



Università Politecnica delle Marche

Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione

Corso di “Ingegneria del Software”

BLOCKCHAIN PER LA GESTIONE DEGLI APPALTI PUBBLICI

Docente:

Prof. Luca Spalazzi

Relazione a cura di:

**Ivan Bollici
Emanuele Federici
Francesco Luzi
Alessandro Quercetti
Manuel Ver lengia**

Anno Accademico 2018/2019

Indice

1 - Ambito di progetto	4
2 - Pianificazione	6
2.1 - Diagramma di Gantt	6
2.2 - Matrice di responsabilità	7
3 - Raccolta dei requisiti	8
3.1 - Definizione delle fonti	8
3.2 - Classificazione dei requisiti	8
3.3 - Glossario	11
4 - Analisi dei requisiti	14
4.1 - Story Card e Task Card	14
4.2 - Analisi orientata alle interfacce	34
4.2.1 - Analisi nome/verbo	34
4.2.2 - Analisi CRC	38
4.2.3 - User & Task Model	40
4.2.4 - Presentation, Dialogue & Navigation model	42
4.3 - Analisi orientata ai dati	55
4.3.1 - Diagramma delle classi	55
4.3.2 - Diagramma dei package	56
4.4 Analisi orientata ai comportamenti	57
4.4.1 - Diagramma delle collaborazioni e delle sequenze	57
4.4.2 - Diagramma degli stati	67
4.4.3 - Diagramma delle attività	67
5 - Progettazione	70
5.1 - Progettazione dell'architettura	70
5.2 - Metriche	74

6 - Realizzazione **80**

7 - Test e collaudo **85**

Appendice

Manuale d'uso **89**

1 - Ambito di progetto

Il presente progetto ha come finalità la realizzazione di una piattaforma web per la gestione degli appalti pubblici, a cui possono avere accesso tre principali tipi di utente: RUP (legato alla Stazione appaltante), Ditta appaltatrice e Direttore dei lavori.

Lo scopo ultimo è quello di garantire trasparenza e immunità rispetto alla corruzione, costruendo un sistema il più certo ed oggettivo possibile; ci si affida pertanto a due recenti ed innovative tecnologie informatiche, su cui poggia il sito stesso: Blockchain e Smart Contract.

La blockchain opera come una sorta di “libro mastro” digitale, in cui le transazioni sono registrate cronologicamente e pubblicamente, e risulta per sua natura immutabile: una volta scritti i dati, questi non possono essere modificati da nessuno (neanche dall’amministratore di sistema), con conseguente assoluta certezza dell’integrità dei contenuti a fini di controllo.

Riguardo alla blockchain, in realtà, più che di tecnologia sarebbe più corretto parlare di un paradigma o di un sistema basato su registri distribuiti, volto alla decentralizzazione delle sue dinamiche e con la partecipazione di un numero di soggetti potenzialmente molto ampio.

Con smart contract, invece, si indica la traduzione in codice di un contratto che esegue automaticamente le clausole contrattuali al verificarsi di determinate condizioni, stabilite ex ante e inserite all’interno del codice. Il contributo umano, dunque, è presente solamente per quanto attiene alla fase di progettazione del contratto. In sostanza, al realizzarsi di predeterminati input il codice fa corrispondere predeterminati output, seguendo la logica del “*if-this-then-that*” e permettendo l’automazione dei documenti, con capacità di autoeseguirsi senza il bisogno di intermediari esterni.

L’idea di un contratto intelligente (traduzione di smart contract), pur risalendo alla metà degli anni ’70, ha trovato solo nella blockchain la tecnologia perfetta per darne reale attuazione.

Per una comprensione più agevole dei meccanismi che interessano queste due tecnologie, è possibile scomporre il processo di evoluzione di questo tipo di contratto in 6 passaggi chiave:

1. Due o più parti identificano un interesse comune
2. Scrivono insieme uno smart contract ponendo le condizioni e gli effetti desiderati
3. Inseriscono lo smart contract nella blockchain prescelta
4. La stessa blockchain diventa il garante del contratto
5. Quando nella rete si ottiene il consenso, il contratto "esegue" le sue condizioni
6. Dopo che le condizioni sono state eseguite, la blockchain verrà aggiornata dalla modifica di stato del sistema

{ DAL DECRETO SEMPLIFICAZIONI 2019, secondo il legislatore italiano

Tecnologie basate su registri distribuiti e *smart contract*

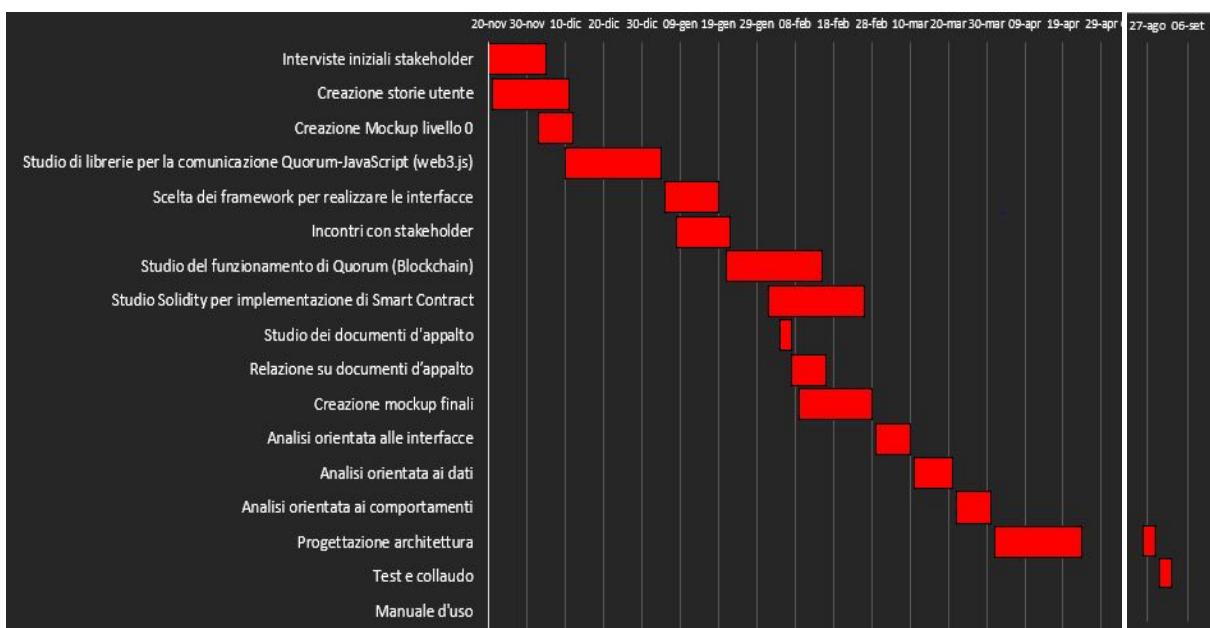
Si definiscono "Tecnologie basate su registri distribuiti" le tecnologie e i protocolli informatici che usano un registro condiviso, distribuito, replicabile, accessibile simultaneamente, architetturalmente decentralizzato su basi crittografiche, tali da consentire la registrazione, la convalida, l'aggiornamento e l'archiviazione di dati sia in chiaro che ulteriormente protetti da crittografia verificabili da ciascun partecipante, non alterabili e non modificabili.

Si definisce "*smart contract*" un programma per elaboratore che opera su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse. [...] }

2 - Pianificazione

2.1 - Diagramma di Gantt

Di seguito sono riportati due diagrammi di Gantt: uno relativo alla fase di analisi e progettazione del software, l'altro alla codifica e all'implementazione vera e propria.



2.2 - Matrice delle responsabilità

Attività	Ivan Bollici	Emanuele Federici	Francesco Luzi	Alessandro Quercetti	Manuel Ver lengia
Interviste iniziali stakeholder		X	X	X	X
Creazione storie utente	X	X	X	X	X
Creazione mockup livello 0		X	X		X
Studio di librerie per la comunicazione Quorum-JavaScript (web3.js)	X	X		X	X
Scelta dei framework per realizzare le interfacce	X	X			X
Incontri con stakeholder	X	X	X	X	X
Studio del funzionamento di Quorum (Blockchain)				X	
Studio Solidity per implementazione di Smart Contract				X	
Studio dei documenti d'appalto			X	X	
Relazione su documenti d'appalto				X	
Creazione mockup finali			X		
Analisi orientata alle interfacce			X	X	X
Analisi orientata ai dati	X	X	X	X	X
Analisi orientata ai comportamenti			X	X	X
Progettazione architettura e componenti	X	X		X	X
Installazione macchina virtuale per Blockchain	X	X		X	X
Implementazione degli Smart Contract				X	
Versioning codice	X	X			X
Creazione interfaccia grafica			X		X
Creazione form					X
Gestione tabelle					X
Gestione librerie front-end					X
Gestione librerie back-end	X	X			
Gestione accessi e database	X				
Comunicazione GUI/Blockchain	X	X			X
Area Direttore dei lavori	X	X			X
Area RUP/Stazione appaltante	X	X			
Area Ditta appaltatrice	X	X			
Test e collaudo	X	X	X	X	X
Manuale d'uso			X		X

3 - Raccolta dei requisiti

Vengono ora presentati tutti i requisiti del sito che si intende realizzare.

Il capitolo è stato suddiviso in due parti: nella prima è presente l'elenco e una breve descrizione delle fonti usate per l'individuazione dei requisiti; la seconda è dedicata alla successiva ed effettiva classificazione dei requisiti.

3.1 - Definizione delle fonti

Le principali fonti che hanno permesso l'identificazione dei requisiti sono state:

- gli stakeholder;
- la tesi di laurea triennale di Iacopo Pacifici e relatore prof. Luca Spalazzi, dal titolo “Utilizzo di Blockchain per la gestione di contratti d'appalto”;
- i documenti PDF presenti sul sito “BibLus-net”, con spiegazione, accurata descrizione ed esempi sui vari documenti d'appalto;

In particolare, per quanto riguarda gli stakeholder, sono stati intervistati il prof. Luca Spalazzi, il prof. Berardo Naticchia e il prof. Francesco Spegni, i quali hanno fornito le linee guida e gli obiettivi da raggiungere per la realizzazione del progetto.

Inoltre, in fase di realizzazione sono state consultate delle guide online per l'apprendimento della programmazione delle tecnologie riguardanti la blockchain.

3.2 - Classificazione dei requisiti

Effettuata la raccolta dei requisiti, si è passati quindi alla loro classificazione in due categorie, entrambe suddivise a loro volta in tre sottocategorie: requisiti Utente (Utente, Ambiente, Obiettivi) e requisiti Sistema (Dominio, Funzionali, Non funzionali).

Requisiti Utente

L'applicazione è indirizzata a tre principali tipi di utente (RUP, Ditta appaltatrice, Direttore dei lavori), ognuno con differenti necessità e limitazioni sulle funzionalità del sito.

- **Direttore dei lavori:**

Obiettivo 1: Inserire le misurazioni effettuate in cantiere (aggiornamento Libretto delle misure) e consultarle.

Ambiente 1.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

Obiettivo 2: Compilare il Giornale dei lavori e consultarlo.

Ambiente 2.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

Obiettivo 3: Consultare SAL e Registro di contabilità.

Ambiente 3.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

- **RUP:**

Obiettivo 1: Apporre riserve su richiesta della Ditta appaltatrice su Giornale dei lavori e Libretto delle misure consultarli.

Ambiente 1.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

Obiettivo 2: Autorizzare il pagamento dei debiti maturati sul Registro di contabilità e consultarlo.

Ambiente 2.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

Obiettivo 3: Consultare SAL.

Ambiente 3.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

- **Ditta appaltatrice:**

Obiettivo 1: Consultare tutti i documenti d'appalto.

Ambiente 1.1: Qualsiasi terminale online, tramite Browser.

Requisiti Sistema

- **Dominio:** L'applicazione verrà utilizzata in un contesto di gestione di appalti pubblici, quindi, per preservare le responsabilità non può essere effettuata alcuna operazione senza prima aver effettuato il login.

- Requisiti funzionali:

- Il sistema deve permettere al RUP di porre riserve su misurazioni o annotazioni e autorizzare i pagamenti, al Direttore dei lavori di consultare e aggiornare Libretto delle misure e Giornale dei lavori.
- Inoltre, ogni utente deve potersi autenticare e i vari documenti d'appalto (SAL, Registro di contabilità, Libretto delle misure, Giornale dei lavori) devono poter essere consultati da ognuno di essi.
- I dati inseriti nel sistema non possono essere ripudiati, un'eventuale informazione eliminata deve poter essere recuperata.

- Requisiti non funzionali:

- I dati del sistema devono risiedere su una blockchain;
- C'è bisogno di usare degli smart contract, di cui fare il deploy sulla blockchain;
- Il software deve essere sviluppato come un'applicazione web;
- L'applicazione web deve far uso della libreria Web3.js per comunicare con gli smart contract.

3.3 - Glossario

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Appalto pubblico	Contratto a titolo oneroso stipulato tra Stazione appaltante e Ditta appaltatrice, nel quale quest'ultima si assume l'incarico di eseguire un lavoro	Concessione	Direttore dei lavori, Ditta appaltatrice, Stazione appaltante
Cantiere	Area di lavoro temporanea nella quale si svolge la costruzione di un'opera di ingegneria civile		Appalto pubblico, Direttore dei lavori, Ditta appaltatrice
Credenziali di accesso	Dati (username e password) che identificano univocamente l'utente	Dati di login	Login, Registrazione, Utente
Database	Insieme organizzato di dati relativi agli utenti		Credenziali di accesso, Login
Direttore dei lavori	Figura professionale scelta dal committente con lo scopo di seguire l'andamento regolare del cantiere		Ditta appaltatrice, Stazione appaltante
Ditta appaltatrice	Impresa che si assume la responsabilità di compiere un'opera o un servizio in favore di un committente, in cambio di un corrispettivo in denaro	Impresa costruttrice	Direttore dei lavori, Stazione appaltante
Giornale dei lavori	Documento in cui il Direttore dei lavori		Cantiere,

	trascrive tutto ciò che di rilevante accade in cantiere		Direttore dei lavori
GUI Utente	Interfaccia grafica che permette l'interazione tra uomo e macchina		Utente
Home	Schermata dalla quale è possibile accedere ad ogni funzionalità del sito	Schermata principale	Login, Utente
Lavoro a corpo	Lavoro pagato nel suo complesso, senza tener conto del computo metrico		Appalto pubblico, Direttore dei lavori, Ditta appaltatrice, Lavoro a misura, Libretto delle misure
Lavoro a misura	Lavoro pagato sulla base del computo metrico		Appalto pubblico, Direttore dei lavori, Ditta appaltatrice, Lavoro a corpo, Libretto delle misure
Libretto delle misure	Documento contenente la misurazione e la classificazione di tutte le lavorazioni già effettuate		Cantiere, Direttore dei lavori
Login	Procedura di identificazione dell'utente con verifica delle credenziali	Autenticazione	Credenziali di accesso, Registrazione, Utente
Menu laterale	Menù posto sulla sinistra della piattaforma accessibile da qualsiasi pagina		Home, Utente

Registro di contabilità	Documento che contiene le trascrizioni delle annotazioni presenti nel Libretto delle misure, con i relativi importi maturati		Libretto delle misure, Responsabile unico del procedimento (RUP)
Responsabile unico del procedimento (RUP)	Responsabile nominato dalla pubblica amministrazione per la vigilanza sulla corretta esecuzione del contratto d'appalto		Appalto pubblico, Direttore dei lavori, Registro di contabilità
Stato avanzamento lavori (SAL)	Documento che attesta l'avvenuta esecuzione di una certa quantità di lavoro di qualsiasi tipo e di qualsiasi misura, per poter calcolare l'importo che il committente deve pagare all'azienda commissionata		Appalto pubblico, Direttore dei lavori, Ditta appaltatrice
Stazione appaltante	Nel codice dei contratti pubblici, indica una pubblica amministrazione aggiudicatrice, o altro soggetto di diritto, che affida appalti pubblici di lavori, forniture o servizi oppure concessioni di lavori pubblici o di servizi	Committente	Direttore dei lavori, Ditta appaltatrice
Utente	Chi utilizza la piattaforma web	Utilizzatore	GUI Utente, Login

4 - Analisi dei requisiti

Il modello di processo adottato è stato l'Extreme Programming (XP), che prevede di definire le situazioni in cui il sistema si può trovare attraverso la produzione di *user stories*; in tal modo, è possibile modellare i requisiti del sistema dal punto di vista dell'utente.

Dopo un'accurata analisi, si è deciso di suddividere il progetto in 9 story cards, ognuna delle quali sarà caratterizzata da diverse task card, che definiscono i compiti e i relativi test necessari da svolgere.

4.1 - Story Card e Task Card

Release: 1	Story ID: 1
Story Tag: Pagamento	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: L'utente RUP deve poter autorizzare i pagamenti per un lavoro che è stato svolto, così da generare un avanzamento di lavoro.

Release: 1	Story ID: 1 / Task ID: 1.1
Task Tag: Creazione form per autorizzare il pagamento	Software Engineer: Emanuele Federici
Description: <p>Inserimento nella pagina del Registro di contabilità di un pulsante che permetta l'autorizzazione del pagamento.</p> <p>Implementazione di una funzione che calcoli i debiti maturati a seguito delle misure, definendo l'ammontare del pagamento, scrivendolo sul Registro.</p> <p>Implementazione di una funzione che prenda l'istante in cui avviene il pagamento per scriverlo sul Registro.</p>	Input: Click sul pulsante “Autorizza pagamento”. Test: Presenza dell'avvenuto pagamento, una volta visualizzato lo storico dei pagamenti. Output: Data e ammontare del pagamento.

Release: 1	Story ID: 1 / Task ID: 1.2
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Emanuele Federici
Description: Preparare, selezionare e classificare le schede CRC. Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model. Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.	

Release: 1	Story ID: 2
Story Tag: Riserve	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: L'utente RUP, su richiesta della Ditta appaltatrice, deve avere la possibilità di porre riserve sia su misure effettuate dal Direttore dei lavori nel Libretto delle misure, sia su annotazioni apposte dal Direttore dei lavori sul Giornale dei lavori.

Release: 1	Story ID: 2 / Task ID: 2.1
Task Tag: Creazione form per apporre riserve	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: <p>Inserimento nelle pagine del Libretto e del Giornale di checkbox che permettano di selezionare misure o annotazioni e di un pulsante che permetta di apporre la riserva.</p> <p>Implementazione di una funzione che modifichi il campo booleano della riserva sullo smart contract e visualizzi la riserva sul documento.</p>	Input: Click sul pulsante “Inserisci riserva” della corrispondente riga. Test: Presenza della riserva, una volta ricaricata la pagina. Output: Scritta “SI” all’interno della cella riserva della riga precedentemente selezionata.

Release: 1	Story ID: 2 / Task ID: 2.2
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: Preparare, selezionare e classificare le schede CRC. Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model. Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.	

Release: 1	Story ID: 3
Story Tag: Login	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: Ognuno dei tre tipi di utente deve poter effettuare l'accesso alla piattaforma, fornendo le proprie credenziali.

Release: 1	Story ID: 3 / Task ID: 3.1
Task Tag: Creazione aree riservate	Software Engineer: Manuel Verlengia
Description: Suddivisione dei ruoli, uno per ogni tipo di utente. Individuazione dei permessi di ogni ruolo. Creazione pagine web dedicate ai ruoli.	

Release: 1	Story ID: 3 / Task ID: 3.2
Task Tag: Creazione form login	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: Creazione pagina login. Inserimento validator e alert all'interno della pagina. Implementazione di una funzione che prenda i valori immessi nella form e li restituisca al sistema di autenticazione e gestione degli accessi.	<p>Input: Inserimento username e password e successivo click sul pulsante “Accedi”.</p> <p>Test: Login avvenuto con successo.</p> <p>Output: Reindirizzamento alla Home page.</p>

Release: 1	Story ID: 3 / Task ID: 3.3
Task Tag: Sistema di autenticazione	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: Scelta della tecnologia da utilizzare. Implementazione all'interno della piattaforma. Implementazione di una funzione che controlli la corrispondenza degli input ricevuti con i record.	Input: Username e password. Test: Match avvenuto con successo se i dati sono corretti. Output: Autenticazione.

Release: 1	Story ID: 3 / Task ID: 3.4
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Alessandro Quercetti
Description: Preparare, selezionare e classificare le schede CRC. Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model. Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.	

Release: 1	Story ID: 4
Story Tag: SAL	Release date: 20/11/2018
Priority: 2	Description: All'interno della piattaforma, deve essere possibile consultare lo Stato avanzamento lavori (SAL), sotto forma di grafico o in una tabella facilmente comprensibile.

Release: 1	Story ID: 4 / Task ID: 4.1
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Emanuele Federici
Description: Preparare, selezionare e classificare le schede CRC. Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model. Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.	

Release: 1	Story ID: 4 / Task ID: 4.2
Task Tag: Creazione grafico SAL	Software Engineer: Manuel Ver lengia
Description: Scelta della libreria grafica da utilizzare. Implementazione di una funzione che inserisca i valori delle date dei pagamenti, con relativo ammontare, e che le grafichi.	Input: Caricamento della pagina del SAL. Output: Visualizzazione del grafico.

Release: 1	Story ID: 4 / Task ID: 4.3
Task Tag: Creazione pagina SAL	Software Engineer: Manuel Verlengia
Description: Visualizzazione dello stato attuale dei pagamenti dell'appalto e inserimento del grafico del SAL. Implementazione di una funzione che prenda i valori delle date e dei pagamenti, con relativo ammontare, inserendole all'interno della pagina. Calcolo delle percentuali di avanzamento, con illustrazione relative su barre di avanzamento.	Input: Click su tasto del Menu laterale o della Home relativo al SAL. Output: Visualizzazione della pagina.

