.

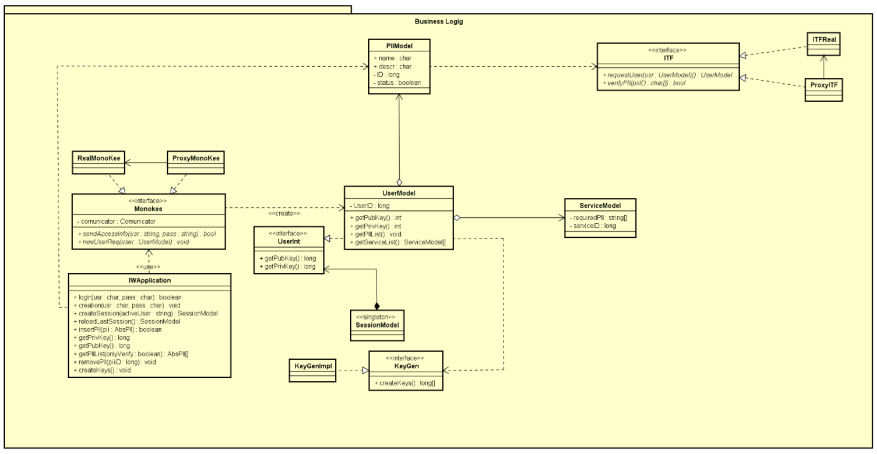


Figura 5.6: Diagramma BusinessLogic Layer IW

Monokee (interfaccia) Questa interfaccia rappresenta l'entità Monokee, con le classi RealMonokee e MonokeeProxy partecipa ad un'applicazione di un proxy pattern.

Metodi:

Public async bool sendAccessInfo(userID: string, pass:string)

Tabella 5.40: Public async bool sendAccessInfo(userID: string, pass:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di restituire true in caso i parametri passati corrispondano ad un username e una password di un utente presente nel servizio Monokee. False altrimenti. La chiamata è asincrona.
Parametri	* userID: stringa che rappresenta la chiave dell'utente * pass: stringa che rappresenta la password dell'utente in chiaro.
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

Public void newUserRequest(user:UserModel)

Tabella 5.41: Public void newUserRequest(user:UserModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare una richiesta di creazione utente in Monokee. Il metodo invia solo la richiesta, non ha modo di sapere se l'utente venga creato o meno.
Parametri	* user: è un riferimento ad un oggetto userModel che contiene i dati con cui si vuole inviare la richiesta di creazione l'utente.
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

RealMonokee (implementa Monokee) Rappresenta una reale istanza del servizio Monokee. Con Monokee e MonokeeProxy rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

Campi dati:

* comunicator: è un riferimento di un oggetto che implementa l'interfaccia Comunicator.

Metodi:

Public async bool sendAccessInfo (userID: string, pass:string)

Tabella 5.42: Public async bool sendAccessInfo (userID: string, pass:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di restituire true in caso i parametri passati corrispondano ad un username e una password di un utente presente nel servizio Monokee. False altrimenti.

Parametri	∗ userID: long che rappresenta la chiave dell'utente ∗ serviceID: long che rappresenta la chiave del servizio richiesto
Pseudo Codice	Return Async Communicator.verifyUserMonokee(userID,serviceID);
Note	-

Public void newUserRequest(user:UserModel)

Tabella 5.43: Public void newUserRequest(user:UserModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare una richiesta di creazione utente in Monokee. Il metodo invia solo la richiesta, non ha modo di sapere se l'utente venga creato o meno.
Parametri	∗ user: è un riferimento ad un oggetto userModel che contiene i dati con cui si vuole inviare la richiesta di creazione l'utente.
Pseudo Codice	Communicator.userCreationReq(user:UserModel);
Note	-

MonokeeProxy (implementa Monokee) Rappresenta un proxy remoto del servizio Monokee. Applica una politica di acquisizione pigra. Con Monokee e RealMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

Campi dati:

∗ realMonokee: è un riferimento di un oggetto RealMonokee.

Metodi:

Public async bool sendAccessInfo (userID: string, pass:string)

Tabella 5.44: Public async bool sendAccessInfo (userID: string, pass:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di restituire true in caso i parametri passati corrispondano ad un username e una password di un utente presente nel servizio Monokee. False altrimenti.
Parametri	∗ userID: long che rappresenta la chiave dell'utente ∗ serviceID: long che rappresenta la chiave del servizio richiesto

Pseudo Codice	applyPolicy1; applyPolicy2; ... applyPolicyN; realMonokee.sendAccessInfo(userID, pass);
Note	-

Public void newUserRequest(user:UserModel)

Tabella 5.45: Public void newUserRequest(user:UserModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare una richiesta di creazione utente in Monokee. Il metodo invia solo la richiesta, non ha modo di sapere se l'utente venga creato o meno.
Parametri	* user: è un riferimento ad un oggetto userModel che contiene i dati con cui si vuole inviare la richiesta di creazione l'utente.
Pseudo Codice	applyPolicy1; applyPolicy2; ... applyPolicyN; realMonokee.newUserRequest(user);
Note	-

UserInt (interfaccia) Questa interfaccia definisce le caratteristiche minime che deve avere un utente generico dell'applicazione. Queste proprietà sono le chiavi private e pubbliche. UserModel implementa questa interfaccia. Questo ADT è stato pensato in un'ottica futura in cui ci potrebbero essere utenti non di Monokee.

Metodi:

public void getPrivKey()

Tabella 5.46: public void getPrivKey()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la chiave privata presenta nella base di dati se presente. Se non presente genera la coppia e la ritorna.
Parametri	-
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

public void getPubKey()

Tabella 5.47: public void getPubKey()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la chiave privata presenta nella base di dati se presente. Se non presente genera la coppia e la ritorna.
Parametri	-
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

ServiceModel (implementa INotifyPropertyChanged) Questa classe rappresenta un servizio a cui l'utente può avere accesso. È definito dalla un codice e da una lista di PII richieste per effettuare l'accesso. Questo oggetto dovrà essere sempre generato da Monokee e mai salvato in locale. Questo al fine di evitare dati discordanti.

Campi dati:

* serviceID: è una stringa che rappresenta una chiave del servizio all'interno di Monokee.
* requiredPII[]: è un array di stringhe che rappresentano gli ID delle PII necessarie per effettuare il login al servizio identificato da serviceID

Metodi: Ogni attributo deve avere un *getter* e un *setter*, questi andranno implementati seguendo le funzionalità che offre C#. Ogni *setter* deve chiamare PropertyChanged al fine di garantire un corretto data binding.

private void PropertyChanged (propertyName)

Tabella 5.48: private void PropertyChanged (propertyName)

Descrizione	Il metodo ha il compito di effettuare il databinding con gli oggetti che modellano la vista e il database.
Parametri	* propertyName: il nome della variabile a cui è stato effettuato il cambiamento.
Pseudo Codice	this.PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
Note	Questo metodo deve essere chiamato da ogni set presente nel seguente modo OnPropertyChanged(nameof(nome));

Keygen (interfaccia) Questa interfaccia rappresenta un Strategy pattern per nascondere l'implementazione della reale libreria che effettua la generazione delle chiavi. Ha anche il compito di criptare e decriptare i dati.

Metodi:

public long [] createKeys()

Tabella 5.49: public long [] createKeys()

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare una coppia di chiavi pubbliche e private e quindi di restituirle. Ritorna un array di string di due elementi. Il primo elemento è la chiave pubblica, il secondo la privata.
Parametri	-
Pseudo Codice	Non presente.
Note	-

public long [] createKeys()

Tabella 5.50: public long [] createKeys()

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare una coppia di chiavi pubbliche e private e quindi di restituirle. Ritorna un array di string di due elementi. Il primo elemento è la chiave pubblica, il secondo la privata.
Parametri	-
Pseudo Codice	Non presente.
Note	-

public static byte[] Encrypt(string publicKey, string data)

Tabella 5.51: public static byte[] Encrypt(string publicKey, string data)

Descrizione	Il metodo ha il compito di firmare i dati forniti con la chiave pubblica fornita.
Parametri	* publicKey: stringa che rappresenta la chiave pubblica * Data: stringa che rappresenta i dati che si vogliono firmare
Pseudo Codice	Non presente.
Note	-

public static string Decrypt(string privateKey, byte[] encryptedBytes)

Tabella 5.52: public static string Decrypt(string privateKey, byte[] encryptedBytes)

Descrizione	Il metodo ha il compito di decriptare i dati forniti con la chiave privata fornita.
Parametri	* privateKey: stringa che rappresenta la chiave privata * encryptedBytes: array di byte che rappresentano i dati che si vogliono decriptare.
Pseudo Codice	Non presente.
Note	-

KeygenImpl (implementa KeyGen) Questa interfaccia rappresenta un template pattern per nascondere l'implementazione della reale libreria che effettua la generazione delle chiavi.

Metodi:

public static string Decrypt(string privateKey, byte[] encryptedBytes)

Tabella 5.53: public static string Decrypt(string privateKey, byte[] encryptedBytes)

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare una coppia di chiavi pubbliche e private e quindi di restituirle. Ritorna un array di string di due elementi. Il primo elemento è la chiave pubblica, il secondo la privata.
Parametri	-

Pseudo Codice	CspParameters cspParams = new CspParameters ProviderType = 1 ;
	
	RSACryptoServiceProvider rsaProvider = new RSACryptoServiceProvider(1024, cspParams);
	
	string publicKey = Convert.ToBase64String(rsaProvider.ExportCspBlob(false));
	string privateKey = Convert.ToBase64String(rsaProvider.ExportCspBlob(true));
	
	return new array = privateKey, publicKey;

Note	https://stackoverflow.com/questions/18850030/aes-256-encryption-public-and-private-key-how-can-i-generate-and-use-

public static byte[] Encrypt(string publicKey, string data)

Tabella 5.54: public static byte[] Encrypt(string publicKey, string data)

Descrizione	Il metodo ha il compito di firmare i dati forniti con la chiave pubblica fornita.
Parametri	* publicKey: stringa che rappresenta la chiave pubblica * Data: stringa che rappresenta i dati che si vogliono firmare

Pseudo Codice	CspParameters cspParams = new CspParameters ProviderType = 1 ;
	RSACryptoServiceProvider rsaProvider = new RSACryptoServiceProvider(cspParams);
	rsaProvider.ImportCspBlob(Convert.FromBase64String(publicKey));
	byte[] plainBytes = Encoding.UTF8.GetBytes(data);
	byte[] encryptedBytes = rsaProvider.Encrypt(plainBytes, false);
	return encryptedBytes;

Note	https://stackoverflow.com/questions/18850030/aes-256-encryption-public-and-private-key-how-can-i-generate-and-use-it-n

public static string Decrypt(string privateKey, byte[] encryptedBytes)

Tabella 5.55: public static string Decrypt(string privateKey, byte[] encryptedBytes)

Descrizione	Il metodo ha il compito di decriptare i dati forniti con la chiave privata fornita.
Parametri	* privateKey: stringa che rappresenta la chiave privata * encryptedBytes: array di byte che rappresentano i dati che si vogliono decriptare.