Release: 1	Story ID: 5
Story Tag: Registro di contabilità	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: Deve essere consentito visionare il Registro di contabilità, in una forma tabellare che riproduca il più fedelmente possibile la struttura canonica del documento.

Release: 1	Story ID: 5 / Task ID: 5.1
Task Tag: Creazione pagina Registro di contabilità	Software Engineer: Alessandro Quercetti
Description: <p>Creazione tabella con campi che rispecchino le informazioni contenute nel documento.</p> <p>Implementazione di una funzione che inserisca all'interno della tabella i dati contenuti sulla blockchain.</p>	Input: Click su tasto del Menu laterale o della Home relativo al Registro di contabilità. Output: Visualizzazione della pagina.

Release: 1	Story ID: 5 / Task ID: 5.2
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: <p>Preparare, selezionare e classificare le schede CRC.</p> <p>Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model.</p> <p>Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.</p>	

Release: 1	Story ID: 5 / Task ID: 5.3
Task Tag: Creazione form di ricerca per Registro di contabilità	Software Engineer: Alessandro Quercetti
Description: <p>Inserimento di un input di testo per poter effettuare la ricerca.</p> <p>Implementazione di una funzione che permetta di filtrare le informazioni all'interno della tabella del Registro di contabilità.</p>	Input: Inserimento di una stringa all'interno del campo di testo. Output: Visualizzazione dei risultati filtrati.

Release: 1	Story ID: 6
Story Tag: Libretto delle misure	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: Deve essere possibile controllare il Libretto delle misure, completo di tutte le voci fondamentali.

Release: 1	Story ID: 6 / Task ID: 6.1
Task Tag: Creazione pagina Libretto delle misure	Software Engineer: Emanuele Federici
Description: <p>Creazione tabella con campi che rispecchino le informazioni contenute nel documento.</p> <p>Implementazione di una funzione che inserisca all'interno della tabella i dati contenuti sulla blockchain.</p>	Input: Click su tasto del Menu laterale o della Home relativo al Libretto delle misure. Output: Visualizzazione della pagina.

Release: 1	Story ID: 6 / Task ID: 6.2
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: <p>Preparare, selezionare e classificare le schede CRC.</p> <p>Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model.</p> <p>Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.</p>	

Release: 1	Story ID: 6 / Task ID: 6.3
Task Tag: Implementazione della non ripudiabilità	Software Engineer: Manuel Verlengia
Description: <p>Implementazione di una funzione che recuperi e inserisca all'interno della tabella i dati eliminati contenuti sulla blockchain.</p>	Input: Click sul tasto “Visualizza storico eliminazioni” Output: Visualizzazione della tabella con le misure eliminate.

Release: 1	Story ID: 6 / Task ID: 6.4
Task Tag: Creazione form di ricerca per Libretto delle misure	Software Engineer: Alessandro Quercetti
Description: <p>Inserimento di un input di testo per poter effettuare la ricerca.</p> <p>Implementazione di una funzione che permetta di filtrare le informazioni all'interno della tabella del Libretto delle misure.</p>	Input: Inserimento di una stringa all'interno del campo di testo. Output: Visualizzazione dei risultati filtrati.

Release: 1	Story ID: 7
Story Tag: Visualizzazione Giornale dei lavori	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: Deve essere garantita a tutti gli utenti la visualizzazione del Giornale dei lavori.

Release: 1	Story ID: 7 / Task ID: 7.1
Task Tag: Implementazione della non ripudiabilità	Software Engineer: Manuel Verlengia
Description: Implementazione di una funzione che recuperi e inserisca all'interno della tabella i dati eliminati contenuti sulla blockchain.	Input: Click sul tasto “Visualizza storico eliminazioni”. Output: Visualizzazione della tabella con le annotazioni eliminate.

Release: 1	Story ID: 7 / Task ID: 7.2
Task Tag: Creazione form di ricerca per Giornale dei lavori	Software Engineer: Alessandro Quercetti
Description: <p>Inserimento di un input di testo per poter effettuare la ricerca.</p> <p>Implementazione di una funzione che permetta di filtrare le informazioni all'interno della tabella del Giornale dei lavori.</p>	Input: Inserimento di una stringa all'interno del campo di testo. Output: Visualizzazione dei risultati filtrati.

Release: 1	Story ID: 7 / Task ID: 7.3
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: <p>Preparare, selezionare e classificare le schede CRC.</p> <p>Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model.</p> <p>Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.</p>	

Release: 1	Story ID: 7 / Task ID: 7.4
Task Tag: Creazione pagina Giornale dei lavori	Software Engineer: Emanuele Federici
Description: <p>Creazione tabella con campi che rispecchino le informazioni contenute nel documento.</p> <p>Implementazione di una funzione che inserisca all'interno della tabella i dati contenuti sulla blockchain.</p> <p>Implementazione di una finestra modale che mostri l'annotazione selezionata e permetta di scaricare eventuali immagini inserite di foto del cantiere.</p>	Input: Click su tasto su una data di un'annotazione del Giornale dei lavori. Output: Visualizzazione della finestra contenente l'annotazione. Input: Click su un'immagine allegata. Output: Download dell'immagine.

Release: 1	Story ID: 8
Story Tag: Compilazione Giornale dei lavori	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: All'utente registrato in qualità di Direttore dei lavori deve essere consentito di compilare quotidianamente il Giornale dei lavori, inserendo i dettagli del lavoro svolto in cantiere.

Release: 1	Story ID: 8 / Task ID: 8.1
Task Tag: Creazione form di aggiunta annotazione per Giornale dei lavori	Software Engineer: Alessandro Quercetti
Description: Inserimento di una finestra modale contenente una form all'interno della pagina. Implementazione di una funzione che permetta di prendere le informazioni all'interno della form e scriverle sulla blockchain.	Input: Inserimento di dati nella form e successivo click sul pulsante “Conferma”. Output: Visualizzazione dei dati inseriti sul Giornale dei lavori dopo che la pagina è stata ricaricata.

Release: 1	Story ID: 8 / Task ID: 8.2
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Manuel Verlengia
Description: Preparare, selezionare e classificare le schede CRC. Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model. Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.	

Release: 1	Story ID: 9
Story Tag: Inserimento misure	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: Il Direttore dei lavori deve poter inserire nel Libretto delle misure i dettagli relativi alle misurazioni effettuate in cantiere.

Release: 1	Story ID: 9 / Task ID: 9.1
Task Tag: Creazione form di aggiunta misurazioni per Libretto delle misure	Software Engineer: Emanuele Federici
Description: <p>Inserimento di una finestra modale contenente una form all'interno della pagina.</p> <p>Implementazione di una funzione che permetta di prendere le informazioni all'interno della form e scriverle sulla blockchain.</p>	Input: Inserimento di dati nella form e successivo click sul pulsante “Conferma”. Output: Visualizzazione dei dati inseriti sul Libretto delle misure e Registro di contabilità dopo che la pagina è stata ricaricata.

Release: 1	Story ID: 9 / Task ID: 9.2
Task Tag: Analisi CRC, UI, dati e comportamento	Software Engineer: Ivan Bollici
Description: Preparare, selezionare e classificare le schede CRC. Preparare i mockup, Presentation Dialogue e Navigation model. Disegnare il diagramma delle classi, delle sequenze, di stato e delle attività.	

4.2 - Analisi orientata alle interfacce

4.2.1 - Analisi nome/verbo

Il primo passaggio per la realizzazione delle schede CRC consiste nell'analisi nome/verbo:

Release: 1	Story ID: 1
Story Tag: Pagamento	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	Description: L'utente RUP deve poter autorizzare i pagamenti per un lavoro che è stato svolto, così da generare un avanzamento di lavoro.

Release: 1	Story ID: 2
Story Tag: Riserve	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>L'utente RUP, su richiesta della Ditta appaltatrice, deve avere la possibilità di porre riserve sia su misure effettuate dal Direttore dei lavori nel Libretto delle misure, sia su annotazioni apposte dal Direttore dei lavori sul Giornale dei lavori.</p>

Release: 1	Story ID: 3
Story Tag: Login	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>Ognuno dei tre tipi di utente deve poter effettuare l'accesso alla piattaforma, fornendo le proprie credenziali.</p>

Release: 1	Story ID: 4
Story Tag: SAL	Release date: 20/11/2018
Priority: 2	<p>Description:</p> <p>All'interno della piattaforma, deve essere possibile consultare lo Stato avanzamento lavori (SAL), sotto forma di grafico o in una tabella facilmente comprensibile.</p>

Release: 1	Story ID: 5
Story Tag: Registro di contabilità	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>Deve essere consentito visionare il Registro di contabilità, in una forma tabellare che riproduca il più fedelmente possibile la struttura canonica del documento.</p>

Release: 1	Story ID: 6
Story Tag: Libretto delle misure	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>Deve essere possibile controllare il Libretto delle misure, completo di tutte le voci fondamentali.</p>

Release: 1	Story ID: 7
Story Tag: Visualizzazione Giornale dei lavori	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>Deve essere garantita a tutti gli utenti la visualizzazione del Giornale dei lavori.</p>

Release: 1	Story ID: 8
Story Tag: Compilazione Giornale dei lavori	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>All'utente registrato in qualità di Direttore dei lavori deve essere consentito di compilare quotidianamente il Giornale dei lavori, inserendo i dettagli del lavoro svolto in cantiere.</p>

Release: 1	Story ID: 9
Story Tag: Inserimento misure	Release date: 20/11/2018
Priority: 1	<p>Description:</p> <p>Il Direttore dei lavori deve poter inserire nel Libretto delle misure i dettagli relativi alle misurazioni effettuate in cantiere.</p>

4.2.2 - Analisi CRC

Dall'analisi nome/verbo sono state identificate le potenziali Classi Responsabilità e Collaboratori (CRC):

Class: MisureRegistro	
Responsibilities:	Collaborators:
Porre una riserva	Blockchain RUP
Inserire una nuova misura	Blockchain
Rimuovere una misura	Direttore dei lavori
Consultare le misure sul Libretto e pagamenti sul Registro di contabilità	PagamentiEffettuati RUP Direttore dei lavori Ditta appaltatrice Blockchain

Class: GiornaleDeiLavori

Responsibilities:	Collaborators:
Porre una riserva	Blockchain RUP
Inserire una nuova annotazione	Blockchain
Rimuovere un'annotazione	Direttore dei lavori
Consultare le voci del Giornale	RUP Direttore dei lavori Ditta appaltatrice Blockchain

Class: PagamentiEffettuati

Responsibilities:	Collaborators:
Autorizzare un pagamento	MisureRegistro RUP Blockchain
Consultare lo storico dei pagamenti	MisureRegistro Direttore dei lavori Ditta appaltatrice RUP Blockchain

Class: Login	
Responsibilities:	Collaborators:
Effettuare il login	Database Direttore dei lavori Ditta appaltatrice RUP

4.2.3 User & Task Model

Direttore dei lavori
Responsibilities:
Inserire una misura Rimuovere una misura Visualizzare il Libretto delle misure Visualizzare il SAL Visualizzare il Giornale dei lavori Visualizzare il Registro di contabilità Inserire un'annotazione Rimuovere un'annotazione Consultare un'annotazione Effettuare il login

RUP**Responsibilities:**

Apporre una riserva sul Libretto delle misure

Apporre una riserva sul Giornale dei lavori

Visualizzare il Libretto delle misure

Visualizzare il SAL

Visualizzare il Giornale dei lavori

Visualizzare il Registro di contabilità

Autorizzare un pagamento

Effettuare il login

Consultare un'annotazione

Ditta appaltatrice**Responsibilities:**

Visualizzare il Libretto delle misure

Visualizzare il SAL

Visualizzare il Giornale dei lavori

Visualizzare il Registro di contabilità

Consultare un'annotazione

Effettuare il login

4.2.4 Presentation, Navigation & Dialogue model

Si riportano di seguito i medium-fidelity mockup relativi ai vari task:

“Effettuare il login”

The mockup shows a standard web browser interface with a title bar 'Stato di Avanzamento dei Lavori'. Below the title bar are standard navigation icons (back, forward, stop, home, search). The main content area contains a logo icon and the word 'Login'. There are two input fields: 'Username' containing 'utente@mail.com' and 'Password' (empty). At the bottom are two buttons: 'Conferma' (highlighted in blue) and 'Annulla'.

“Inserire una misura”

The mockup shows a web browser interface with a title bar 'Libretto delle Misure'. Below the title bar are standard navigation icons. The main content area contains a logo icon and the title 'Libretto delle Misure'. On the left is a sidebar menu with 'Menù' and items: 'Il mio Profilo', 'Giornale dei Lavori', 'Libretto delle Misure' (highlighted), 'Registro di Contabilità', 'Stato di Avanzamento dei Lavori', and 'Logout'. The main right area displays a table of measures. The table has columns: 'Num.Org. TARIFFE DATA', 'DESIGNAZIONE DEI LAVORI', 'Quantità/Percentuali', and 'RISERVA'. The table rows are:

Num.Org. TARIFFE DATA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità/Percentuali	RISERVA
Positivi	Negativi		
1	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... ▼	25,00	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... ▼	50,00	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... ▼	25,00	<input checked="" type="checkbox"/>
4 001.002.001 22/02/2019	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... (voci pari a euro 9584 - 6,759% dei lavori a corso) SOMMANO % aliquota	30,00 (2,367%)	<input checked="" type="checkbox"/>
	A RIPORTARE	130,00	

Below the table are two buttons: '+ Aggiungi misura' with a red arrow pointing to it and '- Rimuovi misura'.

Libretto delle Misure

Nuova misura

Num.ord.		
Tariffa		
Data	gg/mm/aaaa	
Designazione dei lavori		
Quantità/Percentuale		
<input checked="" type="radio"/> Positiva <input type="radio"/> Negativa		
		Annula Conferma

RISERVA

“Rimuovere una misura”

Libretto delle Misure

Libretto delle Misure

Num Ord. TARIFFA DATA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità/Percentuali	RISERVA
		Positivi	Negativi
1	Fabbri	25,00	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Fabbri	50,00	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Fabbri	25,00	<input checked="" type="checkbox"/>
4 001002.001 22/02/2019	Fabbri (vecce)	30,00 (2,367%)	<input checked="" type="checkbox"/>
	A RIPORTARE	130,00	
	L'IMPRESA		IL DIRETTORE DEI LAVORI

ATTENZIONE
Stai eliminando una misura,
vuoi procedere?

SI **NO**

+ Aggiungi misura **-** Rimuovi misura

“Visualizzare il Libretto delle misure”

Libretto delle Misure

Num.Org. TARIFFE DATA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	Quantità/Percentuali		RISERVA
		Positivi	Negativi	
1	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ...	25,00		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ...	50,00		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ...	25,00		<input checked="" type="checkbox"/>
4 001002.001 22/02/2019	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione... (voce pari a euro 9'584 - 6,75% dei lavori a corpo)	SOMMAMO % aliquota	30,00 (2,367%)	<input checked="" type="checkbox"/>
	A RIPORTARE	130,00		

L'IMPRESA IL DIRETTORE DEI LAVORI

“Visualizzare il SAL”

Stato di Avanzamento dei Lavori

Stato di Avanzamento dei Lavori

% COMPLETAMENTO

GIORNI

“Visualizzare il Giornale dei lavori”

Giornale dei Lavori

 Logo
Giornale dei Lavori

Menù

[Il mio Profilo](#)

[Giornale dei Lavori](#)

[Libretto delle Misure](#)

[Registro di Contabilità](#)

[Stato di Avanzamento dei Lavori](#)

[Logout](#)

Data annotazione		Riserva
12/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>
13/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>
14/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>
15/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>
18/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>
19/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>
20/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/>

S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

da / / 
a / / 

“Visualizzare il Registro di contabilità”

Registro di Contabilità

Logo

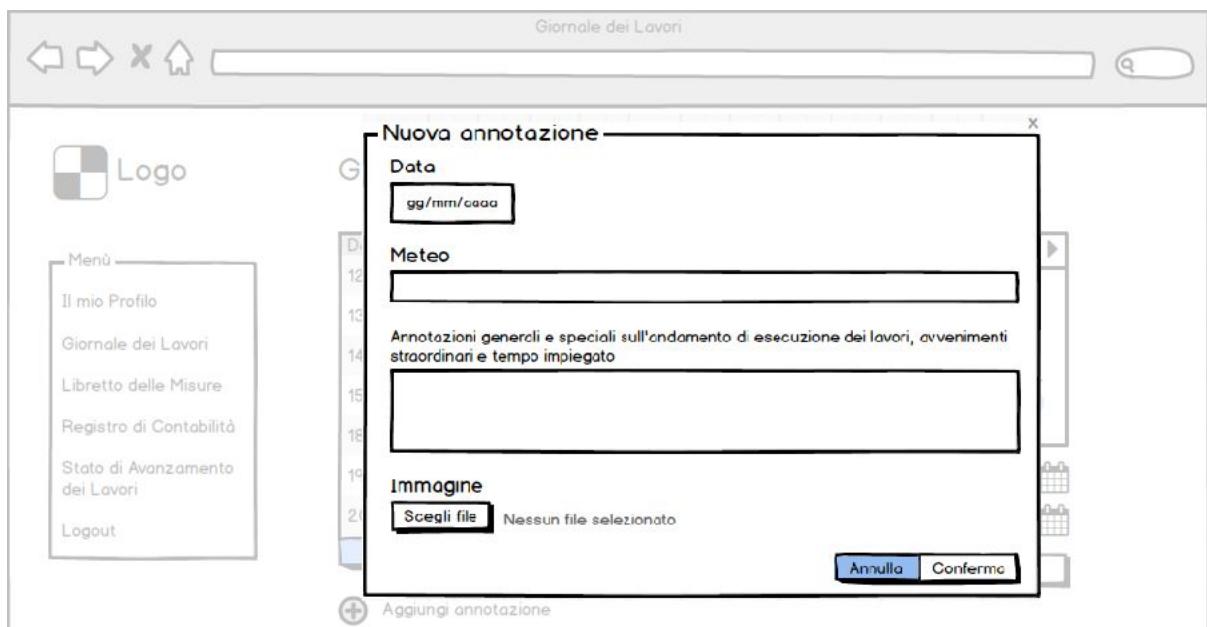
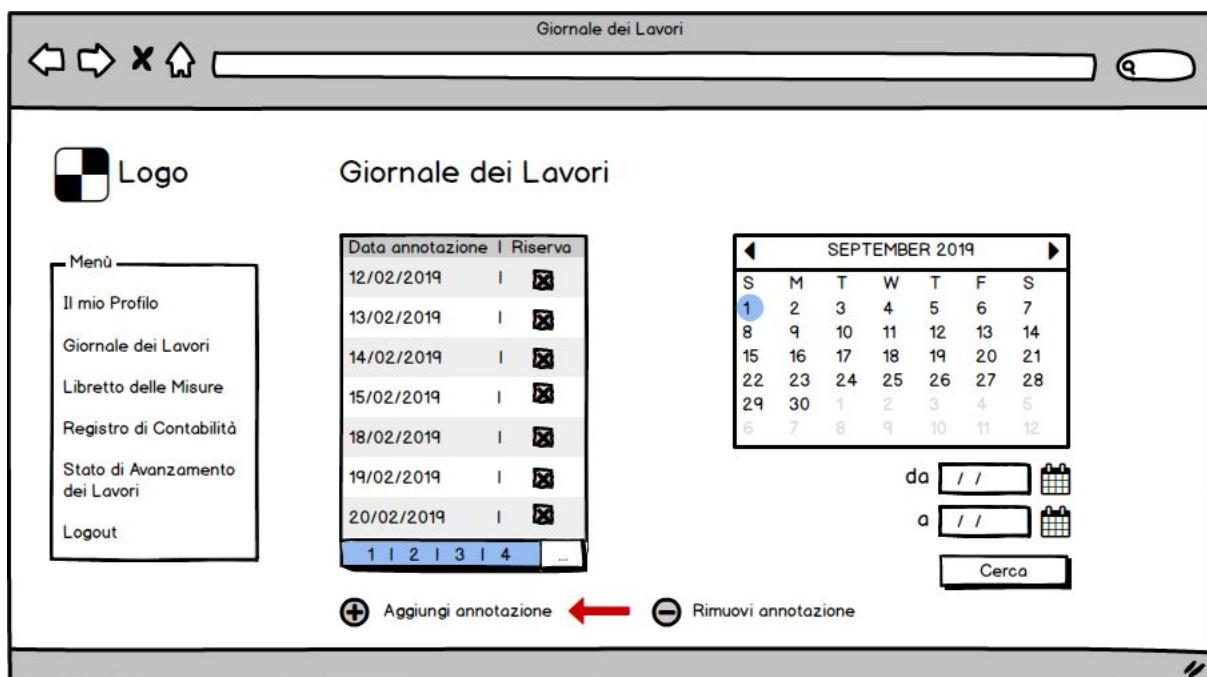
Menù

[Il mio Profilo](#)
[Giornale dei Lavori](#)
[Libretto delle Misure](#)
[Registro di Contabilità](#)
[Stato di Avanzamento dei Lavori](#)
[Logout](#)