Pseudo Codice	CspParameters cspParams = new CspParameters ProviderType = 1 ;
	RSACryptoServiceProvider rsaProvider = new RSACryptoServiceProvider(cspParams);
	rsaProvider.ImportCspBlob(Convert.FromBase64String(privateKey));
	byte[] plainBytes = rsaProvider.Decrypt(encryptedBytes, false);
	string plainText = Encoding.UTF8.GetString(plainBytes, 0, plainBytes.Length);
	return plainText;

Note	https://stackoverflow.com/questions/18850030/aes-256-encryption-public-and-private-key-how-can-i-generate-and-use-it-n

ITF (interfaccia) Questa interfaccia rappresenta il componente ITF. Con RealITF e ITFProxy partecipano ad un'applicazione del Proxy Pattern.

Metodi:

public verifyPII(pii: PIIModel[]):bool

Tabella 5.56: public verifyPII(pii: PIIModel[]):bool

Descrizione	Il metodo ha il compito di verificare presso l'ITF le informazioni PII. Il metodo si occupa della creazione dell'Hash.
Parametri	∗ pii: è una lista di oggetti PIIModel da verificare nell'ITF.
Pseudo Codice	Non presente.
Note	-

public requestUser(usr: userModel[]):bool

Tabella 5.57: public requestUser(usr: userModel[]):bool

Descrizione	Il metodo ha il compito creare un utente all'interno dell'ITF.
Parametri	∗ usr: rappresenta l'utente che si vuole immettere nell'ITF
Pseudo Codice	Non presente.
Note	La chiave pubblica rappresenta l'ID dell'utente.

RealITF (implementa ITF) Questa interfaccia rappresenta il reale componente ITF. Si occupa di instaurare la comunicazione tramite l'uso di un BlockchainClient. Con ITF e ITFProxy partecipano ad un'applicazione del Proxy Pattern.

Campi dati: tutti gli oggetti necessari vengono ottenuti tramite l'uso del DependencyService.

Metodi:

public verifyPII(pii: PIIModel []):bool

Tabella 5.58: public verifyPII(pii: PIIModel []):bool

Descrizione	Il metodo ha il compito di verificare presso l'ITF le informazioni PII

Parametri	∗ pii: è una lista di oggetti hashedPII da verificare nell'ITF.
Pseudo Codice	Var blockClient = DependencyService.Get<BlockchainClient>(); HashAlgorithm algorithm = SHA256.Create(); Var hasedDesc = algorithm.ComputeHash(Encoding.UTF8.GetBytes(pii.desc)); Var hashedName = algorithm.ComputeHash(Encoding.UTF8.GetBytes(pii.name)); Return blockClient.createID(piiModel.id,hashedName, hashedDesc);
Note	-

public bool requestUser(usr: userModel[])

Tabella 5.59: public bool requestUser(usr: userModel[])

Descrizione	Il metodo ha il compito creare un utente all'interno dell'ITF.
Parametri	∗ usr: rappresenta l'utente che si vuole immettere nell'ITF
Pseudo Codice	Var blockClient = DependencyService.Get<BlockchainClient>(); Return blockClient.createID(usr.getPublicKey());
Note	La chiave pubblica rappresenta l'ID dell'utente.

ITFProxy (implementa ITF) Questa interfaccia rappresenta un remote proxy del componente ITF. Si occupa applicare una serie di politiche. Con ITF e ITFProxy partecipano ad un'applicazione del Proxy Pattern.

Campi dati:

∗ realITF: è un riferimento ad un oggetto RealITF.

Metodi:

public verifyPII(pii: PIIModel []):bool

Tabella 5.60: public verifyPII(pii: PIIModel []):bool

Descrizione	Il metodo ha il compito di verificare presso l'ITF le informazioni PII

Parametri	∗ pii: è una lista di oggetti hashedPII da verificare nell'ITF.
Pseudo Codice	Return realITF.verifyPII(pii);
Note	-

public bool requestUser(usr: userModel[])

Tabella 5.61: public bool requestUser(usr: userModel[])

Descrizione	Il metodo ha il compito creare un utente all'interno dell'ITF.
Parametri	∗ usr: rappresenta l'utente che si vuole immettere nell'ITF
Pseudo Codice	realITF. requestUser(usr: userModel[]);
Note	La chiave pubblica rappresenta l'ID dell'utente.

IWApplication Questa classe rappresenta un facade che espone tutte le funzioni che può compiere un utente attraverso le varie viste.

Campi dati:

∗ monokee: è un riferimento ad un oggetto che implementa l'interfaccia Monokee.

∗ database: è un riferimento ad un oggetto DBDao ottenuto tramite l'uso di DependecyService.

Metodi:

public bool logIn(usr: string, pass:string)

Tabella 5.62: public bool logIn(usr: string, pass:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di verificare che le credenziali fornite dall'utente corrispondano anche nel servizio Monokee.
Parametri	∗ usr: rappresenta la chiave dell'utente ∗ Pass: è una stringa che rappresenta la password dell'utente
Pseudo Codice	Var b = Monokee.sendAccessInfo(usr, pass); Return b;
Note	-

public void creation(usr: string, pass:string)

Tabella 5.63: public void creation(usr: string, pass:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di inviare una richiesta di creazione utente di un utente. Questo metodo invia solo una richiesta, non a modo di sapere se l'utente verrà effettivamente creato.
Parametri	* usr: rappresenta la chiave dell'utente * Pass: è una stringa che rappresenta la password dell'utente
Pseudo Codice	Var b = Monokee.newUserRequest(usr, pass); Return b;
Note	-

public void createSession(activeUser: string)

Tabella 5.64: public void createSession(activeUser: string)

Descrizione	Il metodo ha il compito creare la sessione e di inserirla nel database come lastSession.
Parametri	* usr: rappresenta la chiave dell'utente * Pass: è una stringa che rappresenta la password dell'utente
Pseudo Codice	currentSession = new SessionModel(activeUser.id); App.currentSession = currentSession; Database.saveCurrentSession();
Note	La current session è mantenuta nell'oggetto App.

public void reloadLastSession()

Tabella 5.65: public void reloadLastSession()

Descrizione	Il metodo ha il compito ricaricare l'ultima sessione dal database e ritornala.
Parametri	* usr: rappresenta la chiave dell'utente * Pass: è una stringa che rappresenta la password dell'utente
Pseudo Codice	Return database.getLastSession();

Note	-

public void insertPII(pii:PIIModel)

Tabella 5.66: public void insertPII(pii:PIIModel)

Descrizione	Il metodo ha il compito inserire la pii all'utente corrente e anche all'interno dell'ITF.
Parametri	∗ pii: rappresenta la PII che si vuole inserire all'utente corrente
Pseudo Codice	Database.addPII(pii,status = false) BlockchainClient.addPII (App.currentSession.activeUser, pii);
Note	

public void getPrivKey()

Tabella 5.67: public void getPrivKey()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la chiave privata dell'utente che indicato come active user nella sessione corrente.
Parametri	∗ pii: rappresenta la PII che si vuole inserire all'utente corrente
Pseudo Codice	Return BlockchainClient .addPII(App.currentSession .activeUser.getPrivKey();
Note	-

public void getPubKey()

Tabella 5.68: public void getPubKey()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la chiave Pubblica dell'utente che indicato come active user nella sessione corrente.
Parametri	∗ pii: rappresenta la PII che si vuole inserire all'utente corrente

Pseudo Codice	Return BlockchainClient .addPII(App.currentSession .activeUser.getPUBKey();
Note	-

public void getPIIList()

Tabella 5.69: public void getPIIList()

Descrizione	Il metodo ha il compito ritornare la lista di PII dell'utente che è indicato come active user nella sessione corrente.
Parametri	* pii: rappresenta la PII che si vuole inserire all'utente corrente
Pseudo Codice	Return App.currentSession .activeUser.getPIIList();
Note	-

public void removePII(pii:string)

Tabella 5.70: public void removePII(pii:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito inserire la pii all'utente corrente e anche all'interno dell'ITF.
Parametri	* pii: rappresenta la chiave dellla PII che si vuole inserire all'utente corrente
Pseudo Codice	Database.removePII(pii,status = false) BlockchainClient.removePII(pii);
Note	-

public Tuple<string,string> createKeys()

Tabella 5.71: public Tuple<string,string> createKeys()

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare all'utente corrente un paio di chiavi asincrone.
Parametri	* pii: rappresenta la chiave dellla PII che si vuole inserire all'utente corrente

Pseudo Codice	Var a = BlockchainClient .addPII(App.currentSession.activeUser.getPriv(); Var b = BlockchainClient .addPII(App.currentSession.activeUser.getPubl(); Return new Tuple<string,string>(a,b);
Note	L'algoritmo usato è SHA3 per questione di compatibilità con l'ITF.

IQRGenerator (interfaccia) Questa interfaccia rappresenta uno strategy Pattern per accomunare le varie implementazioni di algoritmi che generano una lista di byte che rappresentano immagini di codici QR.

Metodi:

public byte[] generateQR(value: string)

Tabella 5.72: public byte[] generateQR(value: string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare un'array di byte che rappresentano un'immagine del codice QR contenente la stringa definita in value.
Parametri	* value: è una stringa che rappresenta il testo che si vuole inserire dentro il QR.
Pseudo Codice	Non presente
Note	-

IQRGenerator (implementa IQRgenerator) Questa classe rappresenta un'implementazione dell'algoritmo di generazione QR per Android.

Metodi:

public byte[] generateQR(value: string)

Tabella 5.73: public byte[] generateQR(value: string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di creare un'array di byte che rappresentano un'immagine del codice QR contenente la stringa definita in value.
Parametri	* value: è una stringa che rappresenta il testo che si vuole inserire dentro il QR.

Pseudo Codice	var writer =
	new BarcodeWriter
	{
	Format = BarcodeFormat.QRCODE,
	Options = new EncodingOptions
	{
	Height = 1600,
	Width = 1600
	}
	};
	Android.Graphics.Bitmap bm = writer.Write(value);
	MemoryStream stream = new MemoryStream();
	bm.Compress(Bitmap.CompressFormat.Jpeg, 100, stream);
	var arr = stream.ToArray();
	stream.Close();
	return arr;

Note	-

VM Layer

Questo layer contiene i vari controllori che gestiscono le viste. Si è previsto di creare un controller per ogni pagina dell'applicazione. L'applicazione utilizza il pattern MVVM, quindi, i controlli sono delle ViewModel (VM) che contengono i dati e le operazioni. Tra i dati e la vista sono presenti dei binding da realizzare utilizzando gli strumenti forniti da Xamarin. Le VM operano le loro azioni tramite l'utilizzo della classe IWFacade.

Esiste un controllore per ogni vista prevista dall'applicazione. Le seguenti sono:

* LoginPageVM;
* MenuVM;
* ServiceListVM;
* ServicePageVM;
* PIIListVM;
* PIIPage;
* AddPIIPageVM.

Tutte queste classi devono estendere da INotifyPropertyChanged. In figura 5.7 il diagramma esplicativo del *layer*.

LoginPageVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina di login.

Campi dati:

* DisplayInvalidLoginPrompt: è un rifermento ad un oggetto Action (Xamarin) che definisce l'azione da intaprendere in caso di credenziali errate. Questo oggetto è definito nel code-behind della vista e deve essere richiamato tramite una delegate.

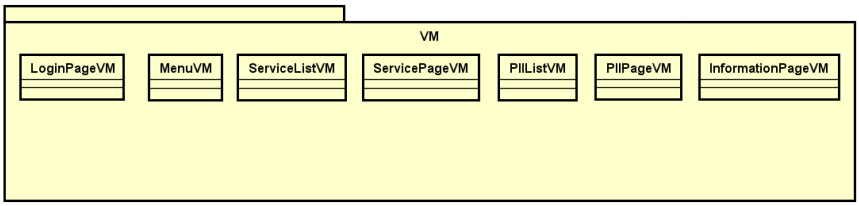


Figura 5.7: Diagramma UML VM Layer

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* email: è una stringa in databing con la form presente nella vista.
* password: è una stringa in databing con la form presente nella vista.
* SubmitCommand: e un riferimento ad un oggeto ICommand(Xamarin). Deve avere setter e getter pubblici.

I campi dati email, password devono avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

public void OnSubmit()

Tabella 5.74: public void OnSubmit()

Descrizione	Il metodo ha il compito definire le procedure da intraprendere la verifica di email e password.
Parametri	-

Pseudo Codice	Var result = App.IWFacade.LogIn(email, password);
	If result {
	Navigation.PushAsync (new ServiceListPage());
	}
	Else DisplayInvalidLoginPrompt();

Note	https://www.c-sharpcorner.com/article/xamarin-forms-create-a-login-page-mvvm/

Metodi:

public void OnSubmit()

Tabella 5.75: public void OnSubmit()

Descrizione	Il metodo ha il compito di eseguire le operazioni che portano al cambio della pagina in InfoPage.
Parametri	-
Pseudo Codice	Navigation.PushAsync (new InfoPage());
Note	https://www.c-sharpcorner.com/article/xamarin-forms-create-a-login-page-mvvm/

MenuVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore del menu visualizzato nelle MasterDetaildePage

Campi dati:

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* email: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare l'active user attuale.

Il campo dati email deve avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

Metodi:

public void OnClickPIIList()

Tabella 5.76: public void OnClickPIIList()

Descrizione	Il metodo ha il compito di eseguire le operazioni che portano al cambio della pagina in PIIListPage.
Parametri	-
Pseudo Codice	Navigation.PushAsync (new PIIListPage());
Note	-

public void OnClickKeys()

Tabella 5.77: public void OnClickKeys()

Descrizione	Il metodo ha il compito di eseguire le operazioni che portano al cambio della pagina in KeysPage.
Parametri	-
Pseudo Codice	Navigation.PushAsync (new KeysPage());
Note	-

public void OnClickInfoPage()

Tabella 5.78: public void OnClickInfoPage()

Descrizione	Il metodo ha il compito di eseguire le operazioni che portano al cambio della pagina in InfoPage.
Parametri	-
Pseudo Codice	Navigation.PushAsync (new InfoPage());
Note	-

KeysPageVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina che mostra le chiavi pubbliche e private.

Campi dati:

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* email: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare l'active user attuale.
* keyPriv: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare la chiave privata dell'active user attuale.
* keyPub: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare la chiave pubblica dell'active user attuale.

Il campo dati email, keyPriv, keyPub deve avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi: Questa pagina non prevede interazione con l'utente, quindi non prevede metodi.

PiiListVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina che mostra la lista dei servizi disponibili.

Campi dati:

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* email: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare l'active user attuale.
* piiList: è una lista di oggetti piiModel in databing con la vista.

Il campo dati email deve avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

public void OnClickPII(piiID:string)

Tabella 5.79: public void OnClickPII(piiID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di eseguire le operazioni che portano al cambio della pagina in PIIPage.
Parametri	* piiID: è una stringa che rappresenta la chiave della PII che ha generato l'evento.
Pseudo Codice	Navigation.PushAsync (new PIIPage(piiID));
Note	-

ServiceListVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina che mostra la lista dei servizi disponibili.

Campi dati:

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* email: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare l'active user attuale.
* serviceList: è una lista di oggetti ServiceModel in databing con la vista.

Il campo dati email deve avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

public void OnClickService(piiID:string)

Tabella 5.80: public void OnClickService(piiID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito di eseguire le operazioni che portano al cambio della pagina in ServicePage.
Parametri	* serviceID: è una stringa che rappresenta la chiave del servizio che ha generato l'evento.
Pseudo Codice	Navigation.PushAsync (new ServicePage(serviceID));
Note	-

PIIPageVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina che mostra la lista dei servizi disponibili.

Campi dati:

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* piiID: è una stringa che rappresenta la chiave della pii da visualizzare, deve essere passata tramite il costruttore dell'oggetto e messa in databing con la vista.
* email: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare l'active user attuale.
* Pii: è un riferimento ad un oggetto PIIModel che contiene I dati relative alla PII identificata dal piiID fornito nel costruttore. Le informazioni sono visualizzate nella vista.

Il campo dati email deve avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

public void OnRemovePII(piiID:string)

Tabella 5.81: public void OnRemovePII(piiID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito rimuove la pii a cui fa riferimento la pagina.
Parametri	∗ PiiID: è una stringa che rappresenta la chiave della PII che si vuole eliminare.
Pseudo Codice	App.IWApplication.removePII(piiID); Navigation.PushAsync (new PIIListPage(piiID));
Note	-

ServicePage (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina che mostra la lista dei servizi disponibili.

Campi dati:

∗ PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).

∗ serviceID: è una stringa che rappresenta la chiave del Servizio da visualizzare, deve essere passata tramite il costruttore dell'oggetto e messa in databing con la vista.

∗ email: è una stringa in databing, da visualizzare per mostrare l'active user attuale.

∗ serviceModel: è un riferimento ad un oggetto ServiceModel che contiene I dati relative alla PII identificata dal serviceID fornito nel costruttore. Le informazioni sono visualizzate nella vista.

Il campo dati email deve avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

private void showQR(serviceID:string)

Tabella 5.82: private void showQR(serviceID:string)

Descrizione	Il metodo ha il compito mostrare nell'applicazione il QR con le informazioni necessarie per effettuare il login al servizio.
Parametri	∗ serviceID: è una stringa che rappresenta la chiave della PII che si vuole eliminare.

Pseudo Codice	Var services = App.currentSession.activeUser.getServiceList;
	Var ser = Services[serviceID];
	If ser != null {
	s = serviceName.toString() + ser.requiredPII;
	}
	var qrwr = DependencyService.Get<Iqr>();
	s = qrwr.GenQR(stringaInfo);
	imaInVista.Source = ImageSource.FromStream(()=>new MemoryStream(s));

Note	-

AddPIIPageVM (implementa INotifyPropertyChanged) È il controllore della pagina di login.

Campi dati:

* PropertyChanged: è un riferimento ad un oggetto Event (Xamarin).
* piiName: è una stringa in databing con la form presente nella vista.
* piiDesc: è una stringa in databing con la form presente nella vista.
* SubmitCommand: e un riferimento ad un oggeto ICommand(Xamarin). Deve avere setter e getter pubblici.

I campi dati email, password devono avere i *getter* e *setter* tipici di C#. Il *setter* deve chiamare l'evento *PropertyChanged*.

Metodi:

public void OnSubmit()

Tabella 5.83: public void OnSubmit()

Descrizione	Il metodo ha il compito definire le procedure da intraprendere per inserire la PII sia nella base di dati, sia nell'ITF
Parametri	-

Pseudo Codice	Var pii = new AbsPII(piiName, piiDesc);
	Var result = App.IWApplication.insertPII(pii);
	If result {
	Navigation.PushAsync (new PIIListPage());
	}
	Else displayAllertError();

Note	-

5.2 Componente Service Provider

Questa sezione inizia con una generica introduzione alle architetture Event Driven. Viene poi scelto di utilizzare un approccio Broken topology, la scelta è motivata dalla maggiore indipendenza tra i vari componenti rispetto ad un approccio Mediator topology. Infine si conclude presentando una prima ipotesi di architettura in formato UML 2.0.

5.2.1 Tecnologie e strumenti

Il componente Service Provider è sviluppato come applicazione server, questo implica possibili accessi multipli al servizio da parte di vari Real Service Provider (RSP) che inoltrano le loro richieste di accesso. L'applicativo fa uso di diverse fonti per espletare le proprie funzioni. Più dettagliatamente queste sono: Monokee, RSP e ITF. Da questo primo studio architetturale non sembrerebbe necessario l'uso di una base di dati locale. Considerato quanto appena detto si è ritenuta particolarmente adatta un'architettura Event Driven basata sull'utilizzo di code. Per la comunicazione con il RSP e con Monokee si è deciso di utilizzare un approccio basato sulle API RESTful. Invece per la comunicazione verso l'ITF si è deciso di utilizzare un client Ethereum.

Architettura Event Driven

Questo tipologia di architettura rappresenta uno dei principali esempi di pattern architettura asincrono. Produce applicati altamente scalabili e facilmente adattabili ad ogni carico di utilizza. Se applicata bene fornisce la possibilità di avere eventi con un singolo scopo (single responsibility principle[g]) e con un basso livello di accoppiamento. Questo è reso possibile dalla gestione asincrona di questi eventi. Ci sono due possibili approcci a questa architettura:

* Mediator topology;
* Broker topology.

Mediator topology

Un evento generalmente possiede una serie di passi ordinati per essere eseguito. In questa approccio ci sono quattro componenti che interagiscono fra loro:

* una o più code di eventi;
* un mediatore di eventi;
* uno o più esecutori di eventi;
* dei canali di eventi.

Gli eventi possono essere di due tipi:

* eventi iniziali;
* eventi di processamento.

In figura 5.8 si riporta una generica architettura *Event Driven Mediator Topology*.

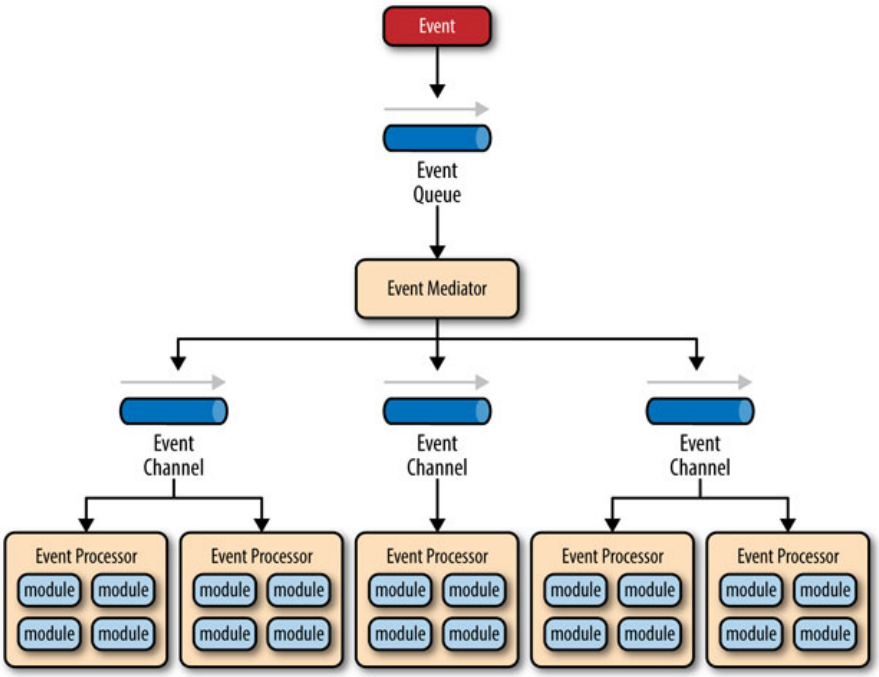


Figura 5.8: Schema Mediator Topology

Mediatore di eventi Il mediatore (l'Event Mediator) ha il compito di orchestrare i passi necessari per rispondere ad un evento iniziale; per ogni passo invia uno specifico evento di processamento ad un canale (Event Channel). Il mediatore non applica nessun tipo di logica, conosce solo i passi necessari per gestire l'evento iniziale e quindi li genera.