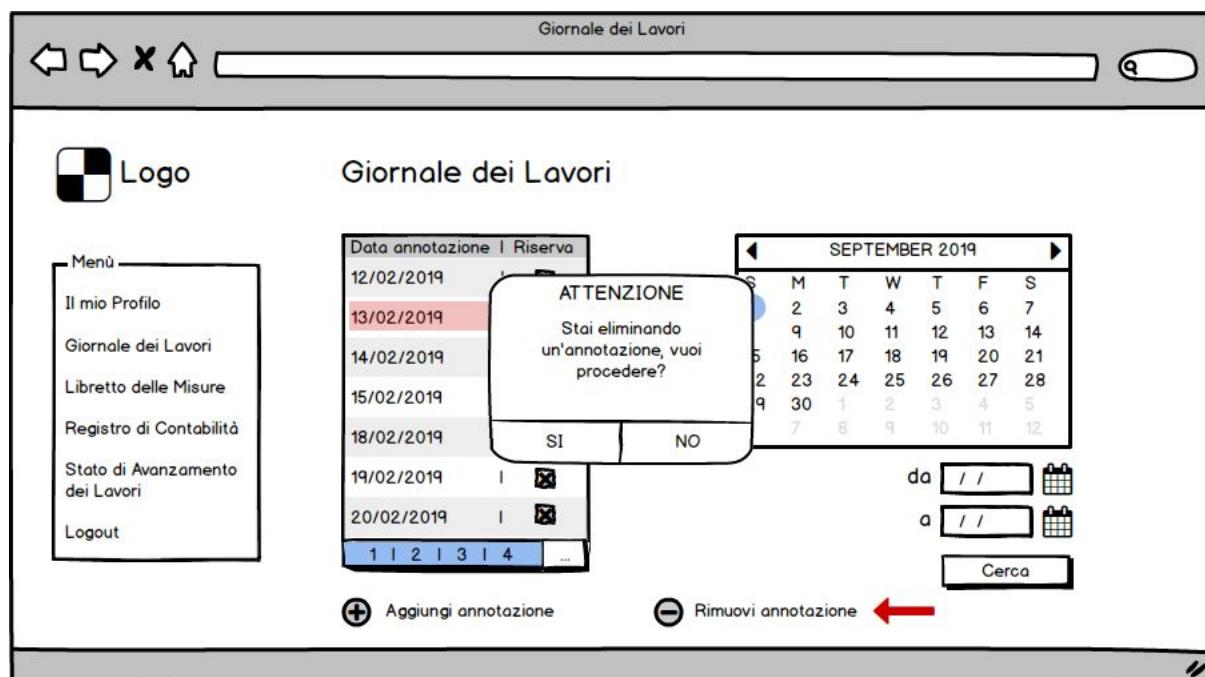
Registro di Contabilità

Num. Ord. TARIFFE DATA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRATORI	Quantità/Percentuali		PREZZO UNITARIO	IMPORTI	
		Positivi	Negativi		Debito	Pagamento
1	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... ▼	25,00		8000,00	2000,00	
2	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... ▼	50,00		8000,00	4000,00	
3	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione ... ▼	25,00		4000,00	1000,00	
4 001002.001 22/02/2019	Fabbricato A - Struttura - Strutture di fondazione (voce pari a euro 9584 - 6,75% dei lavori a corpo) ▲ SOMMANO % aliquota	30,00 (2,367%)		10000,00 (20,00%)	3000,00 (6,00%)	
	In data 24/02/2019 è stato emesso il CERTIFICATO DI PAGAMENTO n. 1 per un importo di euro 10000,00 Il Direttore dei Lavori				7000,00	
	A RIPORTARE				10000,00	7000,00
		L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI			

“Inserire un’annotazione”



“Rimuovere un’annotazione”



“Consultare un’annotazione”

DATA e METEO	ANNOTAZIONI GENERALI E SPECIALI SULL’ANDAMENTO E MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI, AVVENTIMENTI STRAORDINARI E TEMPO IMPIEGATO
15/02/2019 SOLE 13.5 °C Precip: ASSENTI	<p>Scavo di fondazione e protezioni degli scavi con opere provvisionali.</p> <p>Verifica delle generalità degli operai presenti in cantiere, le loro dotazioni e i dispositivi di protezione individuale.</p> <p>Verifica delle attrezzature e macchinari utilizzati e la loro conformità.</p> <p>Redatto apposito verbale.</p>  <p>Protezione scavo lato strada comunale by Rossi ing. Antonio (DL)</p>
	<p>L’IMPRESA</p> <p>IL DIRETTORE DEI LAVORI</p>

“Apporre una riserva sul Libretto delle misure”

Num.Org.	TARIFFE DATA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI		Quantità/Percentuali	RISERVA
		Positivi	Negativi		
1	Fabbricato A -	25,00		<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Fabbricato A -	50,00		<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Fabbricato A -	25,00		<input checked="" type="checkbox"/>	
4	001002.001 22/02/2019 (voce pari a 0)	30,00 (2,367%)	130,00	<input checked="" type="checkbox"/>	
		A RIPORTARE			
		L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI		

“Apporre una riserva sul Giornale dei lavori”

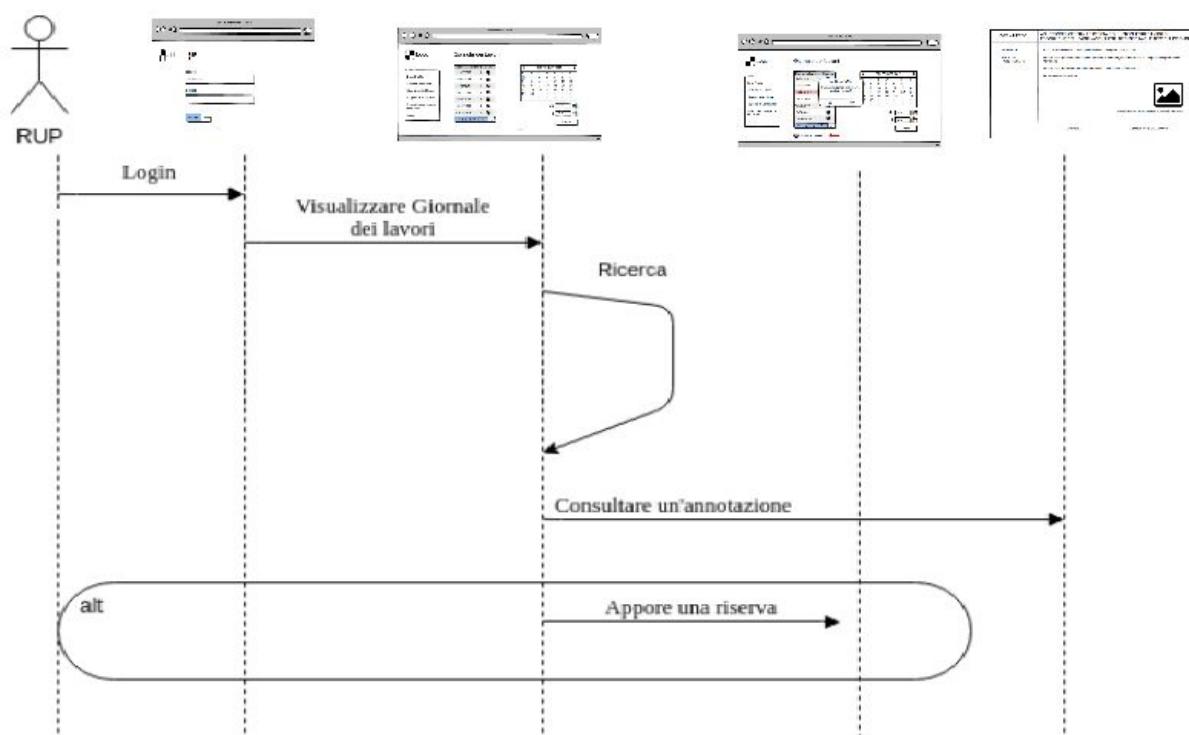
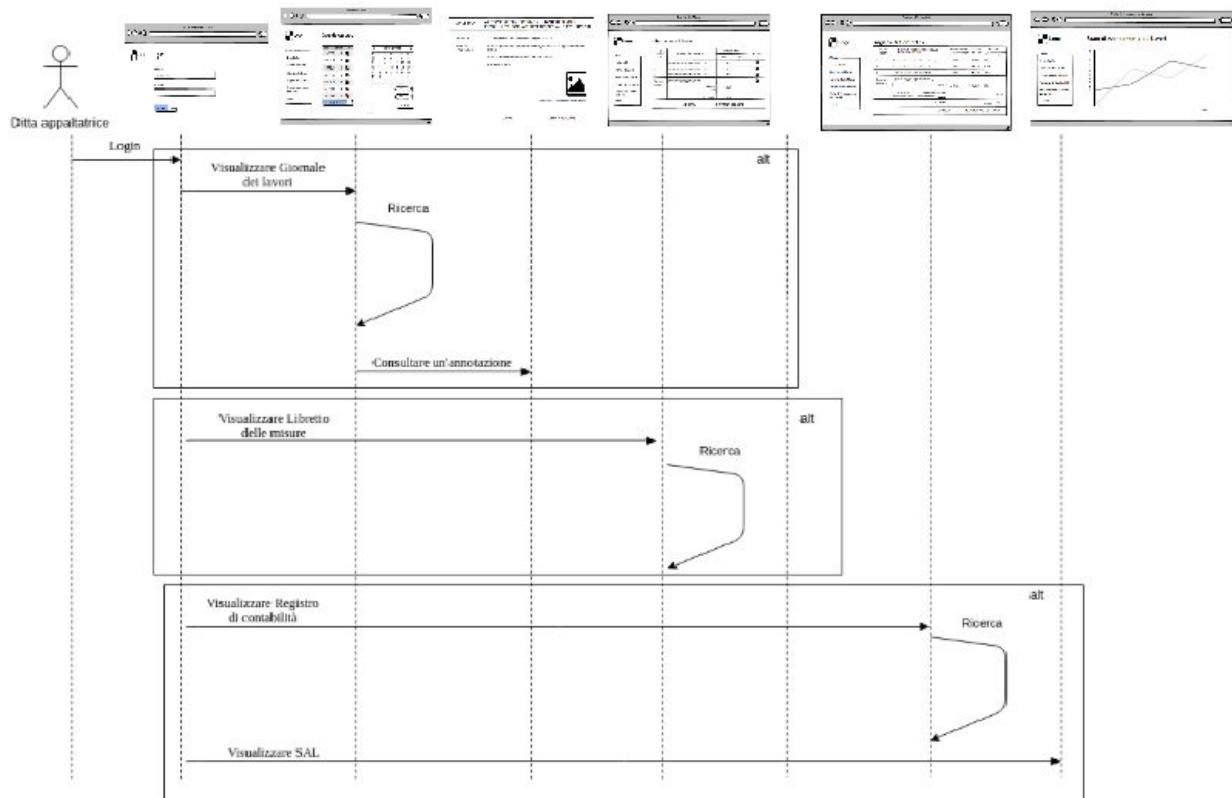
Data annotazione	Riserva
12/02/2019	
13/02/2019	
14/02/2019	
15/02/2019	
18/02/2019	
19/02/2019	I <input checked="" type="checkbox"/>
20/02/2019	I <input checked="" type="checkbox"/>
1 2 3 4 ...	

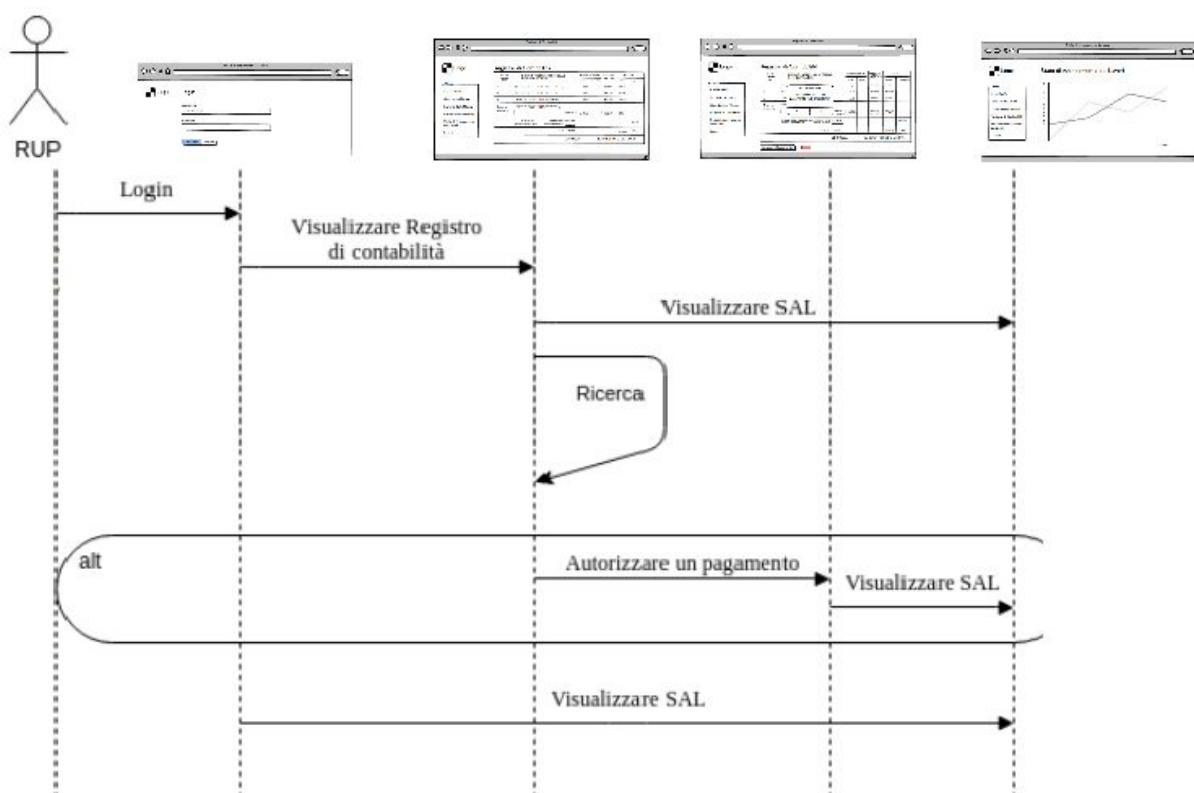
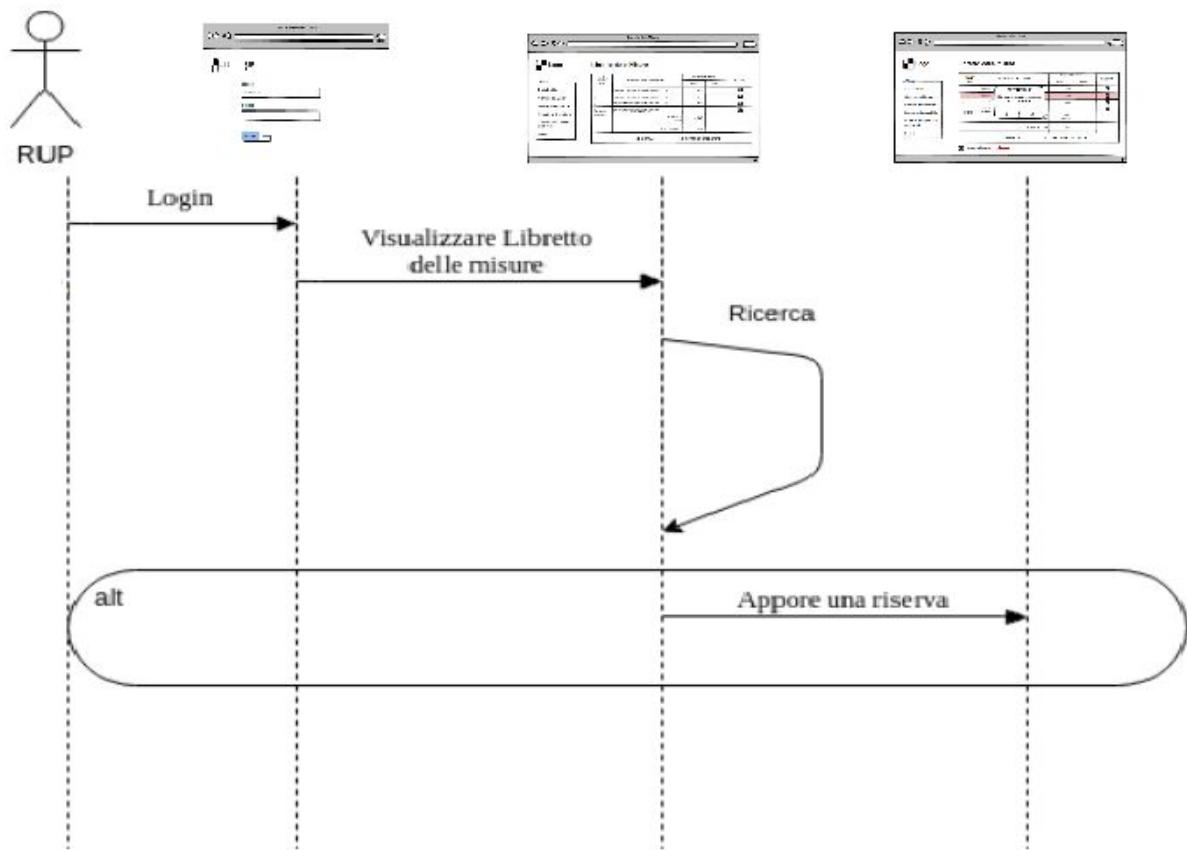
“Autorizzare un pagamento”

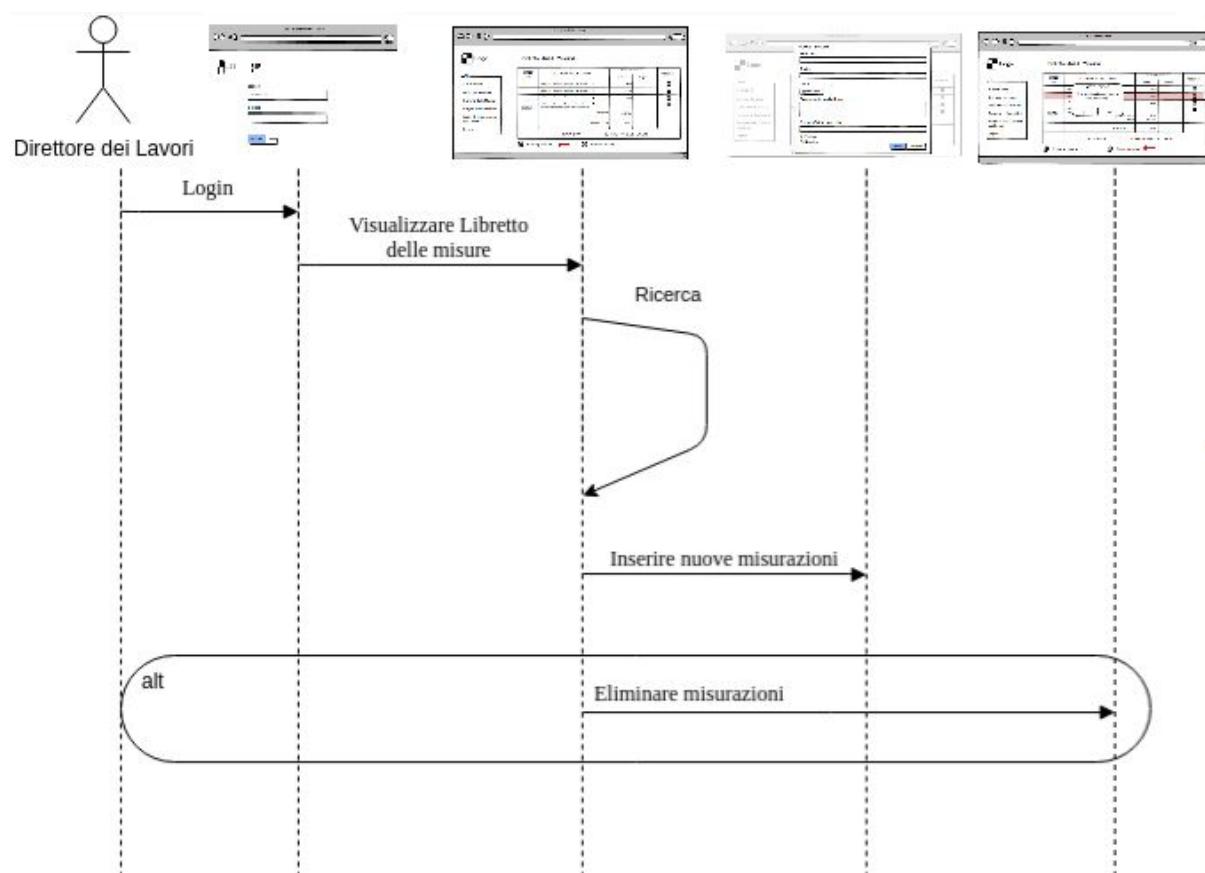
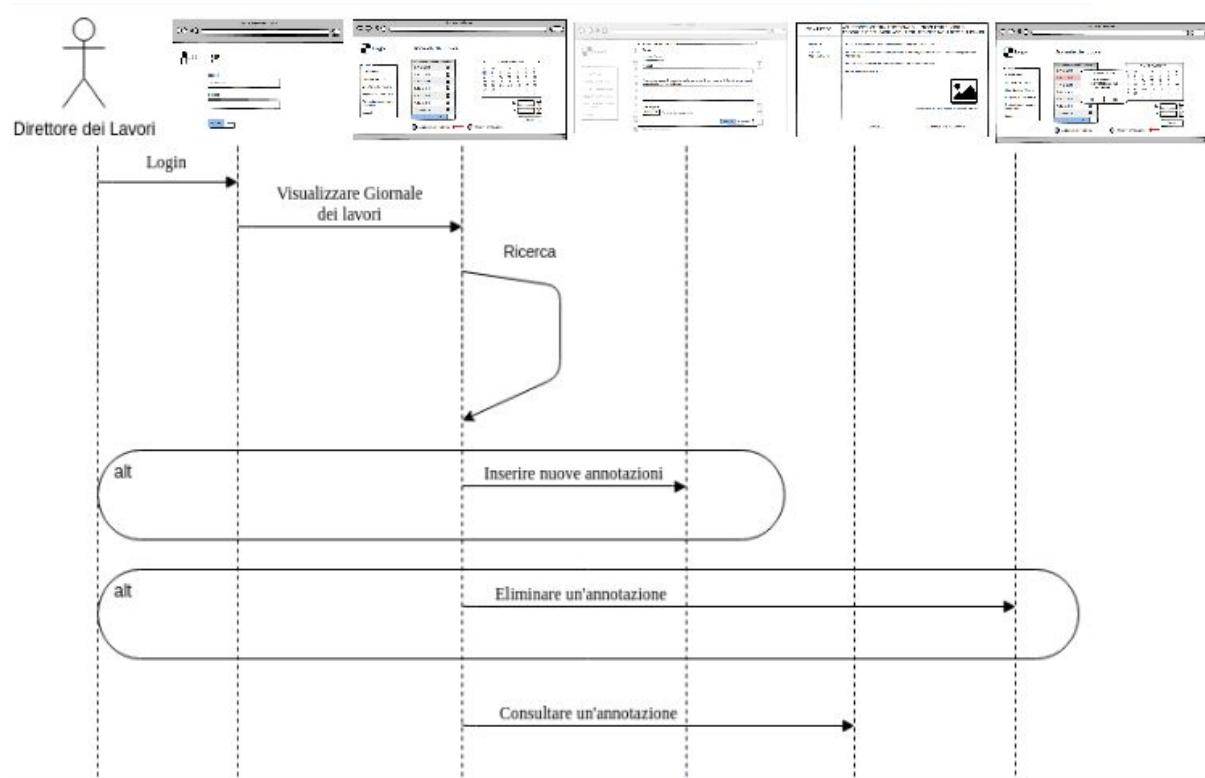
Registro di Contabilità