Canale di eventi Si tratta generalmente di un canale di comunicazione asincrono. Questo può essere di due tipi:

* coda di messaggi;
* topic di messaggi.

Esecutore di eventi Contiene la vera logica di business per processo ogni evento. Sono auto contenuti, indipendenti ed scarsamente accoppiati.

Broker topology

In questo approccio non è presente un mediatore centrale. Il flusso dei messaggi viene distribuito dai vari esecutori, creando una catena di eventi che generano a loro volta altri eventi. Risulta molto utile nel caso in cui il flusso sia molto semplice.

In questo approccio ci sono due principali componenti:

* un broker che contiene tutti i canali;
* vari esecutori di eventi.

In figura 5.9 si riporta una generica architettura Event Driven Broker Topology.

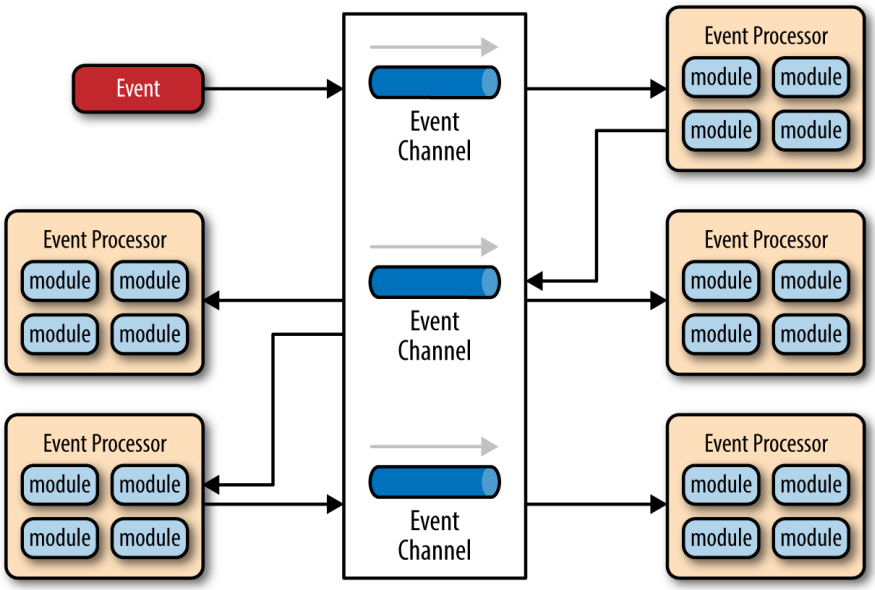


Figura 5.9: Schema Broker Topology

Considerazioni

Di seguito si evidenziano alcune vantaggi e svantaggi in maniera analitica [1]:

Agilità generale I cambiamenti sono generalmente isolati e possono essere fatti velocemente con piccoli impatti.

Facilità di deploy È dovuta all'alto disaccoppiamento degli esecutori. Questa nota vale particolarmente per la tipologia Broker in quanto non presenta il mediatore.

Testabilità Richiede strumenti specializzati per generare eventi, questo potrebbe rendere i test di sistema difficoltosi. I test di unità invece sono facilmente implementabili.

Scalabilità La natura indipendente dei componenti rende facile scalare questi in base alle necessità permettendo così un tuning delle risorse molto fine.

Facilità di sviluppo È il principale svantaggio di queste architettura.

Uno dei principali svantaggi di questo tipo di architettura è la complessità di implementazione, dovuta al fatto che operazioni sono completamente asincrone e concorrenti. Si è comunque ritenuta questa architettura nella sua variante Broker Topology adatta allo scopo soprattutto per questioni di performance, scalabilità e facilità di deploy.

[1] site:event-driven

5.2.2 Overview

Come già detto l'applicazione sarà strutturata con una architettura Event Driven di tipo Broker topology, questo implica che la logica di funzionamento sia incapsulata nei vari passaggi tra le varie code. Gli esecutori sono i seguenti cinque:

* **Starter**: con il compito di ascoltare gli eventi iniziali dei vari RSP e di ricevere i vari dati ottenuti tramite codici QR;
* RetriveInfo: con il compito di ottenere le informazioni necessarie da Monokee;
* **PageResponce**: con il compito di generare e visualizzare le pagine nel broswer dell'utente, sia di fallimento che di comunicazione;
* **PiiDataHandler**: con il compito di verificare i dati nell'ITF e verificare che questi siano sufficienti per effettuare l'accesso;
* **RSPSendingWork**: con il compito di inviare al RSP le informazioni di accesso.

Gli eventi sono i seguenti:

* **AccessRequest**: generato dallo starter e eseguito dal RetriveInfo;
* **PageResponce**: generato dal RetriveInfo in caso di errore o per mostrare il lettore QR, dal PiiDataHandler in caso di login o in caso di insuccesso della verifica;
* **VerificationWork**: generato dallo Starter per verificare i dati forniti tramite il QR e quelli forniti da RequireInfo siano conformi e verificati;
* **RSPSendingWork**: generato da PiiDataHandler in caso di verifica positiva.

Il diagramma in figura 5.10 rappresenta come i vari eventi di lavoro si distribuiscono tra i vari esecutori.

Lo *Starter* quando riceve una richiesta d'accesso da parte del RSP procede a generare il lavoro di *AccessRequest*, una volta ricavati tutti i dati necessari per l'accesso da Monokee, viene affidato al *PageResponce* l'incarico di visualizzare la pagina che richiede l'inserimento del QR. I dati verranno poi inseriti dall'utente e attraverso lo *Starter* verrà creato un lavoro di verifica dei dati inseriti e se questi sono sufficienti ad accedere al servizio, tramite un'ulteriore accesso a Monokee. In caso di esito positivo viene creato un lavoro di invio dati verso il RSP altrimenti verrà visualizzata una pagina di errore.

5.2.3 Ciclo di vita del software

5.2.4 Progettazione

In figura 5.11 si presenta un diagramma delle classi che attua la gestione delle code sopra espletata. Il diagramma è stato redatto in formato *UML 2.0*, con leggere modifiche relativo alla rappresentazione delle varie istanze del template *CommandQueue*. Questo è stato fatto al fine di rendere più leggibile e comprensibile il diagramma. Come si può notare sono presenti componenti non presenti nella precedente trattazione. Questi servono per effettuare le comunicazioni con l'ambiente esterno. Si è deciso per questioni di semplicità di non creare code separate.

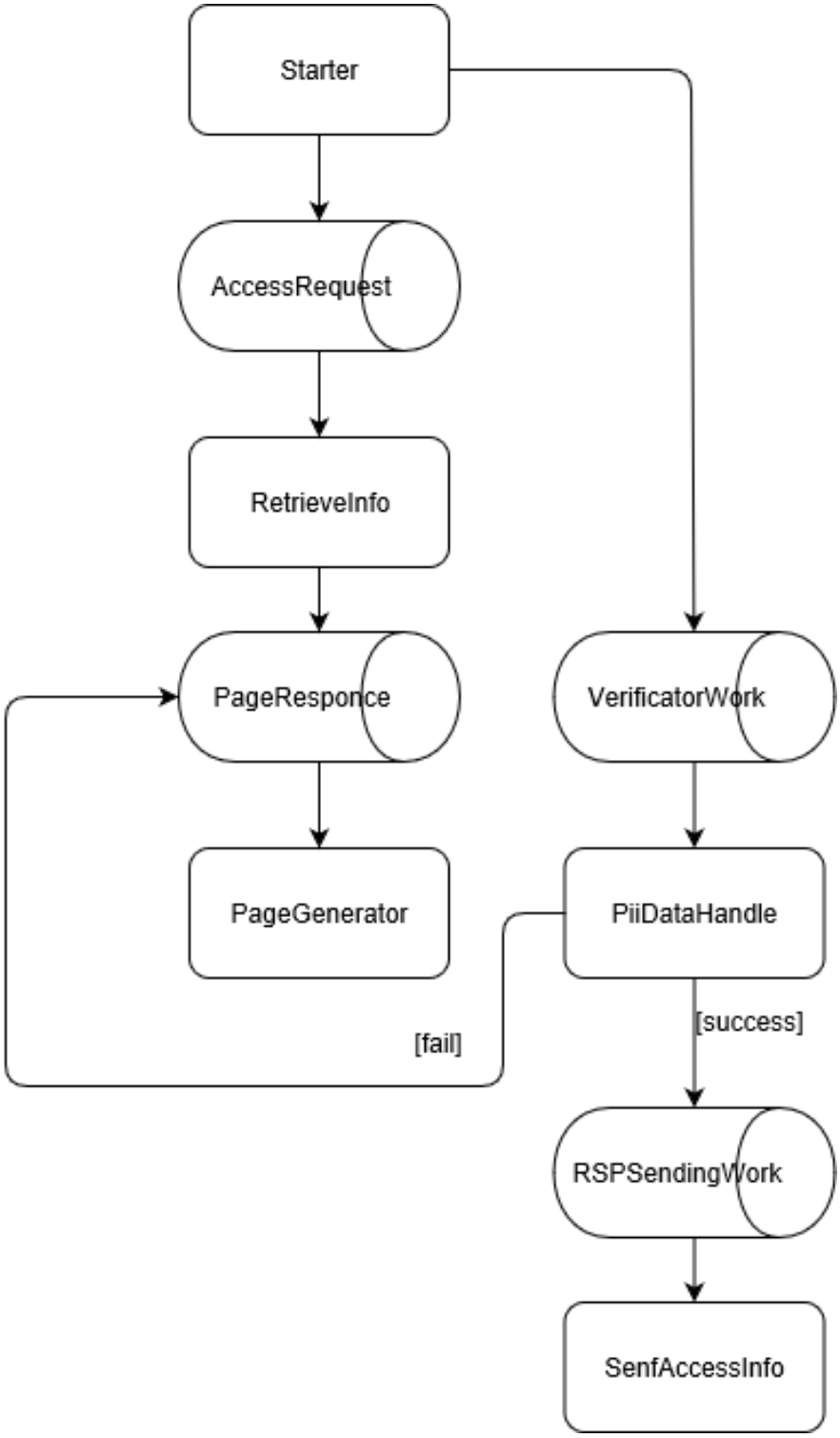


Figura 5.10: Flusso eventi SP

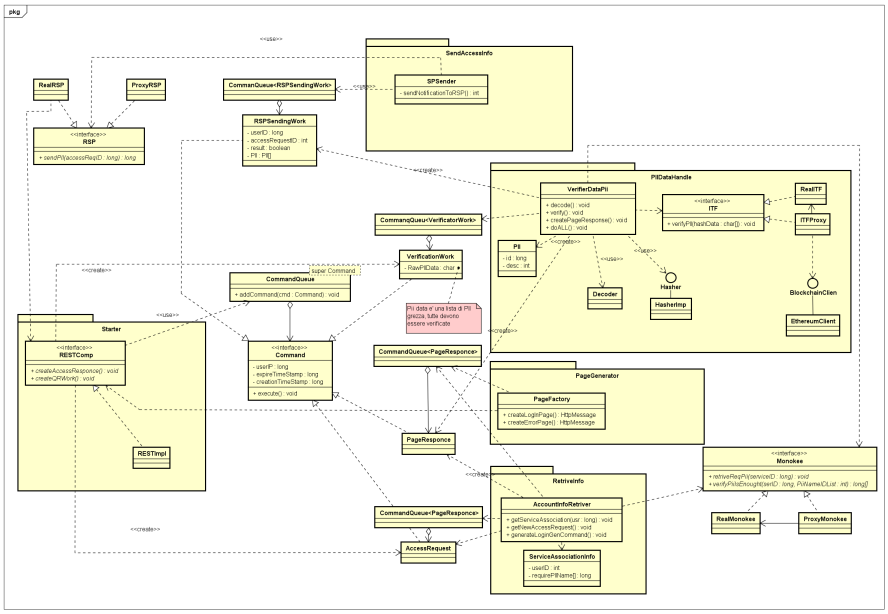


Figura 5.11: diagramma classi SP

Descrizione elementi

RESTComp: è un'interfaccia che ha il compito di rappresentare una generica strategia di comunicazione REST. Questa viene utilizzata da RealMonokee per ottenere i dati relativi all'utente.

RESTImpl: è una possibile implementazione della strategia di comunicazione REST. Implementa l'interfaccia RestComp.

RSP: si tratta di un'interfaccia con il compito di fornire un'astrazione del componente real service provider. Questa interfaccia con RSPReal e ProxyRSP rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

RealRSP: è una classe che rappresenta il reale oggetto RSP, questa classe poi dialoga con il RESTComp per ottenere i dati. Questa classe con RealRSP e ProxyRSP rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

ProxyRSP: è una classe che rappresenta un proxy dell'oggetto RSP, questa classe applica una politica di acquisizione remota. Questa classe con RealRSP e ProxyRSP rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

Command: È una classe che rappresenta un generico evento nel contesto dell'architettura event driven. Questa interfaccia viene poi implementata da:

* **AccessRequest**: generato dallo starter e eseguito dal RetriveInfo, rappresenta il lavoro per gestire la richiesta di accesso;
* **PageResponce**: generato dal RetriveInfo in caso di errore o per mostrare il lettore QR, dal PiiDataHandler in caso di login o in caso di insuccesso della verifica. Rappresenta il lavoro di generazione e sottomissione delle pagine all'utente;

  - **VerificationWork**: generato dallo Starter per verificare i dati forniti tramite il QR e quelli forniti da Monokee siano conformi e verificati;
  - **RSPSendingWork**: generato da PiiDataHandler in caso di verifica positiva. Rappresenta il lavoro di sottomissione dati in caso di verifica positiva.

CommandQueue: Questo template definisce una coda di command. Dispone delle funzionalità per gestire la coda in maniera concorrente.

Account Retriver: È la classe che ha il compito di guidare l'esecuzione di un AccessRequest.

ServiceAssociationInfo: È una classe generata da Monokee che rappresenta un l'associazione tra utente e servizio e il nome dei PII richiesti.

Monokee: si tratta di un'interfaccia con il compito di fornire un'astrazione del servizio Monokee. Questa interfaccia con RealMonokee e ProxyMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

RealMonokee: è una classe che rappresenta il reale oggetto Monokee, questa classe poi dialoga con RESTComp per ottenere i dati. Questa classe con RealMonokee e ProxyMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

ProxyMonokee: è una classe che rappresenta un proxy dell'oggetto Monokee, questa classe applica una politica di acquisizione pigra. Questa classe con RealMonokee e ProxyMonokee rappresenta un'applicazione del pattern Proxy

PageFactory: È la classe che si occupa di eseguire l'evento PageResponce e quindi di generare le pagine e inviarle.

ITF: si tratta di un'interfaccia con il compito di fornire un'astrazione del componente ITF. Questa interfaccia con RealITF e ProxyITF rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

RealITF: è una classe che rappresenta il reale oggetto ITF, questa classe poi dialoga con il BlockchainClient per ottenere i dati. Questa classe con RealITF e ProxyITF rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

ITFProxy: è una classe che rappresenta un proxy dell'oggetto ITF, questa classe applica una politica di acquisizione remota. Questa classe con RealITF e ITFProxy rappresenta un'applicazione del pattern Proxy.

VerifierDataPii: È la classe che ha il compito di gestire i VerificationWork, si tratta di un'applicazione di Templete Patter. Ha il compito di verificare le informazioni nell'ITF e di inviare una RSPSendingWork in caso di successo o una PageResponce in caso di fallimento.

PII: È una classe che rappresenta una PII. Contiene l'id, la descrizione di una PII.

Decoder: è una classe che ha il compito di decodificare le informazioni presentate tramite il codice QR e quindi generare una serie di PII.

Hasher: È un'interfaccia che ha il compito di eseguire l'hash di un dato. Rappresenta un'applicazione dello strategy pattern.

HasherImpl: È una classe che implementa un'implementazione della classe Hasher. Esegue l'hash di un dato. Rappresenta con Hasher un'applicazione dello strategy pattern.

SPSender: È la classe che ha il compito di eseguire i RSPSendingWork. Invia tramite il componente RestCompOut le informazioni relative l'accesso al RSP.

5.2.5 Design Pattern utilizzati

Al fine di garantire elevate doti di qualità e manutenibilità dell'architettura sono stati usati una serie di design pattern. Di seguito segue una breve descrizione di questi.

Command Pattern permette di isolare la porzione di codice che effettua un'azione (eventualmente molto complessa) dal codice che ne richiede l'esecuzione; l'azione è incapsulata nell'oggetto Command.

Remote Proxy fornisce una rappresentazione locale di un oggetto remoto remote.

Strategy Pattern è un oggetto che permette di separare l'esecuzione di un metodo dalla classe che lo contiene. Usando un'interfaccia per astrarre il metodo è poi possibile crearne molteplici implementazioni. Questo è risultato molto utile nel contesto di un'applicazione multi piattaforma in cui alcune procedure andavano implementate in nativo. Oltre all'appena citato vantaggio questo ha reso possibile separare il metodo dall'implementazione.

Dependency Injection è un pattern che permette di delegare il controllo della creazione oggetti ad un oggetto esterno. Questo permette di semplificare la gestione delle dipendenze e nel contesto dello strategy pattern permette di inoculare l'implementazione corretta.

Factory Method è un pattern che permette di convogliare tutte le funzioni di creazione di vari elementi ad un oggetto unico.

5.3 Implementazione

Le attività di implementazione e codifica sono state la parte di maggior impegno e sforzo dell'intero progetto. Hanno occupato in termini orari 120 ore, le quali rappresentano quasi il 40% della durata del progetto. Esse hanno fatto emergere diversi errori di progettazione e di codifica, inoltre ci sono stati diverse ripensamenti da parte dell'azienda che hanno portato a riprogettare interi moduli. Nei paragrafi seguenti si cercherà di presentare le implementazioni più significative all'interno del progetto.

5.3.1 Procedura di login

L'applicativo mobile non prevedeva una gestione degli account propria, ma utilizzava gli account già presenti nel sistema Monokee. Questo ha necessitato quindi la codifica di un apposita procedura di login in modo di autenticare un utente in base ad una coppia di valori email e password.

La suddetta procedura consiste principalmente in due chiamate HTTPS, la prima con lo scopo di ottenere l'id dell'utente tramite la mail fornita, la seconda allo scopo di verificare se la password sia conforne all'id ottenuto dalla prima chiamata.

La prima fase era attuata da un metodo chiamato **Task<string> RetriveUserID(string usr)**. Questo metodo inviava tramite una POST il seguente json, con il quale forniva le informazioni necessarie ad ottenere l'id :

Listing 5.1: Json della prima request di login

```
{
    email = "user@dominio.com",
    mobile = "false",
}
```

La risposta doveva invece seguire il seguente schema:

Listing 5.2: Json risposta user_id

```
{
    success = "true",
    message = "ok",
    user_id = "df3c92kzz1",
}
```

La risposta in alcuni casi poteva presentare altri campi dati, ma questi venivano ignorati dall'applicativo. Risposte che non presentavano le precedentemente citate tre informazione o che non riportavano i valori "true" ed "ok" rispettivamente su "success" e "message" causavano il lancio di un'eccezzione che faceva comparire un messaggio di fallimento a schermo.

Una volta ottenuto il valore "user_id" si procedeva alla verifica della password col metodo **getTokenID(string userId, string password)**. Questo avveniva sempre tramite l'uso di una comunicazione POST. Nella request veniva mandato il seguente json:

Listing 5.3: Json richiesta token

```
{
    user_id = "df3c92kzz1",
    password = "Passw0rd",
    mobile = "false",
    persistence = "false",
    cc_key = "key",
    salt = "salt",
    domain_id = "5b475bd150e783334b5bb861",
}
```

Il campo "persistence" è utile alla gestione interna del dato e non rientra in nessun modo nel progetto. I parametri "cc_keys" e "salt" invece sono due valori tipici delle procedure di login. Questi servono a rendere più complessi gli attacchi a dizionario verso il sistema, infatti i due valori per essere generati richiedono un elevato onere computazionale sia in termini di spazio che di tempo, in quanto devono rispettare delle determinate condizioni. La codifica del codice per generare questi due valori ha richiesto innumerevoli sforzi e si è rivelata essere non banale. L'applicativo Monokee ha la caratteristica di offrire ai propri utenti domini seperati, un tipico utilizzo di questi è per esempio il dominio aziendale e quello personale. Il "domain_id" fornito

da rappresenta il dominio personale. L'applicativo per ragioni di semplicità faceva l'accesso sempre allo stesso dominio.

La risposta doveva seguire il seguente schema:

Listing 5.4: Json risposta token

```
{
    success = "true",
    message = "ok",
    token = "qrdj99d7f9da0b2nf93Kd9LL"
}
```

Il significato di "success" e "message" rimane analogo a quello precedentemente descritto, mentre il valore "token" rappresenta un codice da inserire nell'header sotto il nome di "Authorization" nelle successive chiamata in modo tale da essere risposto. Questo codice ha validità di 24 ore, al seguito delle quali scade ed è necessario rieffettuare la procedura di login. Risulta estremamente importante al momento del logout rimuovere dall'header il token, in quando una successiva operazione di login ne avrebbe aggiunto un altro causando un doppio token. Questo avrebbe fatto fallire le successive richiesta, seppur consentendo l'accesso.