Num.Org. TARIFFA DATA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRATORI	Quantità/Percentuali		PREZZO UNITARIO	IMPORTI	
		Positivi	Negativi		Debito	Pagamento
1	Fabbr...	25,00		8000,00	2000,00	
2	Fabbr...	50,00		8000,00	4000,00	
3	Fabbr...	25,00		4000,00	1000,00	
4 001002.001 22/02/2019	Fabbr... (voci)			10000,00 (20,00%)	3000,00 (6,00%)	
	In data 24/02/2019 è stato emesso il CERTIFICATO DI PAGAMENTO n. 1 per un importo di euro	30,00 (2,367%)				7000,00
			A RIPORTARE			10000,00
						7000,00
		L'IMPRESA		IL DIRETTORE DEI LAVORI		
Autorizza Pagamento						

Quindi, si riportano i Dialogue model che sono stati costruiti:

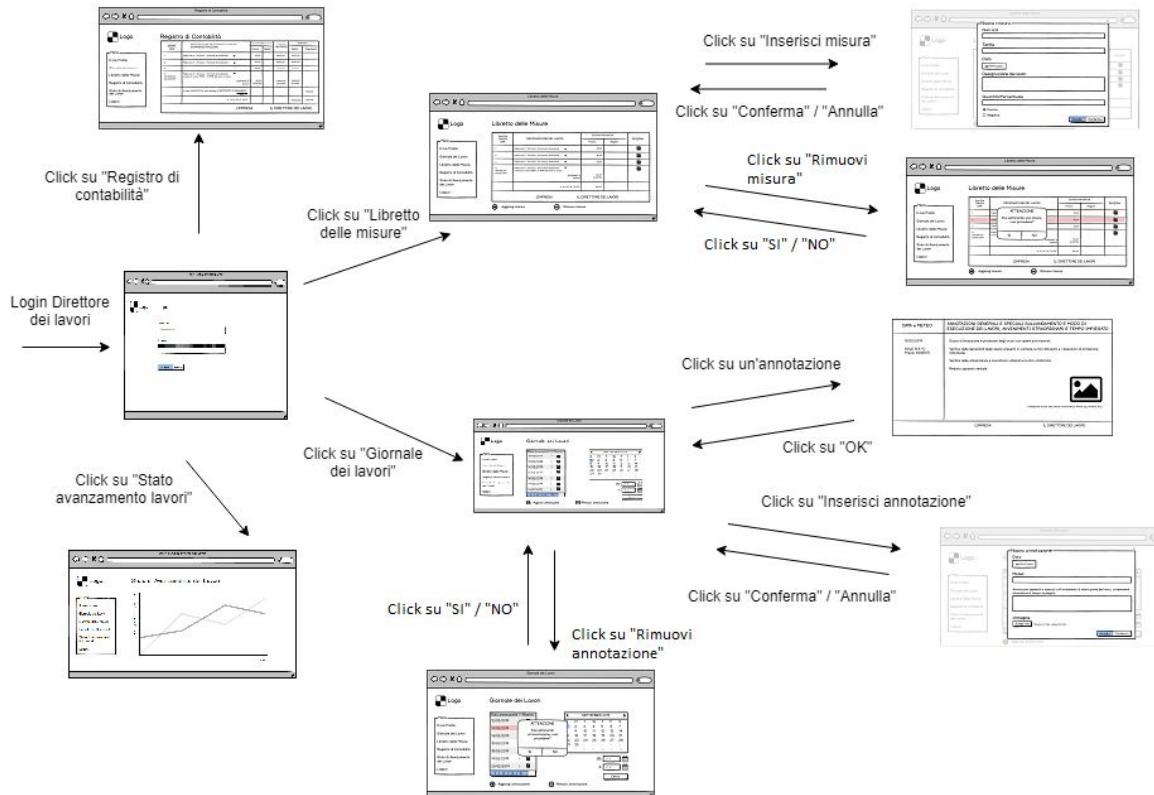




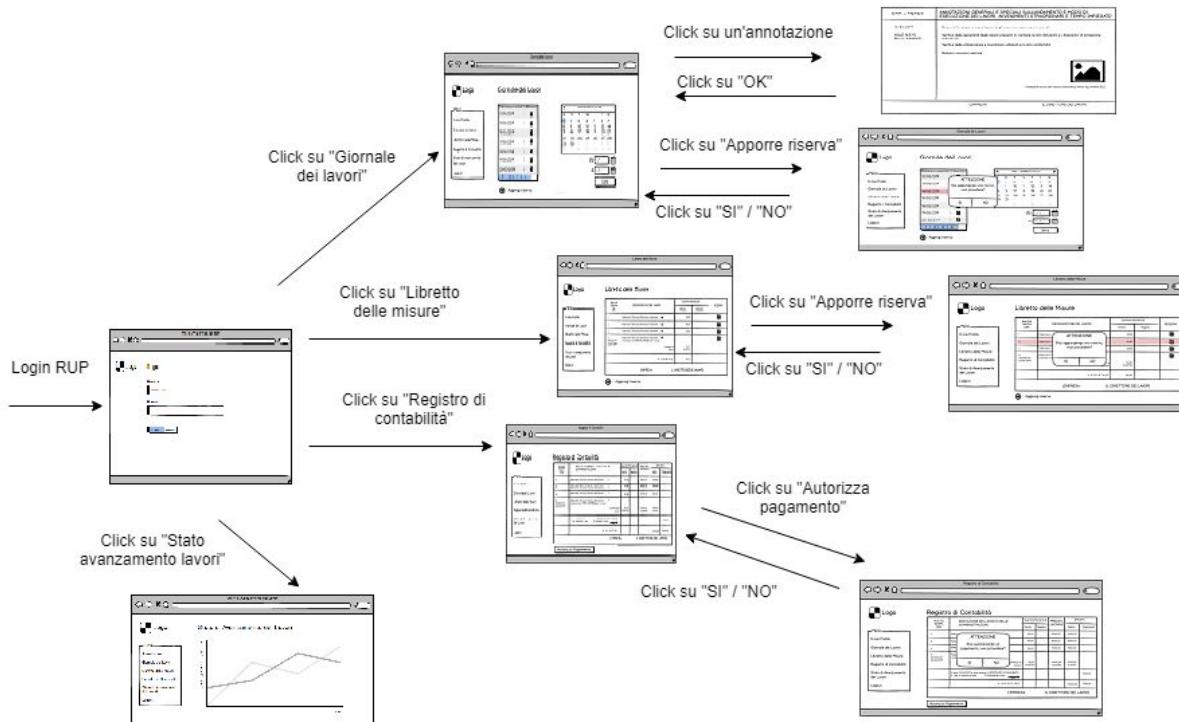


Infine, si riportano i Navigation model per i tre tipi di utente che possono avere accesso alla piattaforma:

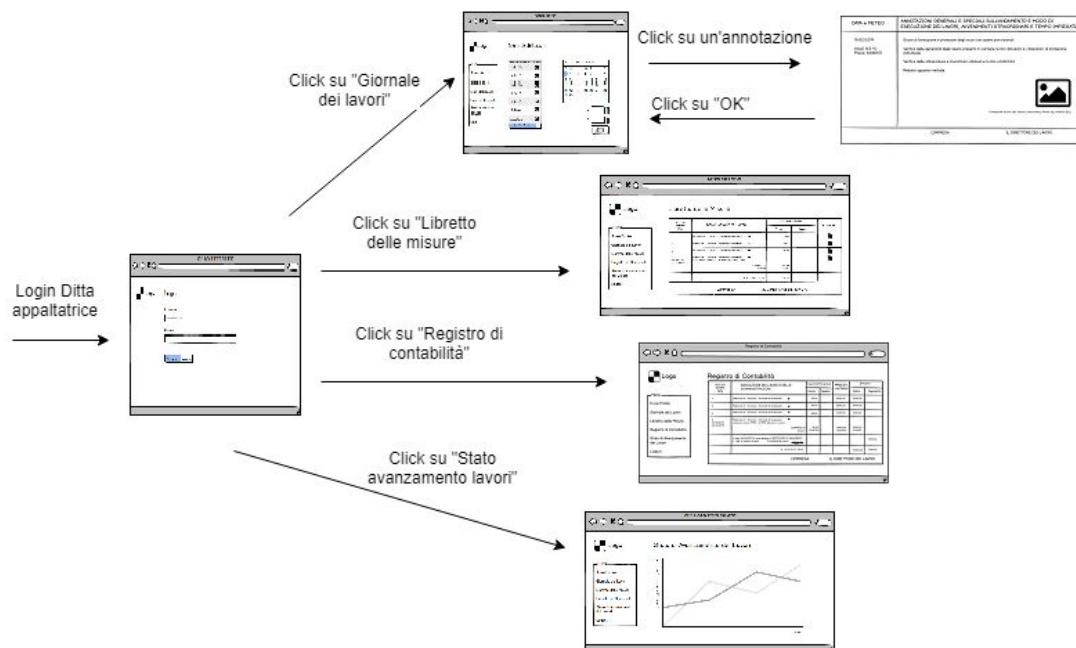
Direttore dei lavori



RUP



Ditta appaltatrice



4.3 - Analisi orientata ai dati

Dall’analisi delle storie utente e delle schede CRC sono state individuate tre classi principali che modellano gli smart contract necessari ai fini dell’applicazione.

4.3.1 Diagramma delle classi

«entity» MisureRegistro	«entity» GiornaleDeiLavori	«entity» PagamentiEffettuati
ldmRecords	glRecords	peRecords
newRecord updateRiserva remRecord getRecordWithKey getRecordsCount	newRecord updateRiserva remRecord getRecordWithKey getRecordsCount	newRecord remRecord getRecordWithKey getRecordsCount

La classe ‘MisureRegistro’ consente l’inserimento di record corrispondenti alle misure del Libretto delle misure, che vengono contabilizzate in modo automatico dall’applicazione. Dalle analisi effettuate nelle fasi preliminari abbiamo concordato la possibilità di unificare i concetti di record del Libretto delle misure e record del Registro di contabilità, la classe ‘MisureRegistro’ è il risultato di questa scelta.

La classe ‘GiornaleDeiLavori’ contiene i record relativi alla compilazione del Giornale dei lavori, mentre la classe ‘PagamentiEffettuati’ tiene traccia delle form stipulate dal RUP per consentire alla Stazione appaltante il pagamento delle misure effettuate.

Le classi finora presentate sono di tipologia entity, in quanto contengono le informazioni sui documenti utilizzati dagli stakeholder nelle varie fasi della procedura d’appalto.

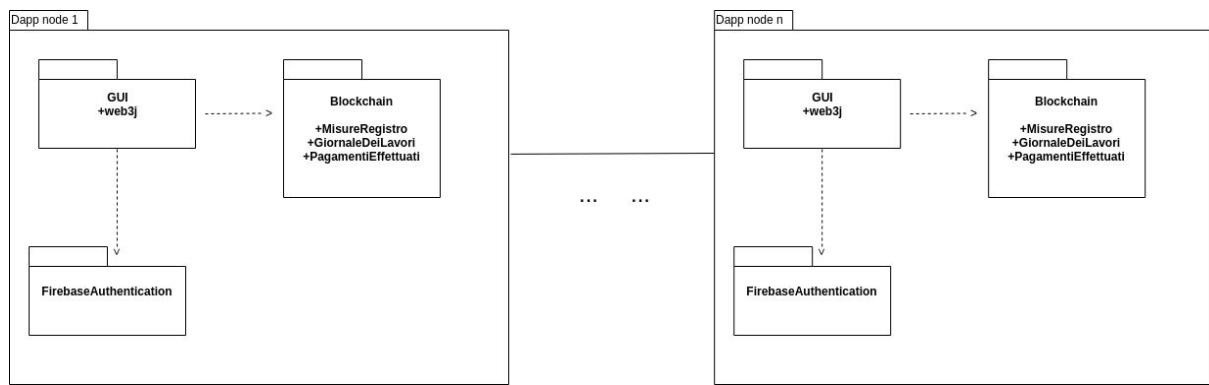
Ognuna di esse presenta un sottoinsieme di operazioni CRUD, definito dagli studi fatti sulle storie utente e schede CRC. Ad esempio, il metodo ‘*updateRiserva*’ della classe ‘GiornaleDeiLavori’ consente di aggiornare il record relativo ad una riga del Giornale dei lavori, modificando il campo Riserva che viene messo a true se il RUP trova qualche irregolarità su quanto scritto.

Il metodo ‘*newRecord*’ consente l’inserimento di un nuovo record, il metodo ‘*remRecord*’ permette l’eliminazione di un record, mentre attraverso il metodo ‘*getRecordWithKey*’ è possibile recuperare un certo record. Infine il metodo ‘*getRecordCount*’ restituisce il numero di tutti i record inseriti.

In seguito alla natura non strettamente OOP di Solidity, il linguaggio usato per implementare gli smart contract, il seguente schema verrà modificato per incontrare le necessità di progettazione.

4.3.2 Diagramma dei package

Viene riportato il diagramma dei package; esso è costituito da più nodi distribuiti che comunicano tra loro, con lo stesso contenuto nei package:



4.4 - Analisi orientata ai comportamenti

4.4.1 Diagramma delle collaborazioni e delle sequenze

Vengono riportati i diagrammi delle collaborazioni e delle sequenze:

Diagramma delle collaborazioni della gestione del Giornale dei lavori per il Direttore dei lavori

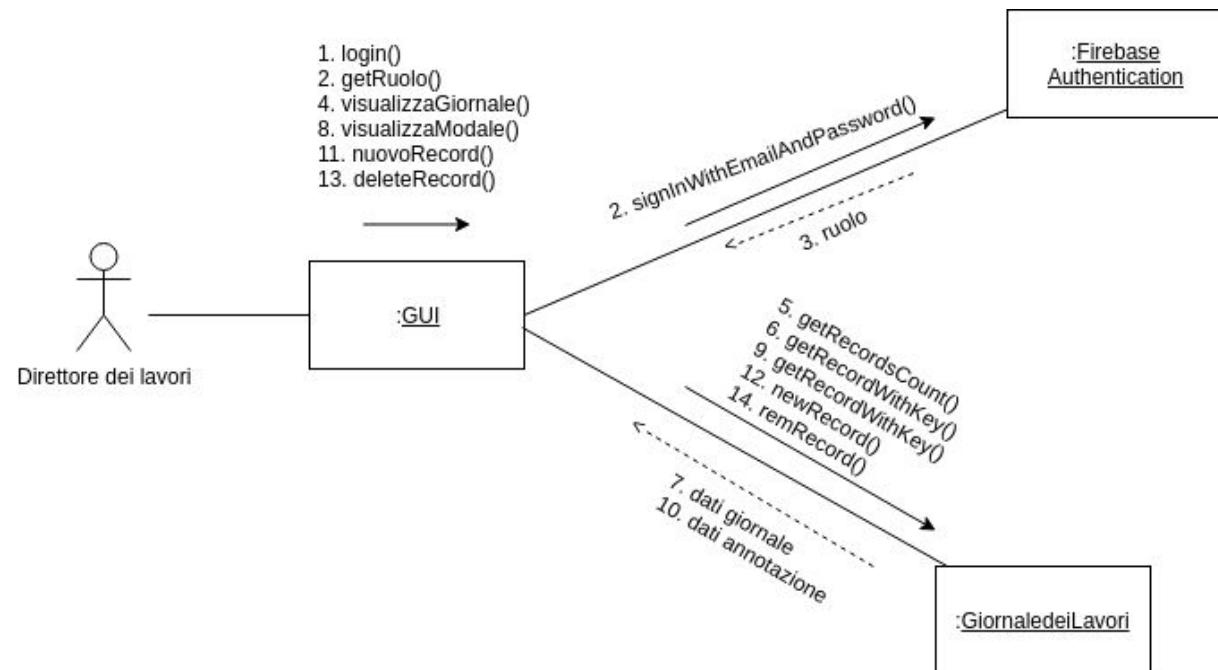


Diagramma delle sequenze della gestione del Giornale dei lavori per il Direttore dei lavori

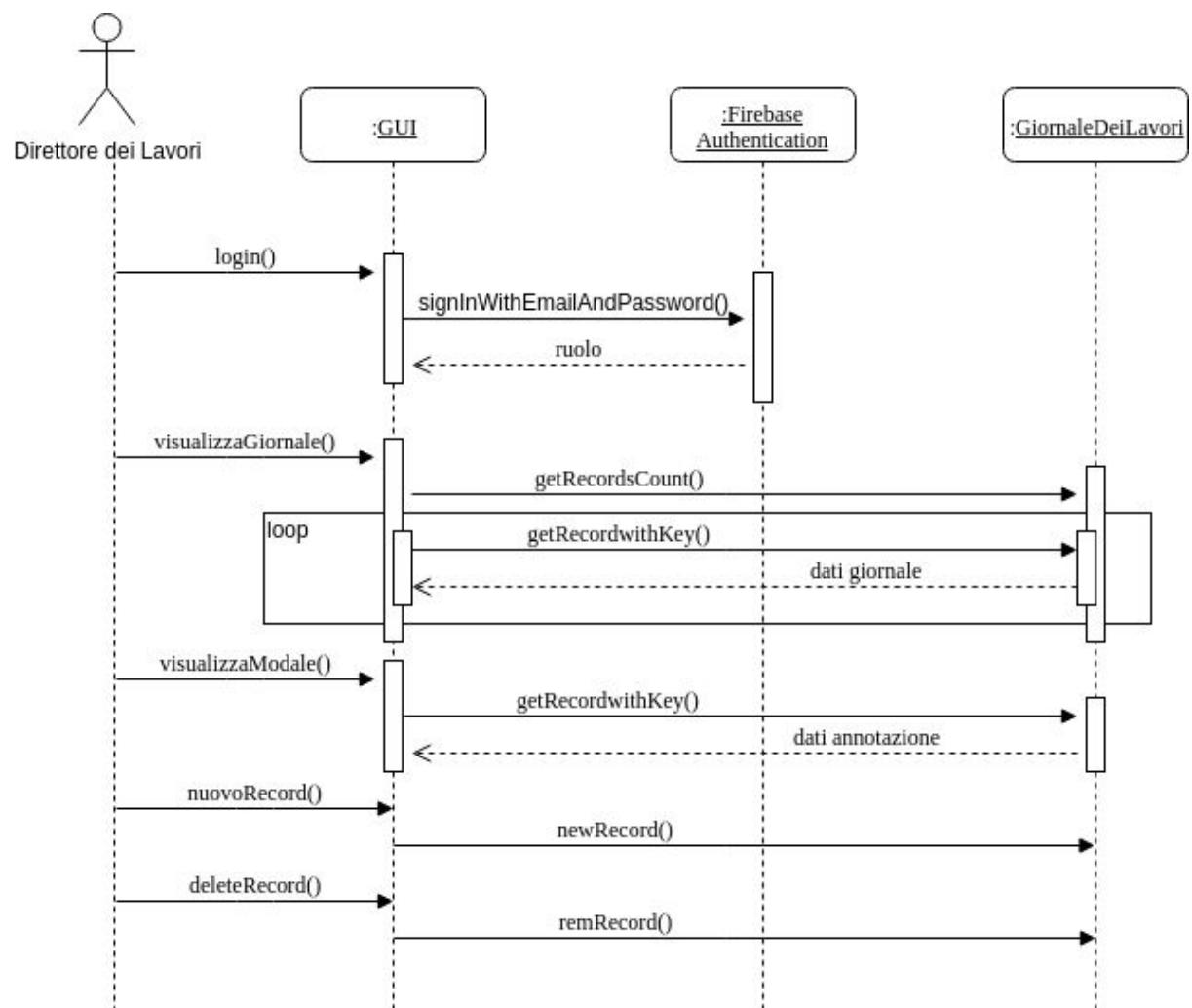


Diagramma delle collaborazioni della gestione del Giornale dei lavori per il RUP

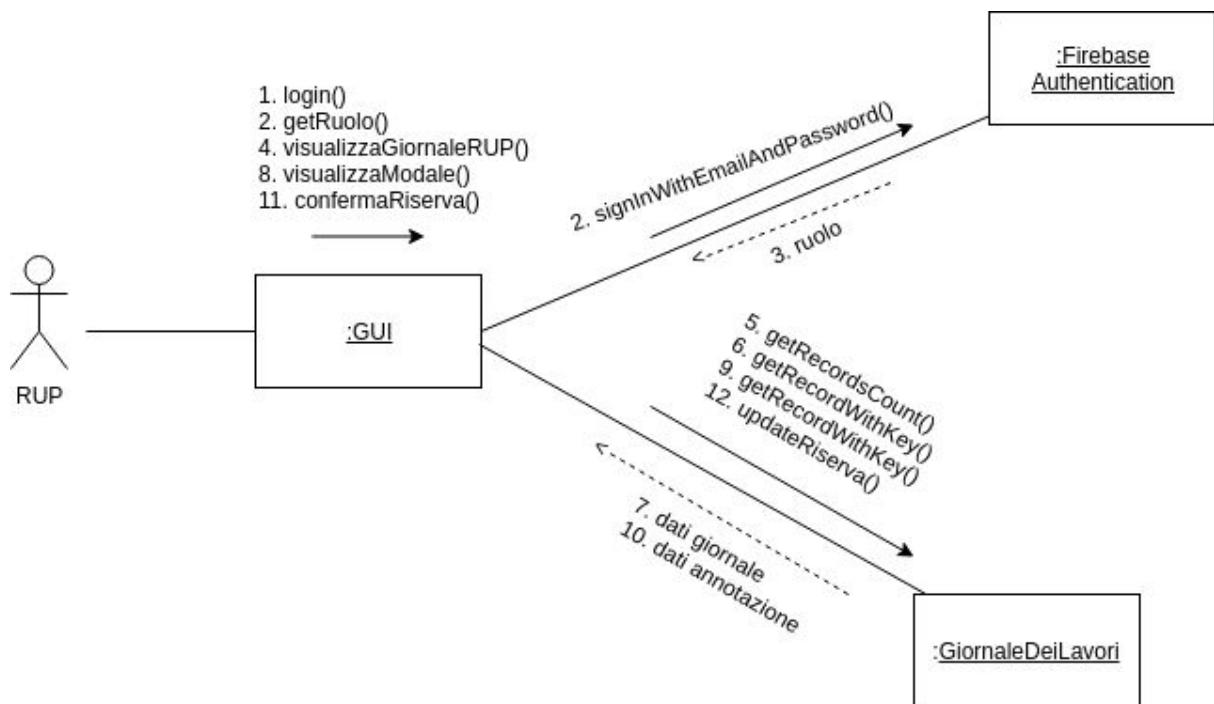


Diagramma delle sequenze della gestione del Giornale dei lavori per il RUP

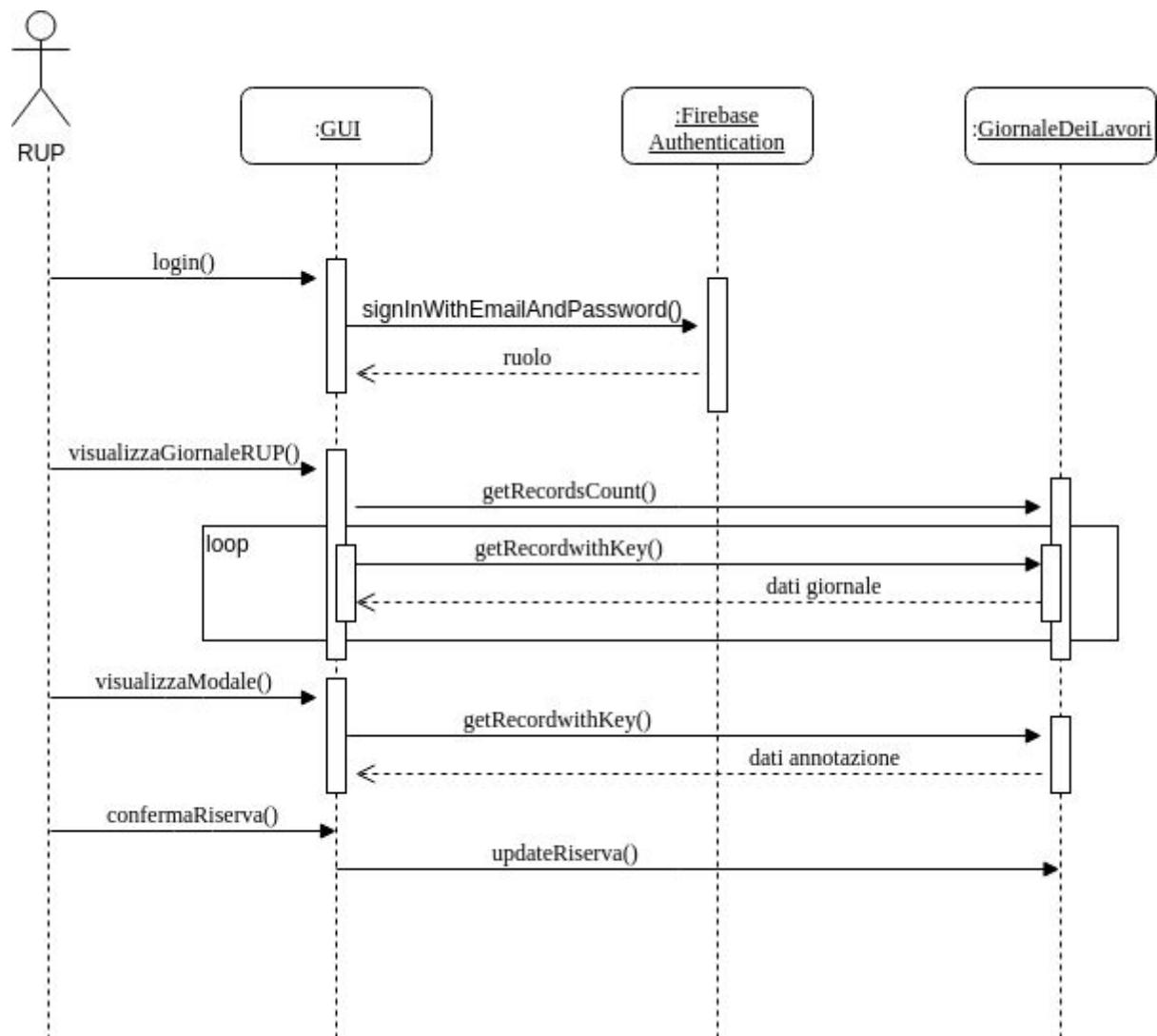


Diagramma delle collaborazioni della gestione del Libretto delle misure per il Direttore dei lavori

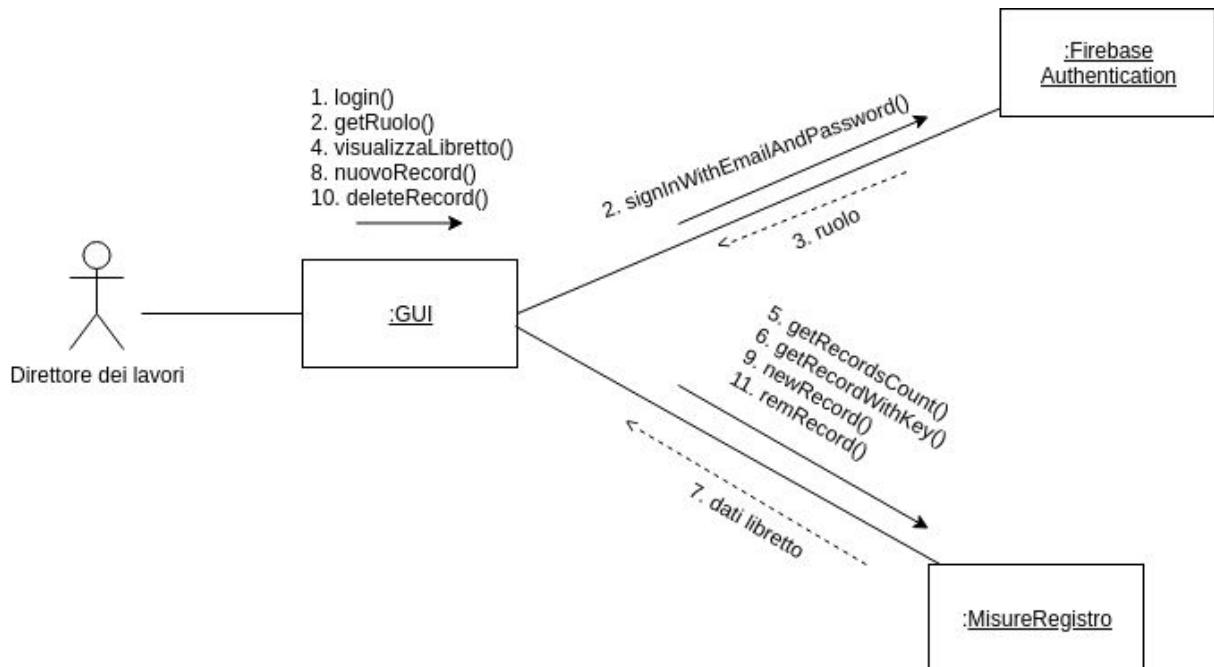


Diagramma delle sequenze della gestione del Libretto delle misure per il Direttore dei lavori

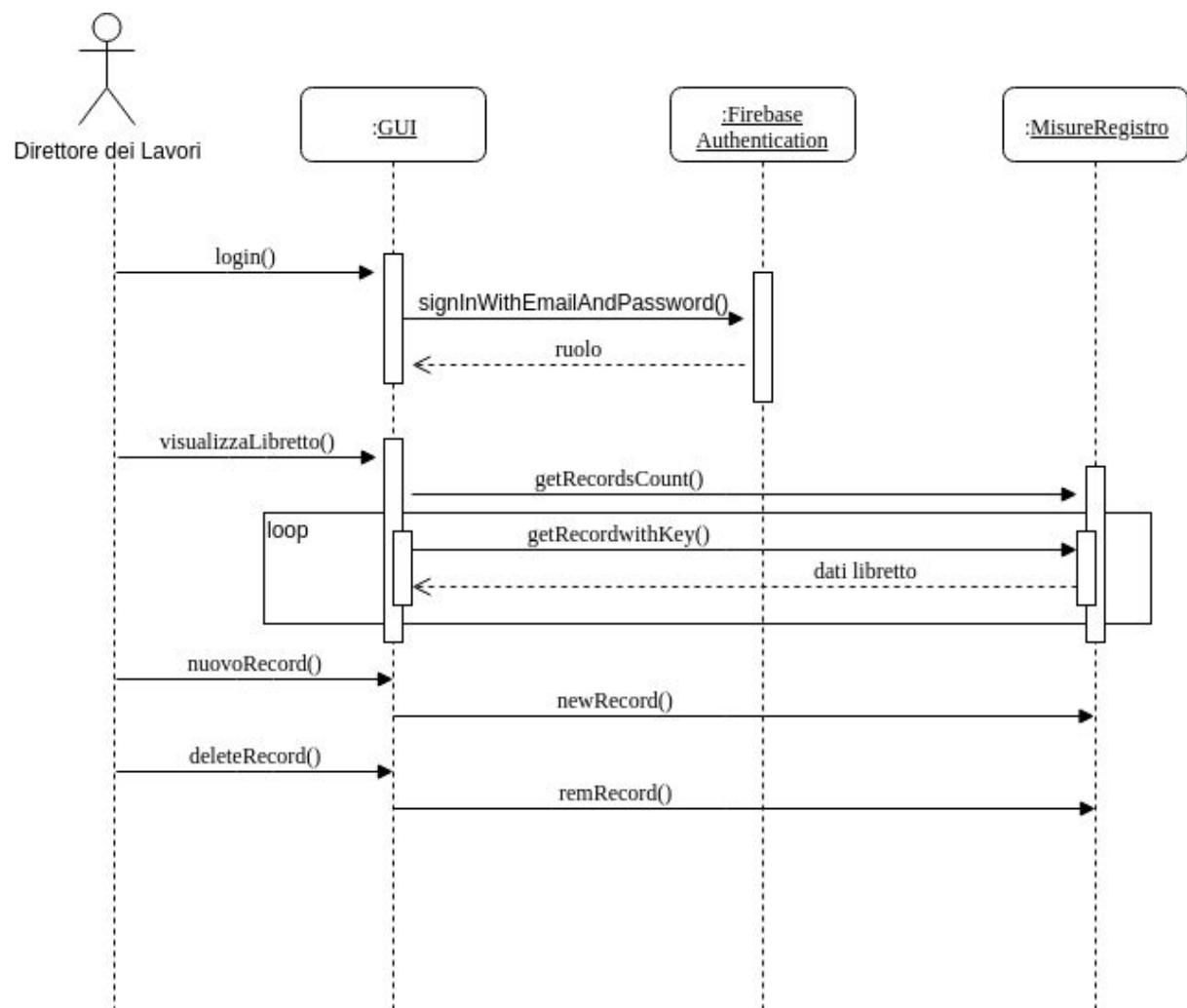


Diagramma delle collaborazioni della gestione del Libretto delle misure per il RUP

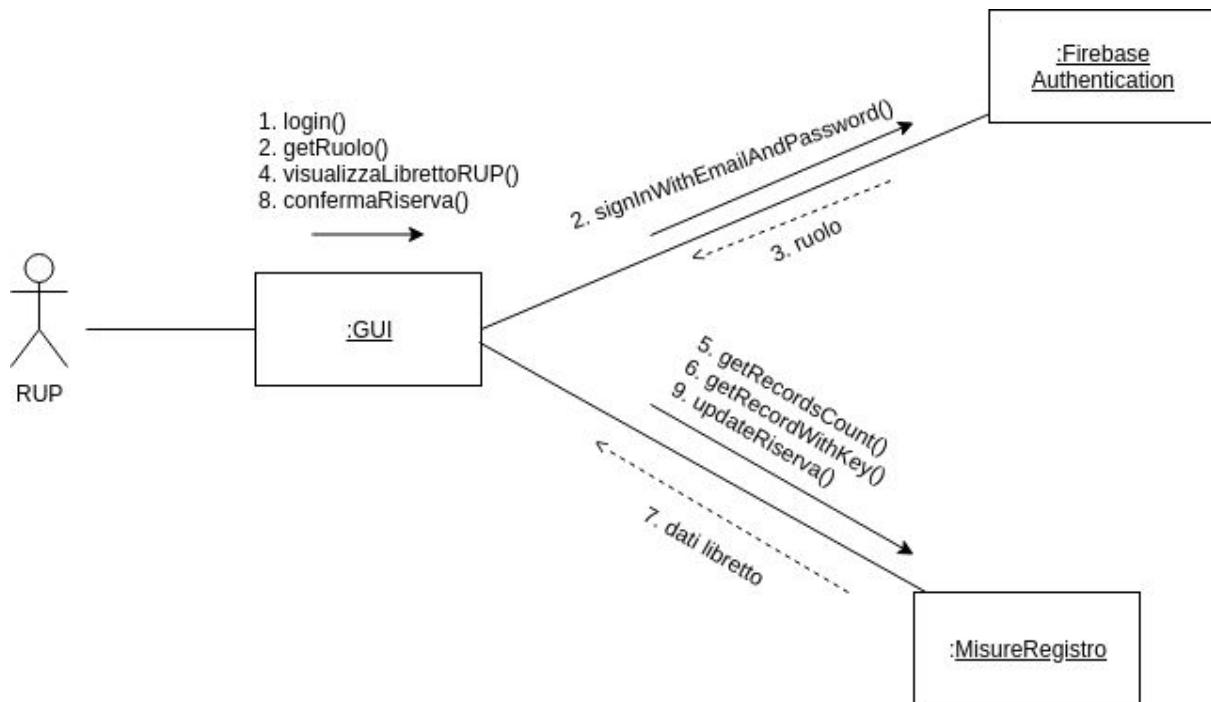


Diagramma delle collaborazioni della gestione del Libretto delle misure per il RUP

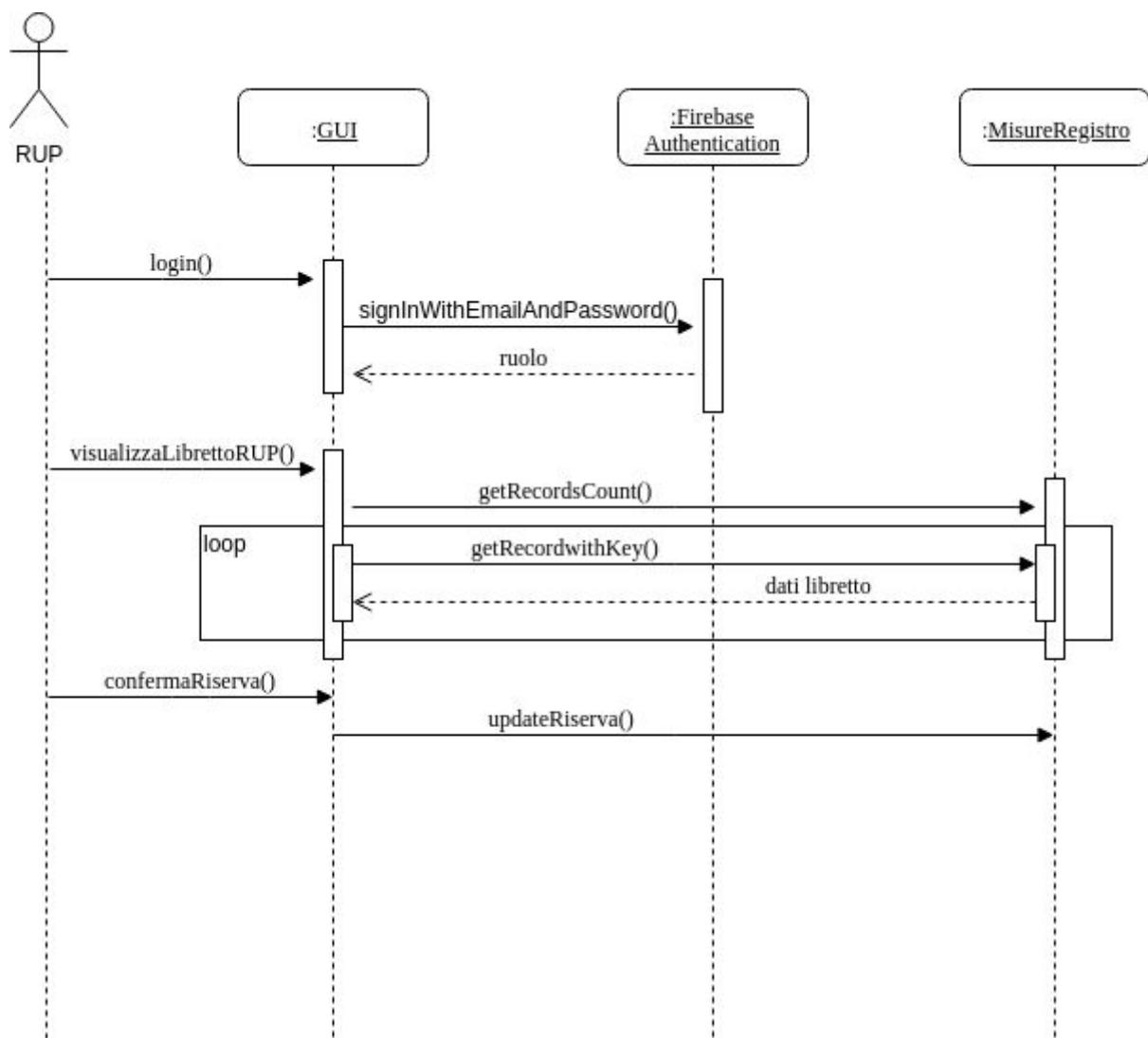


Diagramma delle collaborazioni della gestione del Registro di contabilità per il RUP