Per ragioni progettuali interne a Monokee le chiamate se ricevute vengono sempre risposte con uno status code 200, a prescindere del fatto che queste siano accettate o rifiutate. Per questa ragione al fine di sostituire i vari codici di errore vengono usati i campi "success" e "message".

La codifica di questa procedura non ha presentato particolari difficolta se non quella della generazione del cc_key e del salt.

5.3.2 Uso del database SQLite

Nel contesto dell'applicazione mobile per effettuare la persistenza dei dati si è deciso di utilizzare una base di dati relazionale. La scelta è ricaduta su SQLite. Si è deciso di operare con questa base di dati utilizzando il design pattern *data access object* e apposite libreria di sistema che lo implementavano, questa pratica si è rivelata essere molto pratica ed efficace ai fini del progetto. Ovviamente risulta limitata comparata rispetto all'uso del codice *sql*, ma le necessità applicative non richiedevano simili finezze.

A titolo di esempio si discute ora della memorizzazione di un PII.

Listing 5.5: codice creazione DAO

```
public DBDao()
{
    database = DependencyService
        .Get<ILocalDataProvider>()
        .GetConnection();
    database.CreateTable<PIIModel>();
    database.CreateTable<UserModel>();
}
```

Il codice appena presentato rappresenta la creazione dell'oggetto che fornisce l'accesso alla base di dati, come si può notare il corpo del costrutture crea una connessione tramite l'uso di *DependencyService*, successivamente crea le tabelle. Ovviamente in caso le tabelle siano già presenti, le istruzioni non alterano la base di dati.

A differenza di quanto uno si potrebbe aspettare, la funzione *CreateTable* non richiede informazione sui tipi di dato e/o sulle colonne da creare. Queste informazione

vengono dedotte dal tipo che gli viene fornito, il quale andrà a rappresentare il modello di una tupla della tabella.

Si propone adesso il codice di *PIIModel*:

Listing 5.6: codice PIIModel

```
    [Table("PIIModel")]
    public class PIIModel
    {

        [PrimaryKey, AutoIncrement]
        public int Id;

        [Indexed(Name = "nameId", Order = 1, Unique = true)]
        public string UserID;

        [Indexed(Name = "nameId", Order = 2, Unique = true)]
        public string Name;
        [NotNull]

        //continua ...
```

I campi dati pubblici vengono considerati come i valori delle colonne, mentre altre informazioni necessarie vengono fornite tra parentesi quadre. Queste sono per esempio le chiavi, i valori non nulli, i vincoli di integrità, il nome della tabella etc...

Sequendo questa tecnica la gestione del database risulta particolarmente semplice. Vengono ora riportati degli esempi di codice per l'inserimento e la rimozione di una PII dalla base di dati:

Listing 5.7: codice aggiunta e rimozione PIIModel

```
public int AddPII(PIIModel pii)
    {
        lock (collisionLock)
        {
            if (pii.Id != 0)
            {
                database.Update(pii);
                return pii.Id;
            }
            else return database.Insert(pii);
        }
    }

public int DeletePII(int piiID)
{
    lock(collisionLock)
    {
        return database.Delete<PIIModel>(piiID);
    }
}
```

Ovviamente query più complicate risultano non essere possibile tramite funzioni di libreria, per queste particolari occassioni si è dovuto utilizzare del codice sql.

Listing 5.8: Esempio di query sql

```
public List<PIIModel> GetPIIs(string name, string user\_id)
    {
        lock (collisionLock)
        {
            return (from i in database.Table<PIIModel>()
                    where (i.Name == name && i.UserID==user\_id)
                    select i).ToList();
        }
    }
```

L'uso di queste tecniche e dei modelli ha permesso di limitare al massimo l'utilizzo di codice sql, inoltre ha permesso una più facile gestione del dato in quanto la risposta ad una query veniva già presentata in forma di oggetto.

5.3.3 Implementazione del databinding

L'applicaione mobile richiedeva la creazione di molteplici schermate che dovevano sempre rimanenere aggiornare rispetto ad un particolare oggetto e viceversa. Questo risultava particolarmente importante in quanto era fondamentale che l'interfaccia fosse ben separata dalla logica di business, affinché una modifica nella logica o nel modello di dominio non si rifletta sull'interfaccia.

A questi scopi *Xamarin* offre la cosidetta tecnica del databinding tra intefaccia e oggetto. Ora si ripropone l'oggetto PIIModel, questa volta però non omettendo il codice necessario per il databinding.

Listing 5.9: esempio di oggetto in databinding

```
[Table("PIIModel")]
public class PIIModel : INotifyPropertyChanged
{
    private int piiID;
    [PrimaryKey, AutoIncrement]
    public int Id
    {
        get { return piiID; }
        set {
            piiID = value;
            OnPropertyChanged(nameof(Id));
        }
    }

    \\altro codice ommesso ...

    private void OnPropertyChanged(string propertyName)
    {
            PropertyChanged?.Invoke(this,
            new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
    }
}
```

Come si può notare per poter effettuare il databinding è necessario che la classe PIIModel implementi l'interfaccia INotifyPropertyChanged, che definisce l'evento PropertyChanged di tipo PropertyChangedEventHandler. Questo evento prende un'istanza della classe PropertyChangedEventArgs che definisce la proprietà PropertyName di

tipo string, attraverso la quale è possibile sapere quale proprietà nell'oggetto PIIModel è cambiata (permettendo all'evento di accedere a quella proprietà).

Attraverso la proprietà pubblica Id, offriamo la possibilità lato codice di ottenere le informazioni sul valore corrente attraverso il get, e di impostare un nuovo valore per tale proprietà attraverso il set ogni qualvolta il valore assunto dalla variabile name differisce da quella corrente. Proprio in quest'ultima porzione viene richiamato il metodo OnPropertyChanged, che prenderà in ingresso il nome della proprietà che deve essere aggiornata innescando il meccanismo sopra descritto.

Per effettuare l'effettiva collegamento basta inserire nel codice che gestische la schermata la seguente istruzione:

Listing 5.10: codice di connessione

```
BindingContext = PIIModel;
```

Questo renderà possibile nel codice grafico (XAML) di poter utilizzare i valori dell'oggetto. Di seguito viene mostrato un esempio:

Listing 5.11: esempio di vista che usa il databinding

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<ContentPage xmlns="http://xamarin.com/schemas/2014/forms"
             xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2009/
                 xaml"
             x:Class="IdentityWallet.PIIVisualizerPage"
             Title="{Binding Name}">
    <ContentPage.Content>
        <ScrollView>
            <StackLayout VerticalOptions="StartAndExpand" Padding
                ="20">
                <Label Text="Id"/>
                <Label x:Name="piiID" Text="{Binding Id}"/>

                <Label Text="Name" />
                <Entry x:Name="piiName" Text="{Binding Name}"/>

                <- altro codice ->
            </StackLayout>
        </ScrollView>
    </ContentPage.Content>
</ContentPage>
```

5.3.4 Instaurazione della rete di messaggi

Il modulo SP è composto da diversi componenti, i quali sono residenti in programmi differenti e seperati fra loro. L'unico modo di comunicazione che utilizzano è un broker di messagistica[g]di nome *RabbitMQ*. Questo deve essere eseguito su un server e verrà utilizzato dai vari componenti tramite il suo *uri*. L'applicativo richiede che nel server sia installato *Erlang*. Una volta averlo installato si può procedere all'installazione di *RabbitMQ* seguendo la guida presente al seguente url https://www.rabbitmq.com/download.html. Per eseguire correttamente le funzionalità del modulo SP è inoltre necessario creare una rete col nome di "test"; per fare questo è necessario abilitare l'interfaccia di configurazione di *RabbitMQ* seguendo la seguente guida

https://www.rabbitmq.com/management.html. Una volta abilitata l'interfaccia questa sarà disponibile al seguente indirizzo http://localhost:15672/#/connections. La pagina che si presenterà avrà una scheda chiamata "network" dalla quale sarà possibile aggiungere la rete di nome "test". Fatto questa la configurazione di *RabbitMQ* è terminata; ora basta avviare il broker tramite terminale usando il comando *rabbitmq-server start*.

5.3.5 Gestione delle code e dei messaggi

Come già discusso il modulo SP ha un'architettura del tipo *even driven*. L'applicazione di tale libreria ha necessitato dell'uso di una libreria per la gestione e l'invio dei vari messaggi.

Il modulo SP è diviso in molteplici esecutori ognuno del quale presente del codice per la gestione dei messaggi equivalente, a titolo di esempio si procede ad esporre l'esecutore *ITFVerifier*.

All'avvio l'esecutore ha il compito di creare un oggetto in grado di individuare la rete che gestisce i messaggi (questa era disponibile all'uri definito in *GeneralSetting.RabbitMQHost*) e quindi effettuare il collegamento ad essa tramite la sottomissione di una coppia username, password. Successivamente era necessario definire cosa doveva essere fatto dei messaggi in arrivo e sopratutto quale tipo di messaggi dovessero essere ascoltati. La parte finale del codice propostro mostra le instruzione necessarie a fare quanto appena detto. Tramite *ReceiveEndpoint* viene stabilito il nome della coda dove verranno inseriti i messaggi catturati e il comportamento da intraprendere per ognuno di questi messaggi. Come comportarsi viene definito tramite una arrow function che instanzia un *Consumer* con un tipo da noi definito (*VerificationWorkConsumer*). I messaggi da inserire nella code di ricezione non vengono decisi in base ad un'indicazione del mandante, ma tramite il tipo dell'oggetto che implementa *VerificationWorkConsumer*. L'ultimi riga ha lo scopo di eseguire il lavoro in modalità asincrona.

Listing 5.12: creazione di un collegamento a *RabbitMQ*

```
_busControl = Bus.Factory.CreateUsingRabbitMq(x =>
    {
        IRabbitMqHost host = x.Host(new Uri(GeneralSetting.
            RabbitMQHost), h =>
        {
            h.Username("guest");
            h.Password("guest");
        });

        x.ReceiveEndpoint(host, "VerQueue",
            e => { e.Consumer<VerificationWorkConsumer>(); })
                ;

    });

    TaskUtil.Await(() => _busControl.StartAsync());
```

Adesso risulta utile analizzare il codice del *Consumer*. Come si può notare la classe implementa *IVerificationWork*, pertando nella coda che porta il nome di "VerQueue" verranno inseriti solo i messaggi che hanno come tipo *IVerificationWork*. Unico metodo implementabile è *Consume* il quale rappresenta il codice da effettuare.

Listing 5.13: esempio di *Consumer*

```
public class VerificationWorkConsumer : IConsumer<
    IVerificationWork>
{
    public async Task Consume(ConsumeContext<IVerificationWork>
        context)
    {
            //operazioni da effettuare

    }
}
```

Andiamo ora a vedere come si invia un messaggio un *VerificationWork*:

Listing 5.14: codice invio di un messaggio