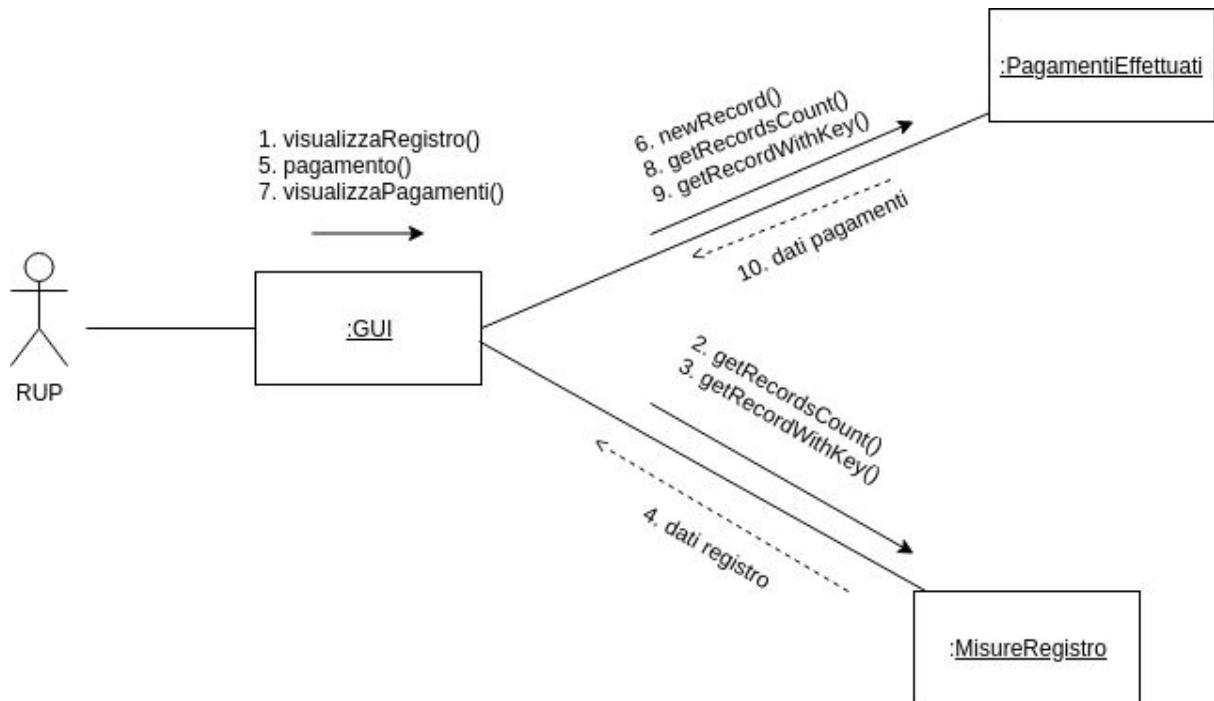
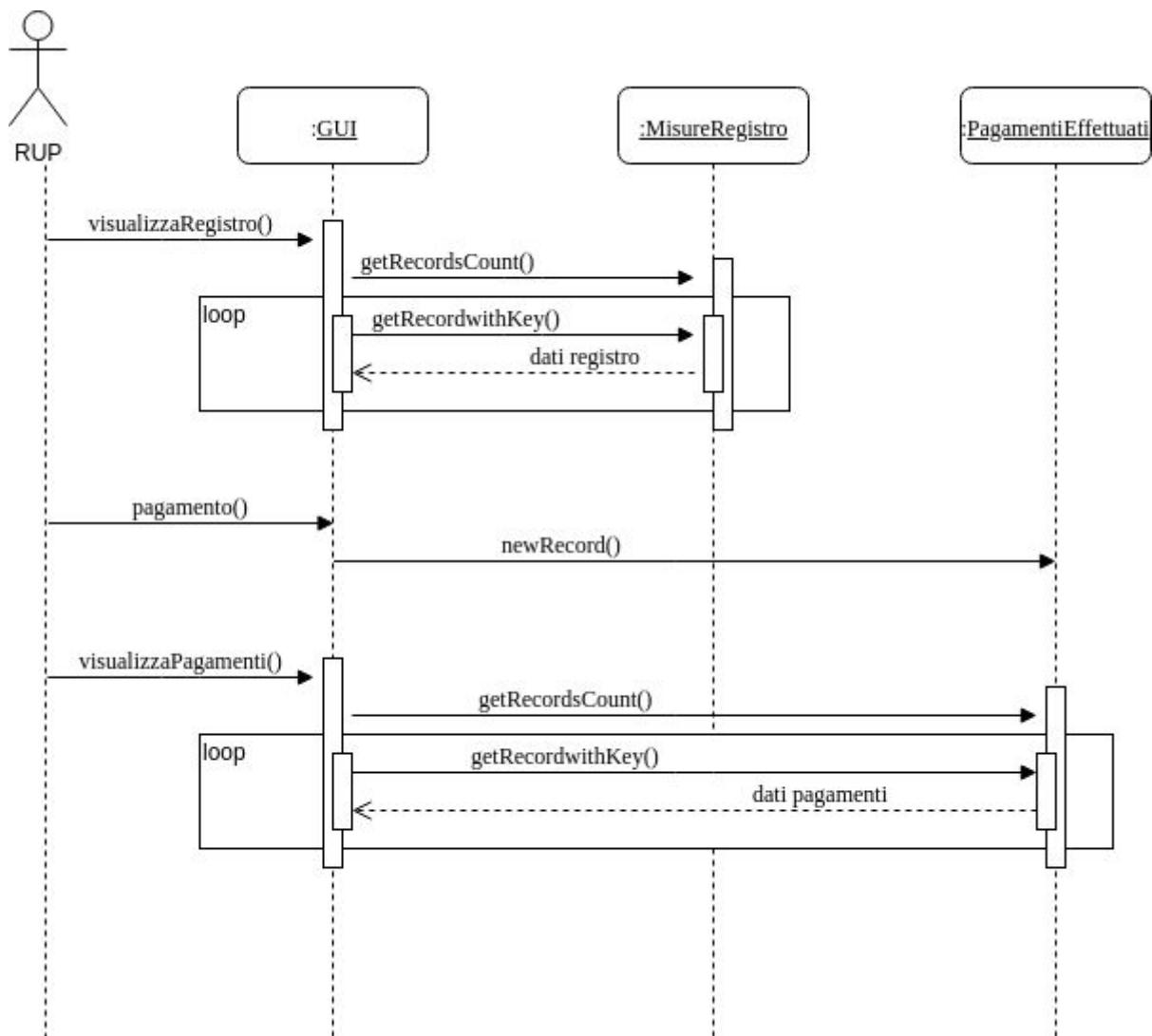


Diagramma delle sequenze della gestione del Registro di contabilità per il RUP



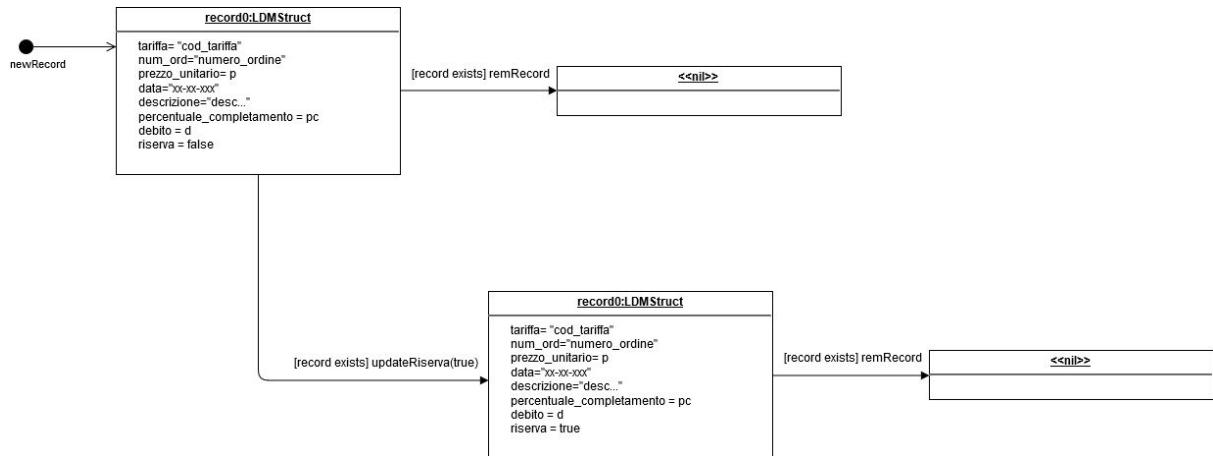
Per quanto riguarda le altre storie utente, non sono inseriti ulteriori diagrammi delle collaborazioni e delle sequenze, perché essendo di sola visualizzazione, sarebbero solo un sottoinsieme ripetuto delle precedenti.

4.4.2 Diagramma degli stati

Di seguito viene riportato il diagramma dello stato di un oggetto ‘LDMStruct’, che nella classe ‘MisureRegistro’ modella un record corrispondente ad una misura del Libretto delle misure.

Ai fini del nostro progetto, oltre alla possibilità di rimuovere un oggetto ‘LDMStruct’ dalla struttura dati in cui sono archiviati, è fondamentale permettere al RUP di mettere una riserva su quanto annotato dal Direttore dei lavori, questo viene conseguito tramite il metodo ‘*updateRiserva*’.

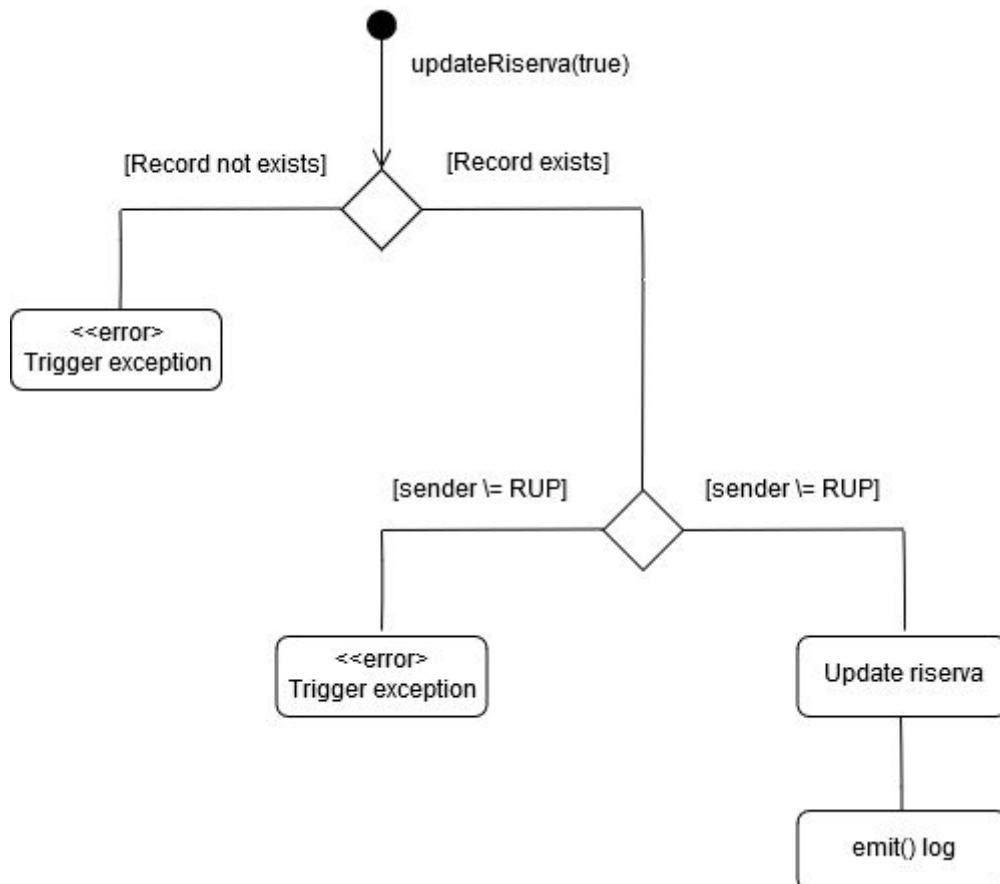
I diagrammi dello stato dei record presenti in ‘GiornaleDeiLavori’ e ‘PagamentiEffettuati’ seguono gli stessi principi di quanto mostrato in questo diagramma.



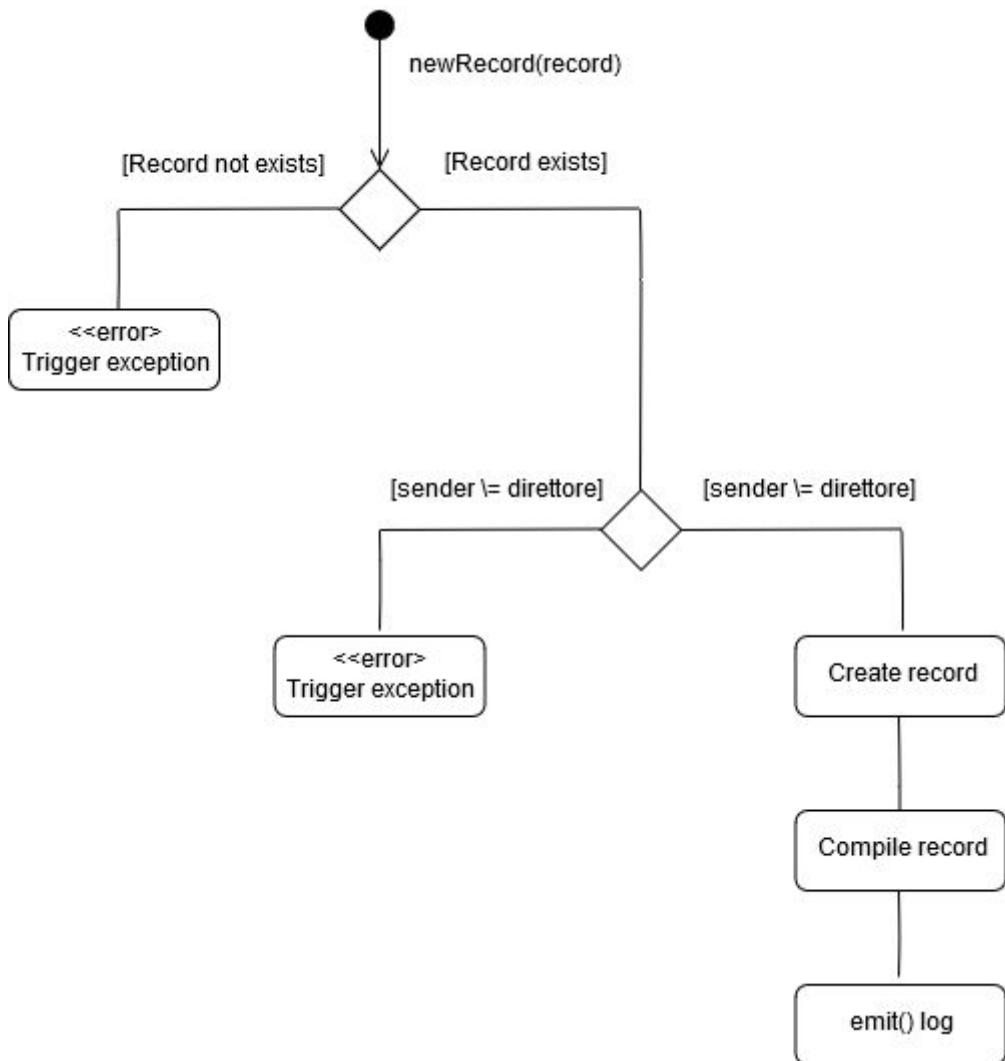
4.4.3 Diagramma delle attività

Nel seguente diagramma delle attività viene mostrato il flusso di operazioni che conseguono l’invocazione del metodo ‘*updateRiserva*’, presente sia nella classe ‘MisureRegistro’ che in ‘GiornaleDeiLavori’. Due livelli di protezione, concettualmente separati, si occupano prima di controllare l’esistenza della misura a cui applicare la riserva, e quindi di controllare l’identità di chi invoca il metodo, in quanto per i requisiti di progetto solamente il RUP può applicare una riserva. Prestare attenzione a questo tipo di controllo degli accessi già nelle fasi preliminari del progetto è fondamentale per garantire un adeguato livello di security by design.

Una volta che l'aggiornamento del campo riserva è stato compiuto viene emesso un log, allegato alla corrispondente transazione della blockchain. La necessità di eseguire un'operazione di log è sorta in fase di studio dei requisiti, quando dall'analisi sul funzionamento di una rete blockchain è emersa questa esigenza.



Il successivo diagramma delle attività descrive il metodo ‘*newRecord*’, condiviso dalle classi ‘MisureRegistro’, ‘GiornaleDeiLavori’ e ‘PagamentiEffettuati’. Come si nota, i due livelli di controllo agiscono come nel diagramma precedente; inoltre, mentre le classi ‘MisureRegistro’ e ‘GiornaleDeiLavori’ abilitano l’esecuzione del metodo al Direttore dei lavori, il metodo ‘*newRecord*’ della classe ‘PagamentoEffettuato’ richiede che sender sia il RUP.



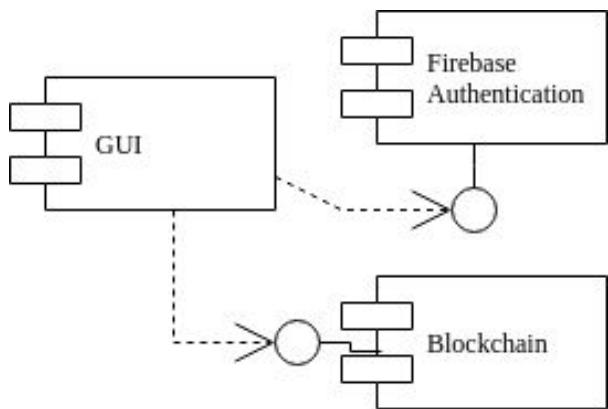
I diagrammi delle attività degli altri metodi delle classi che rappresentano gli smart contract possiedono una struttura similare a quella dei diagrammi mostrati in questo paragrafo, per cui riteniamo superfluo prestar loro ulteriore attenzione.

5 - Progettazione

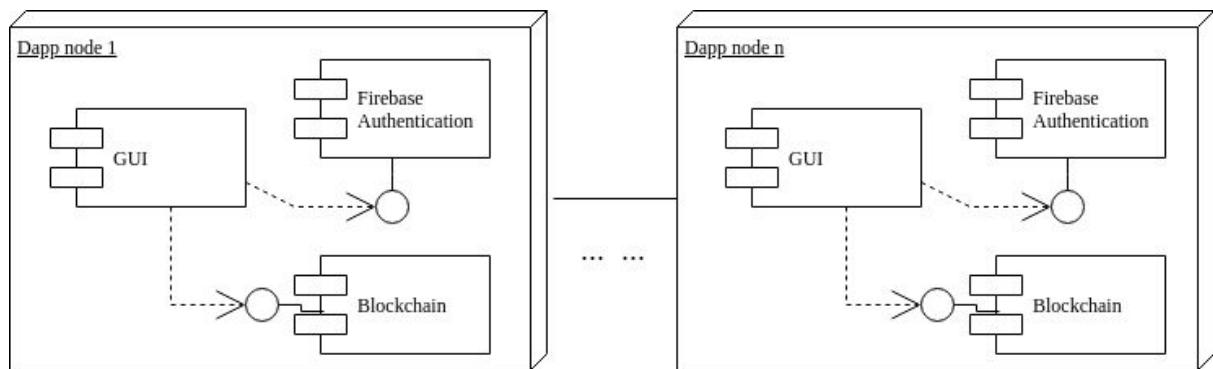
Conclusa la fase di raccolta e analisi dei requisiti, si passa alla fase di progettazione.

5.1 Progettazione dell'architettura

Per prima definiamo il diagramma dei componenti. Per la produzione del diagramma è necessario riprendere il modello dei package di analisi, contenente tutti i packages provenienti da tutte le user stories, ed effettuare un raffinamento, se necessario. Nel nostro caso non è stato necessario modificare i package iniziali, dato che in fase di analisi siamo riusciti ad ottenere una buona coesione interna senza dipendenze circolari, così da non rendere il prodotto finale di difficile gestione.



Di seguito viene mostrato il diagramma di deployment, che mostra come la struttura del diagramma delle componenti viene replicata per ogni nodo .

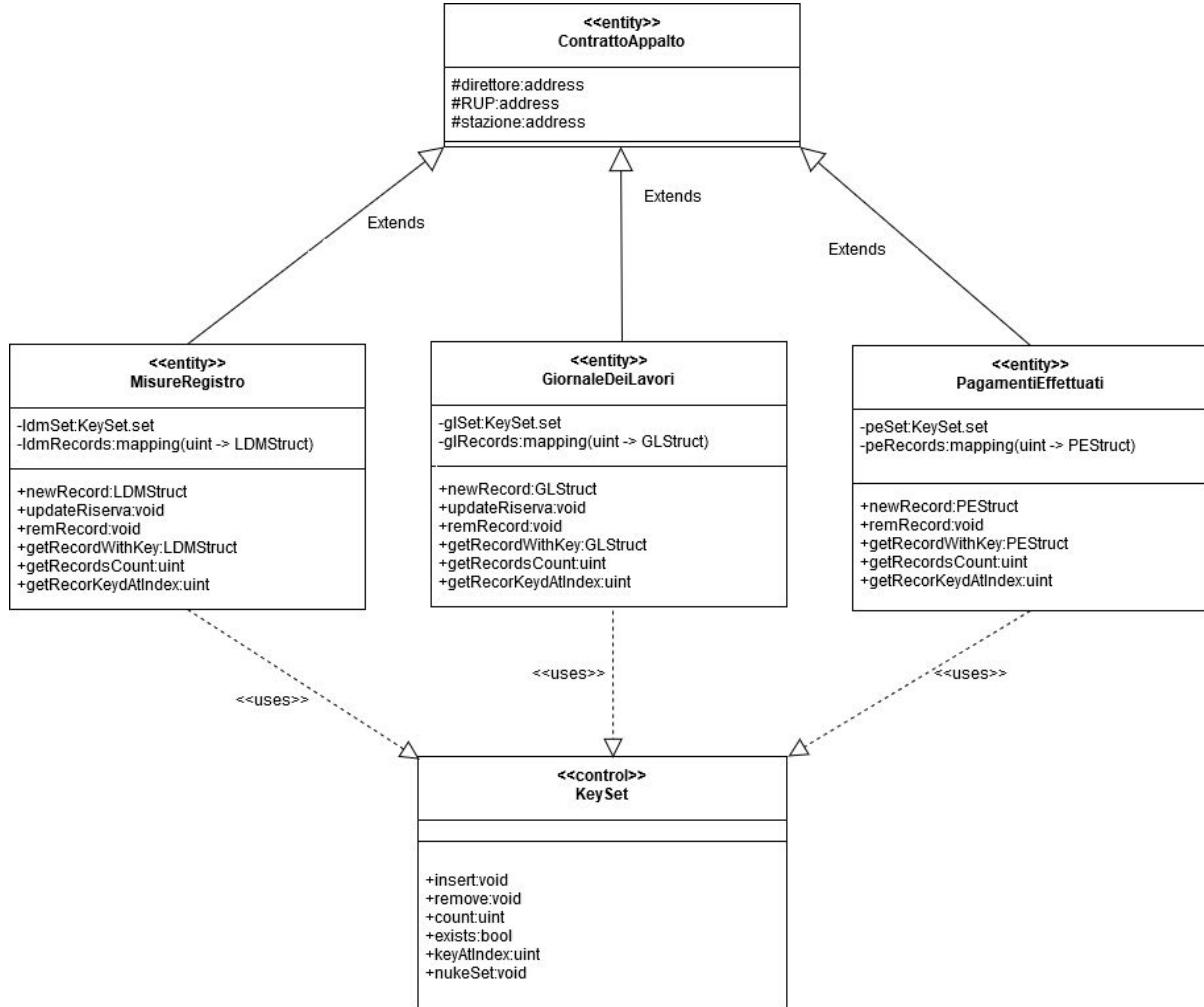


Il diagramma delle classi relativo agli smart contract è stato rivisitato in fase di progettazione, per adattarlo alle peculiarità del linguaggio Solidity. In particolare è stata inserita una nuova classe ‘KeySet’, che consente alle classi ‘MisureRegistro’, ‘GiornaleDeiLavori’ e ‘PagamentiEffettuati’ di operare proficuamente sulle proprie strutture dati attraverso le operazioni CRUD che esse implementano.