```
    public async Task SendToVerificationAsync(IVerificationWork
        verWork)
    {
        await _busControl.Publish(verWork);
    }
```

Come potete vedere questo avviene tramite la funzione *Publish* dell'oggetto *_busControl*.

5.3.6 Interazioni con la *blockchain*

Sia l'applicativo mobile IW, che l'applicativo server SP hanno previsto l'uso della stessa libreria *Nethereum* al fine di effettuare le necessarie chiamate alla *blockchain Ethereum*. Questa libreria implementa il protocollo Ethereum[2] in ambiente *.NET*.

Il protocollo discerne tra due tipi di chiamate, quelle in **sola lettura** e quella **in scrittura**; le prime sono identificate dai modificatori *pure* o *view*.

Le chiamate in sola lettura sono immediate e non richiedono l'esecuzione di una transazione, per queste ragioni hanno prestazione paragonabile a quelle di un linguaggio tradizionale e non richiedono le venga fornito dell'ether.

Le seconde invece, dovendo modificare la blockchain, hanno bisogno di effettuare una transazione con la conseguente esecuzione dell'algoritmo di consenso descritto nel capitolo 3.2.3. Questo porta ai problemi di prestazioni e costo descritti in 3.2.4

Prima di poter procedere a qualsiasi operazione era necessario creare un collegamente alla rete *Ethereum* usata (nel nostro caso una rete locale all'azienda). Il sequente codice mostra le istruzioni necessarie.

Listing 5.15: Connessione alla rete di test

```
account = new Account(GeneralSetting.accountPrivKey);
web3 = new Web3(account, blockchain_address);
```

La variabile *web3* è l'oggetto che rappresenta la connessione. Il primo parametro del costruttore non è strettamente necessario, ma stabilisce un account di default con il quale verranno pagate le transazioni. Si è deciso in fase di codifica di non minare direttamente le aggiunte di blocchi, ma di pagare la transazione. Per essere riconosciuti dalla rete è sufficiente fornire la chiave privata.

[2] **site:ethereum-yellow-paper**.

Ora è necessario richiamare un contratto presente nella rete. Per fare questo necessitiamo di due informazione: l'**indirizzo** e l'application binary interface[g]. L'*ABI* di un contratto consiste in un json contenente la definizione di tutti i metodi presenti nel contratto. Nel frammento 5.16 si mostra l'*ABI* della chiamata che andremo ad effettuare, invece nel frammento 5.17 si mostra la creazione dell'oggetto contratto. Dal contratto poi si ottiene la funzione.

Listing 5.16: Esempio di ABI

```
[
    {
        "anonymous": false,
        "inputs": [
            {
                "indexed": true,
                "name": "_PII_ID",
                "type": "string"
            },
            {
                "indexed": false,
                "name": "result",
                "type": "bool"
            }
        ],
        "name": "eventResponse",
        "type": "event"
    },
    {
        "constant": false,
        "inputs": [
            {
                "name": "_publicKey",
                "type": "string"
            },
            {
                "name": "_PII_ID",
                "type": "string"
            },
            {
                "name": "_name",
                "type": "string"
            },
            {
                "name": "_description",
                "type": "string"
            }
        ],
        "name": "verify",
        "outputs": [
            {
                "name": "",
                "type": "bool"
            }
        ],
        "payable": false,
```

```
        "stateMutability": "nonpayable",
        "type": "function"
    }
]
```

Listing 5.17: Creazione del contratto

```
    SPFContract = web3.Eth.GetContract(abi,
                "contract_address");
    var verifyFunction = SPFContract.GetFunction("verify");
```

Una volta ottenuto l'oggetto *verifyFunction* non ci resta che effettuare la chiamata. Il metodo *verify* effettua modifiche, quindi è necessario effettuare una transazione. La funzione *SendTransactionAndWaitForReceiptAsync* effettua la chiamata del metodo solidity *verify* e aspetta che questa fallisca o abbia successo. Una transazione non restituisce mai il risultato della chiamata, ma una ricevuta che ne attesta la riuscita o il fallimento. Per ottenere il risultato bisogna usare i cosidetti *eventi* che vanno lanciati dal codice solidity con il contenuto del valore di ritorno. Gli eventi sono comunicati in *broadcast* a tutti gli utenti connessi alla rete, di conseguenza ottenere il risultato richiede una serie di procedure particolari. La seconda parte del codice nel frammento 5.18 mostra il codice necessario per filtrare gli eventi in base alla ricevuta e quindi ottenere il valore.

Listing 5.18: Creazione del contratto

```
receipt = await verifyFunction.
    SendTransactionAndWaitForReceiptAsync(
    "account_address,
    null,
    ITFID,
    description,
    publicKeyBytes)
    .ConfigureAwait(false);

    //CODICE PER GESTIRE L'EVENTO DI RISPOSTA
    var verifyEvent = SPFContract.GetEvent("eventResponse");
    var filterOnITFID = verifyEvent.CreateFilterInput(
        new BlockParameter(receipt.BlockNumber),
            BlockParameter.CreateLatest());
    var log = await verifyEvent.GetAllChanges<VerificationEvent>(
        filterOnITFID);
    result = log[0].Event.Result;
```

Le chiamate a metodi solidity detti *puri*, invece, sono più semplici e restituiscono direttamente il risultato. Di seguito un esempio di una chiamata di questo tipo.

Listing 5.19: Esempio di chiamata a metodo puro