La classe ‘KeySet’ fornisce dei metodi che fanno da complemento al tipo di dato ‘Mapping’, usato per archiviare i record. Esso, per la modalità con cui è definito dal linguaggio Solidity, non permette di effettuare direttamente operazioni utili ai fini della nostra applicazione, tra cui il conto dei record finora inseriti. I metodi della classe ‘KeySet’ risolvono queste lacune, rendendo gli smart contract progettati compliant ai requisiti funzionali stabiliti nelle fasi precedenti del progetto. In particolare il metodo `count` della classe ‘KeySet’ consente proprio questa possibilità, mentre il metodo ‘`exist`’, ricevendo come argomento la chiave primaria di un record, restituisce true o false sulla base della sua effettiva esistenza. ‘KeySet’ è una classe di tipo control, in quanto consente la realizzazione di certe funzionalità che operano sulle strutture dati delle altre classi.

Anche le classi ‘MisureRegistro’, ‘GiornaleDeiLavori’ e ‘PagamentiEffettuati’ sono state modificate, in particolare il loro stato interno è stato arricchito da un campo `*Set`, che consente la gestione delle chiavi primarie dei record, sfruttando appunto la classe ‘KeySet’.

Inoltre è stata inserita la superclasse ‘ContrattoAppalto’, che consente alle classi figlie ‘MisureRegistro’, ‘GiornaleDeiLavori’ e ‘PagamentiEffettuati’ di condividere nel proprio stato interno gli indirizzi dei nodi relativi al Direttore dei lavori, RUP e Stazione appaltante. In questo modo le tre sottoclassi possono realizzare un controllo degli accessi di tipo MAC, in cui gli address dei nodi sono inseriti in partenza (“hard coded”) da noi sviluppatori dell’applicativo.



“Security by design” – Principio della “defense in depth” applicato alla progettazione ed implementazione degli smart contract

Il software front-end fornisce già un controllo degli accessi sugli stakeholder che usano l'applicativo. In particolare, esso limita l'utilizzo dei diversi metodi della blockchain e le informazioni su di essa archiviate sulla base della tipologia di utente correntemente autenticato (Direttore dei lavori, RUP o Stazione appaltante).

Per garantire un principio di “defense in depth” abbiamo valutato la possibilità di attuare il medesimo controllo degli accessi anche sugli smart contract, così da realizzare una sicurezza a due livelli: lato front-end e lato back-end.

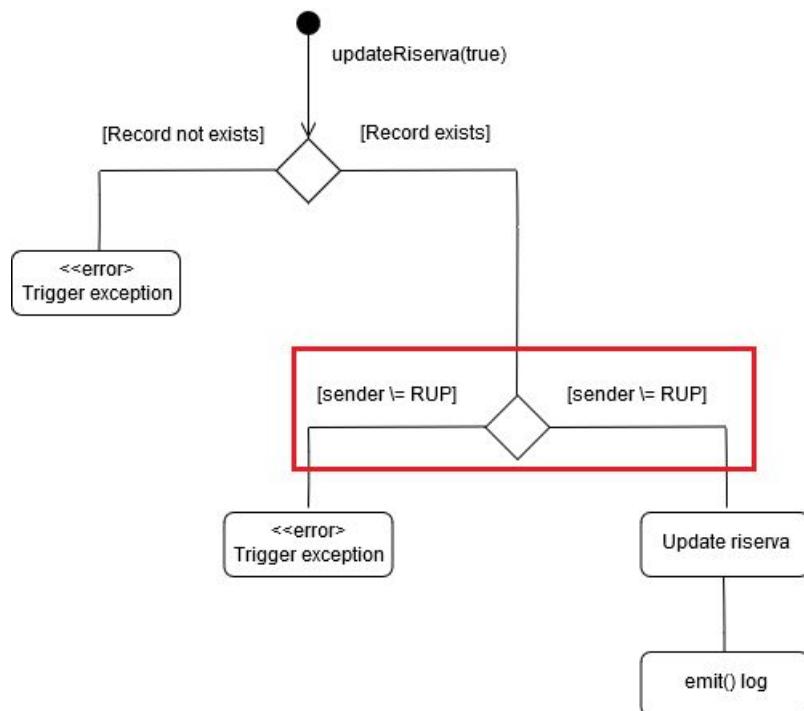
Dalla documentazione di Quorum è possibile reperire gli indirizzi dei 7 nodi istanziati di default dal sistema. In particolare, noi siamo interessati ai primi 3 nodi della rete.

```

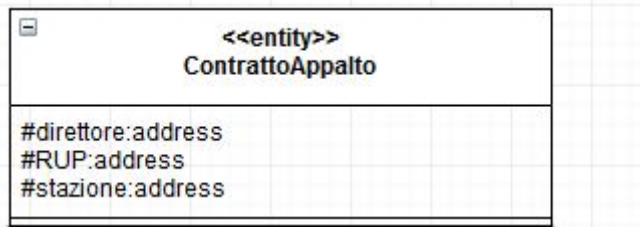
Nodo 1 --> 0xed9d02e382b34818e88B88a309c7fe71E65f419d;
Nodo 2 --> 0xca843569e3427144cEad5e4d5999a3D0cCF92B8e;
Nodo 3 --> 0x0fBDc686b912d7722dc86510934589E0AAf3b55A;

```

Una volta stabilito che il primo nodo corrisponde al Direttore dei lavori, il secondo nodo al RUP e il terzo alla Stazione appaltante, è possibile inserire delle strutture di controllo all'interno degli smart contract per garantire l'opportuna gestione degli accessi. Come è evidenziato dal seguente diagramma delle attività, che mostra uno specifico controllo applicato al metodo ‘*updateRiserva*’, invocabile solamente dall’utente RUP.



Come evidenziato dal diagramma delle classi di progettazione, gli address dei nodi relativi al Direttore dei lavori, RUP e Stazione appaltante sono stati codificati nel field della superclasse ‘*ContrattoAppalto*’. Di conseguenza il controllo di accessi realizzato è di tipologia MAC (Mandatory Access Control), in quanto noi sviluppatori abbiamo inserito in partenza (“hard coded”) gli indirizzi dei nodi abilitati ad eseguire certe operazioni e non altre.



5.2 Metriche

Per facilitare la progettazione del nostro software ci si è avvalsi dell’ausilio di alcune metriche. In particolare, allo scopo di verificare alcune proprietà dei package di analisi e con l’obiettivo di rendere la realizzazione del diagramma delle classi di progettazione più efficace ed efficiente.

Rispetto ai package si sono usate le metriche per verificare: la coesione interna (metrica CCRC), la stabilità (metrica S) e l’astrattezza (metrica A).

Per quanto riguarda le classi di progettazione, sono state utilizzate le metriche relative alla coesione interna (metrica LCOM4), alla interdipendenza (metrica CBO) e infine alla complessità (metrica WMC).

Coesione Interna Package – CCRC

La metrica CCRC (Class Category Relational Cohesion) misura la coesione di un package, la cui valutazione è utile in quanto da una maggiore coesione si ottiene maggiore modularità e manutenibilità.

Package	Valore CCRC
Blockchain	6/4=1,5
Firebase	0
GUI	9/7 ≈ 1,29
Dapp node n	15/11≈1,36

I package Firebase e GUI non contengono componenti che si comportano propriamente come classi, non a caso abbiamo preferito analizzarli in maggior dettaglio con i diagrammi dei comportamenti. Ai fini della metrica CCRC abbiamo comunque cercato di astrarre come classi i vari componenti che costituiscono questi due package al fine di dare una valutazione qualitativa della coesione. A parte il package Firebase, tutti gli altri rispettano i valori consigliati

($1.5 \leq CCRC \leq 3.5$), per cui abbiamo deciso di lasciare intatta la suddivisione in package, anche considerando il modulo Firebase è concettualmente separato dagli altri package.

Il package “Dapp node n” contiene gli altri package e si ripete n volte tra i vari nodi.

Stabilità Package - S

Un package viene considerato stabile quando risulta avere più dipendenze entranti che uscenti. Come conseguenza, ad una sua modifica ne dovranno seguire numerose altre in tutti i package che sono dipendenti da questo. Di seguito è inserita la tabella in cui sono tracciati i valori di questa metrica per i package del nostro progetto.

Package	Valore di Stabilità
Blockchain	1
Firebase	1
GUI	0

Il package GUI dipende interamente dai package Firebase e Blockchain, per questo ha un valore di stabilità pari a 0. Al contrario Blockchain e Firebase sono package molto stabili.

Astrattezza Package - A

L’astrattezza è una metrica che misura la presenza in un package di classi astratte, in confronto al numero totale delle sue classi. Di seguito sono riportati i valori di Astrattezza per i vari package.

Package	Astrattezza
Blockchain	$\frac{1}{4}=0,25$
GUI	0
FirebaseAuthentication	0

Nel package Blockchain è presente una classe astratta (‘ContrattoAppalto’), che pur non contenendo metodi, permette alle classi figlie di condividere una

porzione del loro stato interno e rappresenta in ogni caso una entità di astrazione. Per questo motivo ne abbiamo tenuto conto nel calcolo della metrica. I package Firebase e GUI non contengono componenti che si comportano propriamente come classi, non a caso abbiamo preferito analizzarli in maggior dettaglio con i diagrammi dei comportamenti. Ai fini di questa metrica abbiamo comunque cercato di astrarre come classi i vari componenti che costituiscono questi due package al fine di dare una valutazione qualitativa della astrattezza. Il package Blockchain contiene classi che modellano un database per cui i valori di astrattezza e stabilità, relativamente pari a 1 e 0,25 sono più che tollerabili.

Coesione interna – LCOM4

Di seguito le tabelle con i valori della metrica LCOM4 (Lack of Cohesion in Methods 4) per le classi di progettazione.

Classe ‘MisureRegistro’:

Metodi	Attributi Acceduti
newRecord	ldmSet, ldmRecords
updateRiserva	ldmSet, ldmRecords
remRecord	ldmSet, ldmRecords
getRecordWithKey	ldmSet, ldmRecords
getRecordsCount	ldmSet, ldmRecords
getRecordKeyAtIndex	ldmSet, ldmRecords
	Valore LCOM4 = 1

Classe ‘GiornaleDeiLavori’:

Metodi	Attributi Acceduti
newRecord	glSet, glRecords
updateRiserva	glSet, glRecords
remRecord	glSet, glRecords
getRecordWithKey	glSet, glRecords
getRecordsCount	glSet, glRecords
getRecordKeyAtIndex	glSet, glRecords
	Valore LCOM4 = 1

Classe ‘PagamentiEffettuati’:

Metodi	Attributi Acceduti
newRecord	peSet, peRecords
remRecord	peSet, peRecords
getRecordWithKey	peSet, peRecords
getRecordsCount	peSet, peRecords
getRecordKeyAtIndex	peSet, peRecords
	Valore LCOM4 = 1

Tutte le classi possiedono un valore di LCOM4 uguale a 1. Questo significa che le classi godono in generale di una buona coesione interna, ovvero che modellano un unico concetto astratto e che quindi risultano più maneggevoli, manutenibili e testabili, minimizzando il rischio di commettere errori.

I valori della metrica risultano essere minimi rispetto a quelli consigliati, e di conseguenza non risulta necessario intraprendere alcuna azione correttiva rispetto alla coesione interna.

La classe ‘ContrattoAppalto’ non è stata analizzata in quanto non possiede metodi, mentre la classe KeySet in quanto non possiede field.

Interdipendenza – CBO

Di seguito la Tabella con i valori di CBO (Coupling Between Objects) per ciascuna classe presente nel modello di progettazione.

Classe	Valore CBO
MisureRegistro	1
GiornaleDeiLavori	1
PagamentiEffettuati	1
KeySet	0
ContrattoAppalto	0

I valori sopra riportati evidenziano un livello di accoppiamento molto basso, arrivando addirittura a valori nulli per due classi. Valori bassi di CBO modellano classi con un basso valore di interdipendenza (o accoppiamento) e di conseguenza più semplici da testare e manutenere, poiché dipendono da un numero minore di entità.

Si ritiene, dunque, che i valori trovati per le classi di progettazione siano ottimi e che non siano necessarie ulteriori modifiche.

Complessità – WMC

La metrica WMC (Weighted Method per Class) fornisce una stima della complessità di ciascuna classe, nell'ambito della sua manutenibilità e della presenza di errori. Studi empirici hanno infatti dimostrato che più aumenta la complessità di una classe più si è inclini a commettere errori. La stima per la sopracitata metrica può essere calcolata attribuendo ad ogni metodo di ogni classe un peso e sommando i pesi dei metodi presenti in ogni classe.

Il calcolo dei pesi può essere effettuato attraverso approssimazione, assegnando ad ogni metodo un peso uguale ad 1, o calcolato in maniera più esaustiva attraverso la complessità ciclomatica. In questa fase del progetto non è ancora stato prodotto codice, quindi risulta impossibile costruire il grafo relativo ad ogni metodo su cui calcolare la complessità.

Per tale motivo, come esposto anche nel paper NASA ⁽¹⁾ sullo studio di metriche per la programmazione ad oggetti, si è deciso di assegnare un peso standard di 1 ad ogni metodo e procedere con i calcoli.

Come prassi di buona progettazione, si considera il valore di WMC=10 come soglia da non superare. Nel caso in esame, tutte le classi risultano al di sotto di tale valore. Per tali motivi, si è deciso di lasciare inalterato lo schema di progettazione e proseguire con l'implementazione dell'applicazione.

(1)

Laing, Victor, and Charles Coleman. "Principal Components of Orthogonal Object-Oriented Metrics." *White Paper*

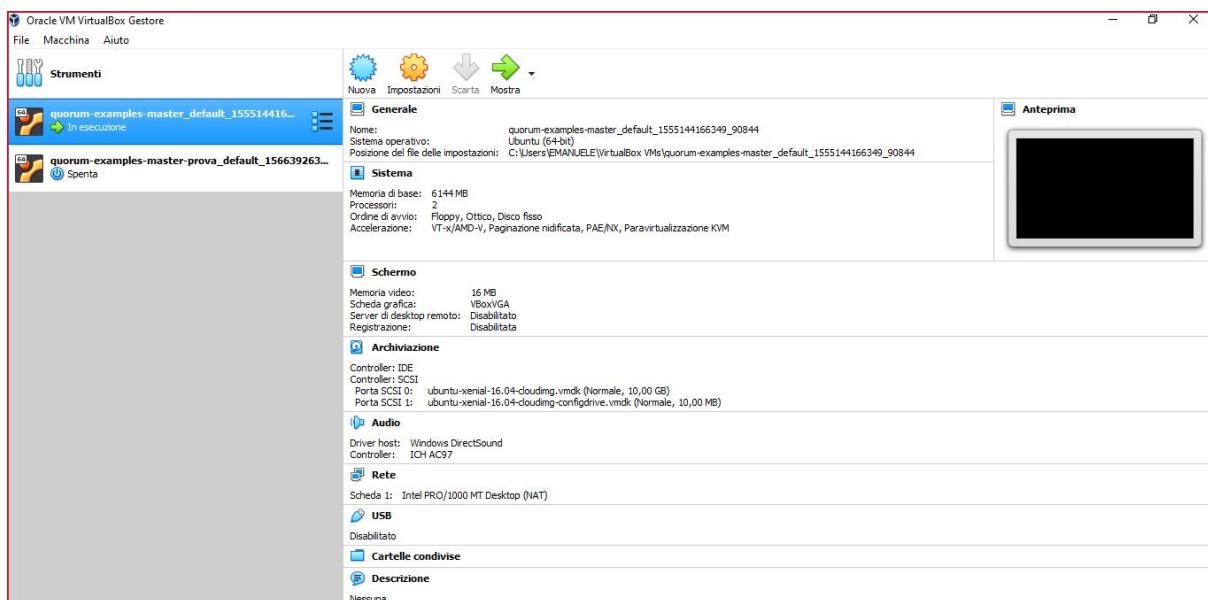
Analyzing Results of NASA Object-Oriented Data (323-08-14) (2001)

Classe	Metodi	WMC
ContrattoAppalto		0
MisureRegistro	newRecord, updateRiserva, remRecord, getRecordWithKey, getRecordsCount, getRecorKeydAtIndex	6
GiornaleDeiLavori	newRecord, updateRiserva, remRecord, getRecordWithKey, getRecordsCount, getRecorKeydAtIndex	6
PagamentiEffettuati	newRecord, remRecord, getRecordWithKey, getRecordsCount, getRecorKeydAtIndex	5
KeySet	insert, remove, count, exists, keyAtIndex, nukeSet	6

6 - Realizzazione

Una volta conclusa la fase di analisi e progettazione, si è passati alla realizzazione vera e propria dell'applicazione.

Per prima cosa è stata installata una macchina virtuale su cui risiede la blockchain tramite VirtualBox con sistema operativo ubuntu-xenial-16.04, 6144 MB di memoria di base, 2 processori e 16 MB di memoria video.



Successivamente, da terminale, con il comando “vagrant up” è stata inizializzata.

```
manuel@manuel-Latitude-6430U:~/quorum-examples$ vagrant up
Bringing machine 'default' up with 'virtualbox' provider...
==> default: Checking if box 'ubuntu/xenial64' version '20190822.0.0' is up to date...
==> default: A newer version of the box 'ubuntu/xenial64' for provider 'virtualbox' is
==> default: available! You currently have version '20190822.0.0'. The latest is version
==> default: '20190830.0.0'. Run `vagrant box update` to update.
==> default: Clearing any previously set forwarded ports...
==> default: Clearing any previously set network interfaces...
==> default: Preparing network interfaces based on configuration...
    default: Adapter 1: nat
==> default: Forwarding ports...
    default: 22000 (guest) => 22000 (host) (adapter 1)
    default: 22001 (guest) => 22001 (host) (adapter 1)
    default: 22002 (guest) => 22002 (host) (adapter 1)
    default: 22003 (guest) => 22003 (host) (adapter 1)
    default: 22004 (guest) => 22004 (host) (adapter 1)
    default: 22005 (guest) => 22005 (host) (adapter 1)
    default: 22006 (guest) => 22006 (host) (adapter 1)
    default: 9081 (guest) => 9081 (host) (adapter 1)
    default: 9082 (guest) => 9082 (host) (adapter 1)
    default: 9083 (guest) => 9083 (host) (adapter 1)
    default: 9084 (guest) => 9084 (host) (adapter 1)
    default: 9085 (guest) => 9085 (host) (adapter 1)
    default: 9086 (guest) => 9086 (host) (adapter 1)
    default: 9087 (guest) => 9087 (host) (adapter 1)
    default: 22 (guest) => 2222 (host) (adapter 1)
==> default: Running 'pre-boot' VM customizations...
==> default: Booting VM...
==> default: Waiting for machine to boot. This may take a few minutes...
    default: SSH address: 127.0.0.1:2222
    default: SSH username: vagrant
    default: SSH auth method: private key
==> default: Machine booted and ready!
```

A questo punto, ci si è connessi tramite ssh con il comando “vagrant ssh”.

```
manuel@manuel-Latitude-6430U:~/quorum-examples$ vagrant ssh
Welcome to Ubuntu 16.04.6 LTS (GNU/Linux 4.4.0-159-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

0 packages can be updated.
0 updates are security updates.

New release '18.04.2 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Last login: Wed Aug 28 12:41:52 2019 from 10.0.2.2
vagrant@ubuntu-xenial:~$ 
```