```
getFunction = SPFContract.GetFunction("getFromID");
string result = await getFunction.CallAsync(par1, par2);
```

5.3.7 Implementazione del protocollo SAML

Capitolo 6

Verifica e validazione

6.1 Verifica

Secondo lo stardard ISO/IEC 12207:2008[1] la verifica è un processo di supporto che si occupa di accertarsi che l'esecuzione di un'attività non abbia introdotto errori durante il periodo in esame. Ci sono due tipi di verifica: **statica** e **dinamica**. La verifica statica, è estremamente utile in quanto non richiede che il prodotto sia eseguibile, può essere effettuata tramite due tecniche. Queste sono:

* ispezione;
* analisi a pettine.

La verifica dinamica richiede l'esecuzione del codice, questa può essere automatica e ripetibile tramite l'uso di apposite suite di test[g]. I test rappresentano uno dei principali esempi di verifica dinamica. Durante le attività di stage è stata adottata una strategia che prevedeva la creazione di test subito dopo la fase di progettazione. Ogni qual volta si prevedeva un componente allora venivano prima redatti i test riguardo a questo e solo in seguito veniva fatta la progettazione in dettaglio. Questo permetteva in maniera immediata di progettare ad alto livello pensando al requisito astratto, ma permetteva anche di progettare in dettaglio con i test. I test dovevano essere completamente automatizzati ed eseguiti ad ogni commit del codice. Per permettere uno sviluppo agevole si è utilizzata una tecnica di gestione del repository detta *branch-pull*.
Questa prevedeva che ogni attivita' di codifica dovesse essere eseguita in un branch creato appositamente allo scopo. Alla fine dell'attività si procedeva con una pull request verso il *branch* principale, questa veniva accettata se e solo se i test passavano completamente.

Le attivatà di verifica erano mirate al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

* rilevazione di errori di codifica;
* rilevazione di modifiche nei requisiti;
* rilevazione di modifiche nella progettazione;
* individuazione dell'uso di componenti di cui non si conosce chiaramente il comportamento;

[1] **ISO:Systems-and-software-engineering**.

* rilevazione di integrazioni tra componenti non adatte.

Un punto critico è stato quello di trovare un giusto quantitativo di test da produrre. Esagerando avremmo rischiato di superare la scadenza inerenti alle attività di codifica. Abbiamo quindi deciso di produrre almeno un test per metodo ed un test per classe. Data l'elevata difficoltà nel prevedere test di integrazione e di sistema abbiamo deciso di farli solo in caso ci fosse stato tempo. L'uso di queste tecniche ha inoltre permesso di avere una certa libertà nelle modifiche a codice già integrato nel sistema, in quanto ha fornito almeno in parte anche dei test di regressione.

Lo svolgimento di questo processo ha permesso di ottenere varie metriche quali:

* test coverage;
* percentuale di test passati;
* copertura dei requisiti.

6.1.1 Attività di verifica statica

I componenti basandosi sullo stesso linguaggio hanno condiviso le procedure per la verifica statica. Il principale strumento di utilizzato è stato il linter *SonarLint*. Questo strumento ha permesso di mantenere lo stesso stile di scrittura in ogni parte del progetto, inoltre aveva funzioni che permettevano l'individuazine di potenziali errori logici e cattive pratiche. Inoltre sono state utilizzate numerose funzionalità presenti in *Visul Studio* che permettevano refactoring automatici del codice e strumenti di analisi statica.

6.1.2 Realizzazione dei test

Entrambi i componente codificati durante le 320 ore di stage condividevano lo stesso linguaggio di programmazione, ma utilizzavano framework diversi. Nonostante molte librerie fossero in comune questo non lo era per i framework di test. Il test per il componente SP sono stati codificati usando *MSTest*, mentre quelli per il componente IW hanno usato *Xamarin.UITest*

Particolare difficoltà è stata riscontrata nei test di integrazione del componente SP. Questo infatti lavora in stretto conttato con l'applicativo Monokee e con i componenti IW e ITF. Data l'elevata mutabilità dell'applicativo Monokee si è deciso di realizzare doppie versioni di ogni test; la prima prevedento l'uso di *mock*, la seconda effettuando una reale comunicazione con i componenti precedentemente citati. Questo ha permesso una più semplice localizzazione dei problemi.

Il componente IW è un'applicazione mobile le cui interazioni con elementi esterni sono di natura occasionale e al solo fine di ottenere informazioni verificabili. Per questa ragione si è ritenuto di non usare dei *mock*, ma di prevedere direttamente test che comunicassero con gli elementi esterni.

6.2 Validazione

La validazione si occupa di accertarsi che il prodotto sviluppato sia quello realmente desiderato. In genere è fatta a prodotto finito ed è utile al fine di capire se il prodotto soddisfa il cliente e gli utenti finali. La principale attività di validazione è stata svolta l'ultima settimana di lavoro tramite prove e dimostrazioni del prodotto. In quei giorni

si è verificato con la presenza del tutor aziendale la corretta implementazione dei requisiti dedotti durante le prime fasi di analisi.

L'esito, seppur non vedendo la totalità dei requisiti soddisfatti, è stato soddisfacente. Si preme di tenere conto che molto requisiti sono stati ritenuti di importanza accessoria dall'azienda e sostituiti con altre funzionalità non previste inizialmente.

6.2.1 Validazione requisiti componente IW

In tabella 6.1 si mostra lo stato di validazione di ogni requisiti del componente IW, questi possono essere:

* implementati: se il requisito è stato implementato correttamente e riconosciuto come tale dal tutor aziendale;
* non implementato: se il requisito non è stato inserito nel progetto o non funziona come aspettato;
* cancellato: se il requisito è stato ritenuto non più di interesse o non più compatibile con il progetto da parte del tutor aziendali.

Tabella 6.1: Tabella validazione IW

Codice	**Stato**
R[F][C]0001	non implementato
R[F][C]0002	non implementato
R[F][C]0003	non implementato
R[F][C]0004	non implementato
R[F][M]0005	annullato
R[F][M]0006	implementato
R[F][M]0007	annullato
R[F][M]0008	implementato
R[F][M]0009	annullato
R[F][M]0010	annullato
R[F][M]0011	annullato
R[F][M]0012	implementato
R[F][M] 0013	implementato
R[F][M] 0014	implementato
R[F][M] 0015	implementato
R[F][M] 0016	implementato
R[F][M] 0017	implementato
R[F][M] 0018	implementato
R[F][M] 0019	implementato
R[F][M] 0020	implementato
R[F][M] 0021	implementato
R[F][M] 0022	implementato
R[F][M] 0023	implementato
R[F][M] 0024	implementato
R[F][M] 0025	implementato
R[F][S] 0026	non implementato
R[V][M] 0027	implementato

R[V][M] 0028	implementato
R[V][M] 0029	implementato
R[V][M] 0030	implementato
R[V][M] 0031	implementato
R[Q][S] 0032	implementato
R[Q][S] 0033	implementato
R[Q][S] 0034	implementato
R[Q][S] 0035	implementato
R[Q][C] 0036	implementato

I requisiti:

* R[F][C]001;
* R[F][C]002;
* R[F][C]003;
* R[F][C]004

non sono stati implementati in quanto questi sono stati pensati in un'ottica che prevedeva la distribuzione al grande pubblico dell'applicazione. Questi requisiti sono stati quindi ritenuti dal tutor aziendale non importanti e rimanabili a successivi rilasci.

I requisiti:

* R[F][M]0005;
* R[F][M]0007;
* R[F][M]0009;
* R[F][M]0010;
* R[F][M]0011

sono stati cancellati in quanto si è deciso che le funzionalità che proponevano non dovessero essere offerte dall'applicazione, ma dal portale attualmente esistente di Monokee.

Il requisto R[F][S] 0026 non è stato implementato in quanto prevedeva una continua comunicazione con l'ITF e l'uso di notifiche push. Si è ritenuto, in accordo con il tutor aziendale, che lo sforzo sarebbe stato eccessivo rispletto al valore che avrebbe apportato la funzionalità. Per questo si è deciso di rimandare lo sviluppo a successive versioni dell'applicativo.

6.2.2 Validazione requisiti componente SP

In tabella 6.2 si mostra lo stato di validazione di ogni requisiti del componente SP, questi possono essere:

* implementati: se il requisito è stato implementato correttamente e riconosciuto come tale dal tutor aziendale;

* non implementato: se il requisito non è stato inserito nel progetto o non funziona come aspettato;
* cancellato: se il requisito è stato ritenuto non più di interesse o non più compatibile con il progetto da parte del tutor aziendali.

Tabella 6.2: Tabella di validazione SP

Codice	**Stato**
R[F][M]0001	implementato
R[F][M]0002	implementato
R[F][M]0003	implementato
R[F][M]0004	implementato
R[F][M]0005	implementato
R[F][M]0006	implementato
R[F][M]0007	implementato
R[F][M]0008	implementato
R[F][M]0009	implementato
R[F][M]0010	implementato
R[F][M]0011	implementato
R[F][M]0012	implementato
R[F][M]0013	implementato
R[F][M]0014	implementato
R[F][M]0015	implementato
R[F][M]0016	implementato
R[F][M]0017	implementato
R[V][M] 0018	implementato
R[V][M] 0019	implementato
R[V][M] 0020	implementato
R[V][M] 0021	implementato
R[V][C] 0022	implementato
R[Q][S] 0023	implementato
R[Q][S] 0024	implementato
R[Q][S] 0025	implementato
R[Q][S] 0026	implementato
R[Q][C] 0027	implementato
R[Q][C] 0028	implementato

I requistiti relativi al componente SP sono stati complementamente implementati e validati dal tutor aziendale.

Capitolo 7

Conclusioni

7.1 Conoscenze acquisite

Il progetto si colloca in un servizio più grande qual'è Monokee. Per questa ragione ha necessitato di uno sviluppo che ha dovuto tenere conto di differenti progetti esistenti di cui alcuni già in produzione, ed altri in via di sviluppo (i.e. il componente ITF). Questo mi ha permesso di lavorare in un contesto in cui era necessario interagire constantemente con altri team e quindi operare in maniera controllata, disciplinata e coordinata. Si è rilevato fondamentale quindi acquisire pratiche di ingegneria del software e attuare correttamente le pratiche aziendali (queste si basavano su Scrum).

Altro aspetto cruciale ai fine della mia formazione è stato che il piano di lavoro prevedeva lo sviluppo di due componente separati: l'**Identity Wallet** (IW) e il **Service Provider** (SP). Questi sono da considerarsi due prodotti completamente separati tra di loro che concorrono, in aggiunta al componente ITF (sviluppato da un altro stagista), a fornire un unico servizio. Sono applicativi di natura diversa; il primo un'applicazione mobile, il secondo un'applicazione server. Ognuno di essi ha richiesto l'apprendimento di conoscenze diverse.

Di seguito viene proposta una lista delle principali competente acquisite durante le attività di stage e non precedentemente conosciute:

* apprendimento del linguaggio C#;
* sviluppo di interfacce touch in Xamarin;
* creazione di servizi RESTful;
* apprendimento dell'uso di WebSocket;
* uso del framework .NET Core;
* uso del framework Asp.NET;
* progettazione di un'architettura Event Driven;
* uso di RabbitMQ e MassTransit;
* integrazione con SAML.

In aggiunta lo stage mi ha dato l'opportunità di approfondire e mettere in pratica alcune delle conoscenze acquisite durante il corso di laurea triennale; tra queste riporto:

* metodologie e pratiche di ingegneria del software;
* uso di HTML5 e javascript;
* uso di lambda funzioni (*arrow function*) in un linguaggio imperativo;
* ideazione e codifica di test.

7.2 Valutazione personale

L'esperienza svolta presso *IvoxIT* è stata estremamente utile e di grande valore al fine della mia formazione come informatico, sopratutto per quanto riguarda gli aspetti lavorativi. Ritengo che mi abbia permesso di acquisire competenze legate al mondo del lavoro difficilmente ottenibili nel corso di un tipico curriculum universitario. Tra queste reputo fondamentale, prima fra tutte, la capacità di relazionarsi con persone gerarchicamente superiori. Questa esperienza, infatti, mi ha fatto capire come molto spesso non si tratti di avere le giuste competenze, ma di saper mostrare quello che si ha.

Ho avuto modo, inoltre, di lavorare ed inserirmi in un gruppo estremamente affiatato e coeso con cui ho potuto confrontarmi al fine di rendere il mio progetto veramente utile agli scopi aziendali. Questa stretta relazione mi ha permesso di poter fare affidamento su persone con grande esperienza e capacità e quindi di rendere più veloci e di maggior qualità le attività di analisi, progettazione e codifica. Ha avuto modo di apprezzare come anche se non a conoscenza della particolare tecnologia le persone con cui ho lavorato disponevano di un attitudine e di un metodo che permetteva loro un veloce apprendimento e quindi di aiutarmi concretamente. I rapporti instaurati non sono stati solo di natura prettamente didattica e lavorativa, ma sopratutto di amicizia e stima reciproca. Penso di aver avuto modo di lavorare e consultarmi con persone di elavata caratura sia lavorativa, sia personale.

Il progetto è stato sviluppato nei tempi previsti e nonostante le grandi fluttuazioni in termini di requisiti e di aspetti progettuali che questo ha avuto, ritengo che il risultato sia stato soddisfacente. Seppur soddisfacente il prodotto finale ha fatto emergere le innumerevoli problematiche legate all'uso della tecnologia blockchain. Infatti è emerso come l'uso di una blockchain permissionless abbia dei tempi di elaborazione difficilmente accettabili da un utente medio. Nel corso della settimana finale si sono svolti test di prestazione sulla rete Ropsten. I test effettuati hanno fatto emergere come anche per le chiamate più semplici che richiedessero almeno un'operazione di scrittura ci fosse un tempo minimo di attesa pari a 30s. A seguito di operazioni di ottimizzazione si è riusciuti ad eseguire le chiamate alla blockchain in parallelo arrivando ad un tempo totale necessario al login pari a 32s. Questa lentezza è dovuta alla necessaria *proof of interest*, che in una rete di questo tipo consiste nel risolvere un problema matematico (*proof of work*) di difficolta variabile in base alle necessità. Per queste ragioni ritengo i vantaggi legati all'uso di una blockchain quali:

* affidabilità;
* disponibilità;
* eliminazione di intermediari

non sufficienti a giustificare nella maggioranza dei casi una durata così elevata per una semplice operazione di login. Inoltre, uno degli obiettivi principali dell'azienda

era quello di inglobale questo sistema nell'attuale. Questo ha portato ad una serie di scelte che annulato alcune fondamentali caratteristiche della blockchain. Il componente SP rappresenta un sistema centralizzato e quindi un grosso *point of failure* che mina l'elevata disponibilità tipica della blockchain (in quanto sistema distribuito). Un altro punto critico è rappresentato dall'uso di account gestiti direttamente dall'azienda per tutte le operazioni. Questa scelta aveva lo scopo di rendere gli utenti liberi dal doversi gestire i propri account, ma in una previsione di alto utilizzo del sistema renderebbe difficile per una persona verificare le transazioni. Quindi farebbe venir meno la carrateristica fiducia tipica delle blockchain, in quanto la mole di transazioni renderebbe difficile l'identificazione delle proprie.

Lo stage mi ha permesso di mettere in pratica molte conoscenze acquisite durante il triennio, tra queste alcune di carattere tecnologico, altre di carattere metodologico. Ritengo siano stati di grandissimo aiuto i vari corsi di programmazione e il corso di ingegneria del software. Oltre a raffinare conoscenze già in mio possesso ho avuto modo di apprendere tecnologie e modi di lavorare nuovi che saranno estrememente utili nel corso delle mie esperienze future.

Al netto delle precedentemente citate conoscenze ritengo di aver acquisito qualcosa di molto più importante, la capacità di analizzare un problema in maniera analita e trovarne una soluzione adatta senza farsi limitare dalle tecnologie e dalle limitate conoscenze in possesso. Sarà sempre possibile apprendere nuove tecniche e metodi. Le capacità analitiche e di ragionamento sono utili in qualsiasi situazione e permettono di adattarsi al meglio alle difficoltà. Queste non diventano obselete nel corso degli anni ed una volta imparate sono per sempre.

In conclusione ritengo che l'esperienza svolta sia stata fondamentale per il mio futuro sia come informatico, sia come lavoratore. Questi mesi mi hanno spronato a migliore le mie competenza e le mia capacità, inoltre mi hanno portato a cambiare la mia attidutine verso al lavoro. Lo stage ha rafforzato la mai convinzione nel proseguire gli studi con la laurea magistrale in modo tale da potermi presentare fra due anni con un bagaglio più completo verso il mondo del lavoro.

Appendice A

Appendice A

A.1 Tabelle di dettaglio progettazione

Citazione

Autore della citazione

Bibliografia