Successivamente, con il comando “./clique-init.sh” è stato runnato lo script che inizializza i nodi della blockchain.

```
vagrant@ubuntu-xenial:~/quorum-examples/7nodes$ ./clique-init.sh
[*] Cleaning up temporary data directories
[*] Configuring node 1
[INFO] [09-02|09:03:43.061] Maximum peer count
[INFO] [09-02|09:03:43.062] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.068] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.072] Serialized trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.073] Serialized genesis state
[INFO] [09-02|09:03:43.074] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.076] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.078] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.080] Successfully wrote genesis state
[*] Configuring node 2
[INFO] [09-02|09:03:43.197] Maximum peer count
[INFO] [09-02|09:03:43.198] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.199] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.204] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.205] Successfully wrote genesis state
[INFO] [09-02|09:03:43.205] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.209] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.212] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.213] Successfully wrote genesis state
[*] Configuring node 3
[INFO] [09-02|09:03:43.323] Maximum peer count
[INFO] [09-02|09:03:43.324] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.327] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.329] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.328] Successfully wrote genesis state
[INFO] [09-02|09:03:43.328] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.326] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.329] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.340] Successfully wrote genesis state
[*] Configuring node 4 as voter
[INFO] [09-02|09:03:43.445] Maximum peer count
[INFO] [09-02|09:03:43.453] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.459] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.461] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.465] Successfully wrote genesis state
[INFO] [09-02|09:03:43.465] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.470] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.472] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.473] Successfully wrote genesis state
[*] Configuring node 5 as voter
[INFO] [09-02|09:03:43.573] Maximum peer count
[INFO] [09-02|09:03:43.574] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.581] Writing custom genesis block
[INFO] [09-02|09:03:43.583] Persisted trie from memory database
[INFO] [09-02|09:03:43.585] Successfully wrote genesis state
[INFO] [09-02|09:03:43.586] Allocated cache and file handles
[INFO] [09-02|09:03:43.592] Writing custom genesis block
[ETH] 25 LES=0 total=25
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd1/geth/chaindata cache=16 handles=16
nodes=7 size=1.05KB time=333.452μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=chaindata
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd1/geth/lightchaindata cache=16 handles=16
hash=67572f..a70a1a
nodes=7 size=1.05KB time=374.583μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=lightchaindata
hash=67572f..a70a1a
[ETH] 25 LES=0 total=25
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd2/geth/chaindata cache=16 handles=16
nodes=7 size=1.05KB time=346.126μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=chaindata
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd2/geth/lightchaindata cache=16 handles=16
hash=67572f..a70a1a
nodes=7 size=1.05KB time=374.583μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=lightchaindata
hash=67572f..a70a1a
[ETH] 25 LES=0 total=25
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd3/geth/chaindata cache=16 handles=16
nodes=7 size=1.05KB time=481.653μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=chaindata
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd3/geth/lightchaindata cache=16 handles=16
hash=67572f..a70a1a
nodes=7 size=1.05KB time=508.400μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=lightchaindata
hash=67572f..a70a1a
[ETH] 25 LES=0 total=25
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd4/geth/chaindata cache=16 handles=16
nodes=7 size=1.05KB time=421.158μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=chaindata
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd4/geth/lightchaindata cache=16 handles=16
hash=67572f..a70a1a
nodes=7 size=1.05KB time=374.626μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=lightchaindata
hash=67572f..a70a1a
[ETH] 25 LES=0 total=25
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd5/geth/chaindata cache=16 handles=16
nodes=7 size=1.05KB time=400.076μs genode=0 gcsiz=0.008 getime=0s livenodes=1 livesize=0.008
database=chaindata
database=/home/vagrant/quorum-examples/7nodes/qdata/dd5/geth/lightchaindata cache=16 handles=16
hash=67572f..a70a1a
```

Con il comando “./clique-start.sh” è stata avviata la blockchain mettendo in comunicazione i nodi.

```
vagrant@ubuntu-xenial:~/quorum-examples/7nodes$ ./clique-start.sh
[*] Starting Constellation nodes
constellation-node --url=https://127.0.0.1:9001 --port=0001 --workdir=qdata/c1 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation_node.log 2>&1 &
constellation-node --url=https://127.0.0.2:9002 --port=9002 --workdir=qdata/c2 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation2.log 2>&1 &
constellation-node --url=https://127.0.0.3:9003 --port=9003 --workdir=qdata/c3 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation3.log 2>&1 &
constellation-node --url=https://127.0.0.4:9004 --port=9004 --workdir=qdata/c4 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation4.log 2>&1 &
constellation-node --url=https://127.0.0.5:9005 --port=9005 --workdir=qdata/c5 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation5.log 2>&1 &
constellation-node --url=https://127.0.0.6:9006 --port=9006 --workdir=qdata/c6 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation6.log 2>&1 &
constellation-node --url=https://127.0.0.7:9007 --port=9007 --workdir=qdata/c7 --socket=tm.ipc --publickeys=tm.pub --privatekeys=tm.key --othernodes=https://127.0.0.1:9001/ > qdata/logs/cons
constellation7.log 2>&1 &
[*] Starting Ethereum nodes with ChainID and NetworkId of 10
ARGS="--discover --networkid SNETWORK_ID --syncmode full --mine --minerthreads 1 --rpc --rpccaddir 0.0.0.0 --rpccap 0.0.0.0 --rpccaddr 0.0.0.0 --rpccport 22000 --port 21000 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/1.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c1/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd1 $ARGS --rpccport 22000 --port 21000 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/1.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c2/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd2 $ARGS --rpccport 22001 --port 21001 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/2.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c3/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd3 $ARGS --rpccport 22002 --port 21002 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/3.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c4/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd4 $ARGS --rpccport 22003 --port 21003 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/4.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c5/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd5 $ARGS --rpccport 22004 --port 21004 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/5.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c6/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd6 $ARGS --rpccport 22005 --port 21005 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/6.log &
PRIVATE_CONFIG=qdata/c7/tm.ipc nohup geth --datadir qdata/dd7 $ARGS --rpccport 22006 --port 21006 --unlock 0 --password passwords.txt >> qdata/logs/7.log &
set +v
All nodes configured. See 'qdata/logs' for logs, and run e.g. 'geth attach qdata/dd1/geth.ipc' to attach to the first Geth node.
To test sending a private transaction from Node 1 to Node 7, run './runscript.sh private-contract.js'
```

Una volta implementati gli smart contract, è stato installato truffle e con il comando “truffle compile” sono stati compilati, in seguito, con “truffle migrate”, ne è stato fatto il deploy sulla blockchain.

```

PS C:\Users\EMANUELE\Downloads\quorum-examples-master\myproject> truffle compile
Compiling .\contracts\ContrattoAppalto.sol...
Compiling .\contracts\Giornale_dei_lavori.sol...
Compiling .\contracts\KeySet.sol...
Writing artifacts to ./build/contracts

PS C:\Users\EMANUELE\Downloads\quorum-examples-master\myproject> truffle migrate
Compiling .\contracts\ContrattoAppalto.sol...
Compiling .\contracts\Giornale_dei_lavori.sol...
Compiling .\contracts\KeySet.sol...
Writing artifacts to ./build/contracts

Important
If you're using an HDWalletProvider, it must be Web3 1.0 enabled or your migration will hang.

Starting migrations...
=====
> Network name: 'development'
> Network id: 10
> Block gas limit: 80000000

l_initial_migration.js
=====

Deploying 'Migrations'
-----
> transaction hash: 0x2a503b11539c769a1b316b76736e204c5c7acc9e11d34f75138b22e5001ef19f
> Blocks: 2 Seconds: 0
> Contract address: 0x658ab994c698aBbcF4c91b7089e3ac3832c81847
> account: 0xed9d02e382b34818e88888a309c7fe71E65f419d
> balance: 1000000000
> gas used: 284908
> gas price: 0 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0 ETH

> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0 ETH

```

Di seguito viene mostrato l’output del deploy degli smart contract sulla blockchain.

```

2_deploy_Giornale_dei_lavori.js
=====

Deploying 'Giornale_dei_Lavori'
-----
> transaction hash: 0x0d791d640a92275279cb26937eb3ad236977e6acb28fbf848ef45094bf814
> Blocks: 1 Seconds: 8
> contract address: 0xb57ef1b6f74ca959d980fD699c3F20832b54557
> account: 0xed9d02e382b34818e88888a309c7fe71E65f419d
> balance: 1000000000
> gas used: 1587748
> gas price: 0 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0 ETH

> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0 ETH

3_deploy_PagamentiEffettuati.js
=====

Deploying 'PagamentiEffettuati'
-----
> transaction hash: 0x78bd79f390ce1cc0be4dd6c6ce8f44294a4bc4ed606fc3d35f10e654c5663bf7
> Blocks: 1 Seconds: 8
> contract address: 0x28604284ca2de1fc487f0227b5C09910f37d386
> account: 0xed9d02e382b34818e88888a309c7fe71E65f419d
> balance: 1000000000
> gas used: 1587748
> gas price: 0 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0 ETH

> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0 ETH

4_deploy_ContrattoAppalto.js
=====

Deploying 'ContrattoAppalto'
-----
> transaction hash: 0xc9591c23c3d221a9fb8fcf81dad8d6b07c37f69fd3cd2bd3163327bf6d47d19
> Blocks: 1 Seconds: 8
> contract address: 0xf65446E556b500f00248998D7b953c0bbDb66497
> account: 0xed9d02e382b34818e88888a309c7fe71E65f419d
> balance: 1000000000

```

```

Administrator: Windows PowerShell
5_deploy_MisureRegistro.js
=====
Deploying 'MisureRegistro'
-----
> transaction hash: 0xa8cdd0074e2cf204e7a1b7dfbbd946450e440a9dbe5ef1121b4a5ebcb131f5a
> Blocks: 1
  Seconds: 9
> Contract address: 0x4d3085a17f7211db9300590a502f5e38Ec9712f
> account: 0xed9d02e382b34818e88888a309c7fe71E65f419d
> balance: 1000000000
> gas used: 1897302
> gas price: 0 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0 ETH

> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0 ETH

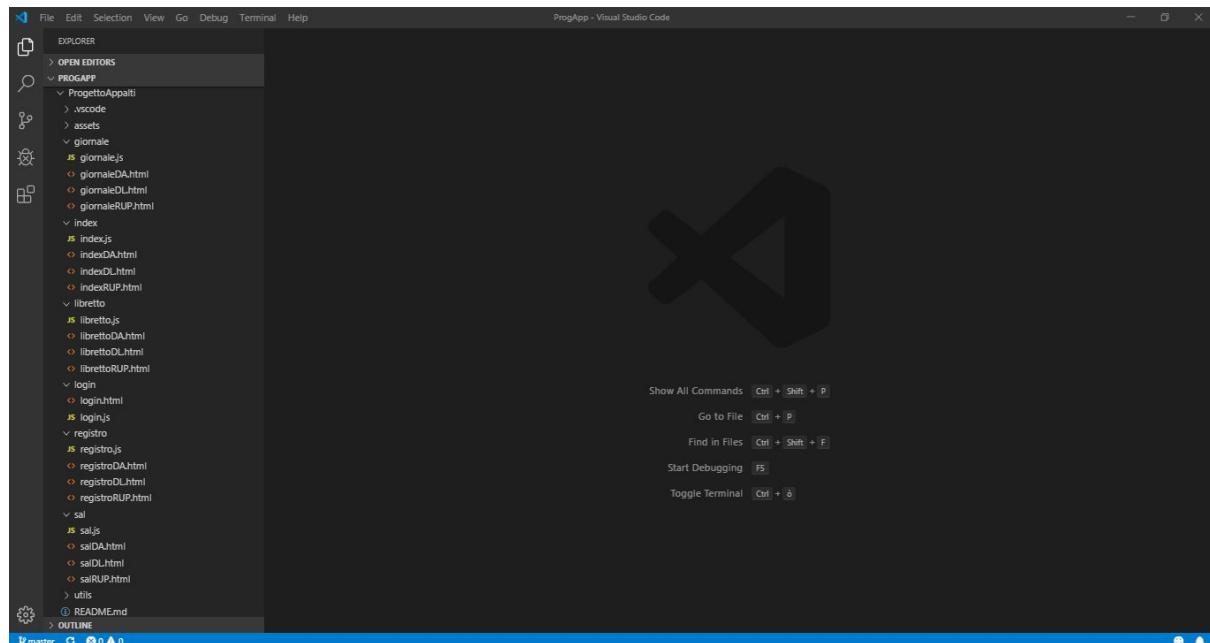
6_deploy_KeySet.js
=====
Deploying 'KeySet'
-----
> transaction hash: 0xd6d2bd1306264ce2a5d218fe99ed07a4a968b4e61cfa8f0e2a3f760bbd4be423
> Blocks: 1
  Seconds: 8
> contract address: 0x67e508332fcac68E805338802a33d2297e00a24
> account: 0xe9d9d02e382b34818e88888a309c7fe71E65f419d
> balance: 100000000
> gas used: 125088
> gas price: 0 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0 ETH

> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0 ETH

Summary
=====
> Total deployments: 6
> Final cost: 0 ETH

```

Infine è stato creato un nuovo progetto in javascript su Visual studio code per la parte di applicazione web, con la struttura delle directory come mostrato in figura.



7 - Test e collaudo

Nel seguito vengono riportati i test effettuati, programmati in fase di analisi e basati sullo schema input-output descritto nelle task card.

Autorizzazione di un pagamento

Input:

Click sul pulsante “Autorizza pagamento”.

The screenshot shows the UNIVPM software interface. On the left, there is a sidebar with the university logo and links to Home, Giornale dei lavori, Libretto delle misure, Registro di contabilità, and Stato avanzamento lavori. The main window displays a table titled "Registro di contabilità" with one row of data. A modal dialog box is overlaid on the screen, asking "Questa pagina dice Sicuro di voler pagare € 321.724 ?" with "OK" and "Annulla" buttons. Below the table is a blue button labeled "Effettua pagamento di € 321.724".

Num.Org. Tariffa Data	Indicazione dei Lavori e delle Somministrazioni	Percentuale	Prezzo Unitario	Debito
300 13/56 2019-09-29	Costruire mure perimetrali	65	494.96	321.724

Test:

Presenza dell'avvenuto pagamento, una volta visualizzato lo storico dei pagamenti.

Output:

Data e ammontare del pagamento.

UNIVPM

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Visualizza registro | Logout

Storico pagamenti

Data	Importo pagato
2019-09-06	321.72

Apporre una riserva

Input:

Click sul pulsante “Inserisci riserva” della corrispondente riga.

UNIVPM

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Visualizza storico eliminazioni | Logout

Giornale dei lavori

OK | Annulla

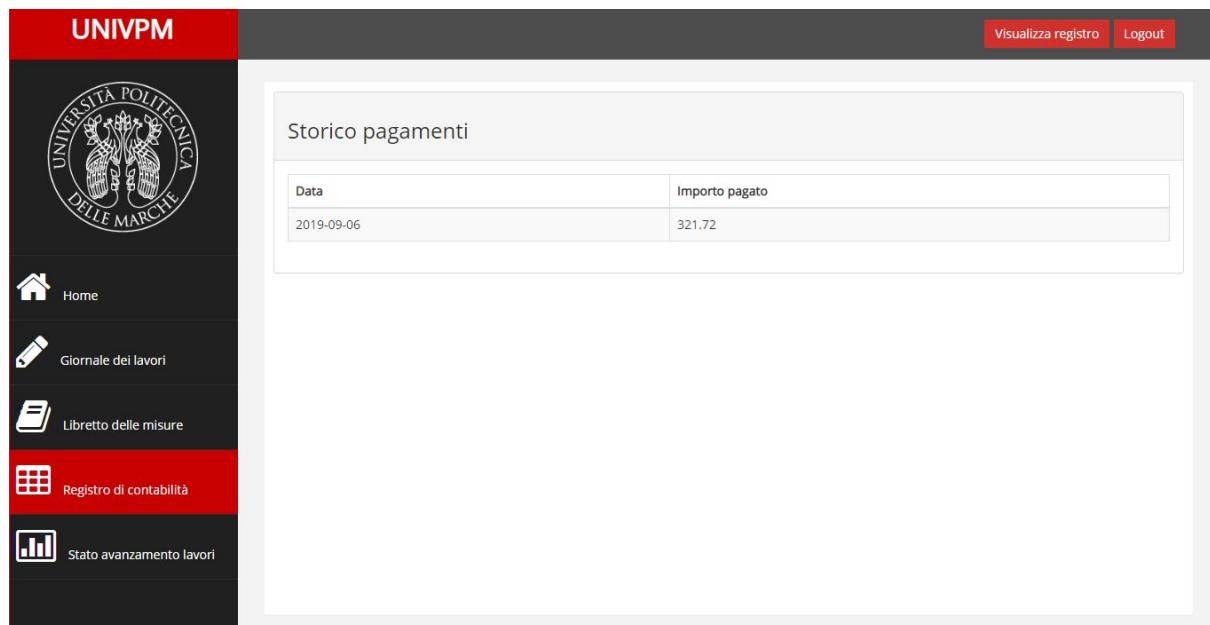
Data annotazione	Riserva	Inserisci riserva
2019-09-09	NO	Inserisci

Test:

Presenza della riserva, una volta ricaricata la pagina.

Output:

Scritta “SI” all’interno della cella riserva della riga precedentemente selezionata.



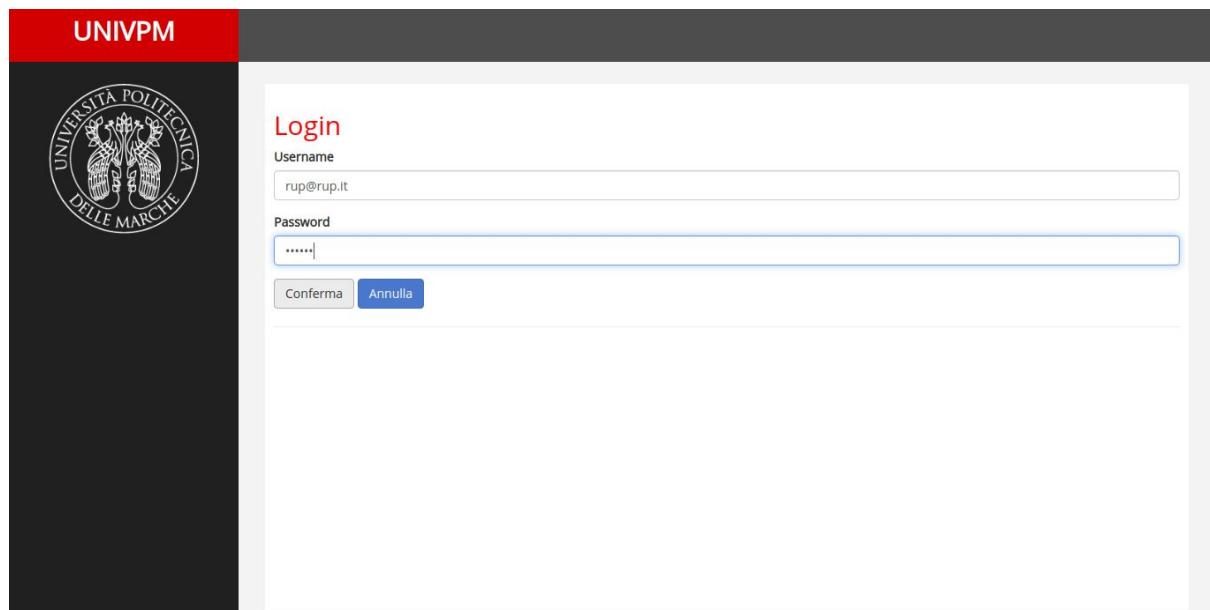
The screenshot shows the UNIVPM software interface. At the top right are two buttons: "Visualizza registro" and "Logout". On the left is a vertical sidebar with the university's logo at the top. Below the logo are five menu items with icons: "Home" (house icon), "Giornale dei lavori" (pencil icon), "Libretto delle misure" (document icon), "Registro di contabilità" (grid icon), and "Stato avanzamento lavori" (bar chart icon). The main content area is titled "Storico pagamenti" and contains a table with one row of data:

Data	Importo pagato
2019-09-06	321.72

Autenticazione e Login

Input:

Inserimento username e password e successivo click sul pulsante “Accedi”.



The screenshot shows the UNIVPM login screen. At the top right is a "Login" button. Below it are two input fields: "Username" containing "rup@rup.it" and "Password" containing "*****". At the bottom are two buttons: "Conferma" (Confirm) and "Annulla" (Cancel).

Test:

Login avvenuto con successo.

Output:

Reindirizzamento alla Home page.

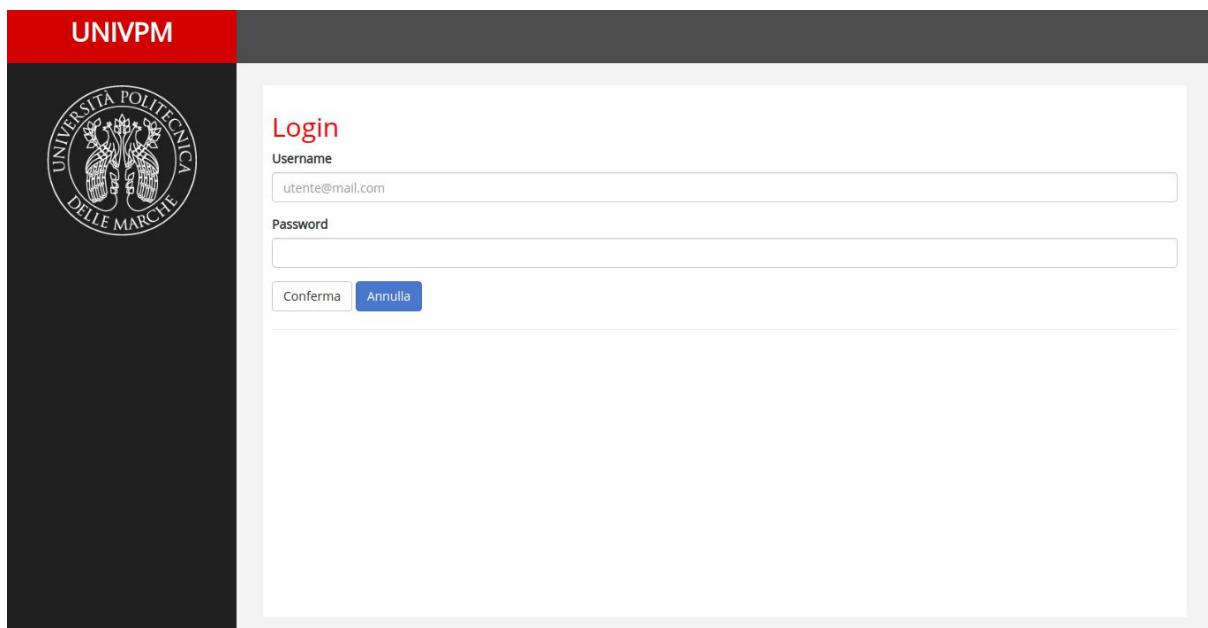
The screenshot shows the home page of the UNIVPM RUP application. At the top left is the UNIVPM logo. At the top right is a red "Logout" button. The main content area has a white header with "Home" and a greeting "Ciao RUP, cosa vuoi fare?". Below this are four cards: "Giornale dei lavori" (red icon), "Libretto delle misure" (green icon), "Registro di contabilità" (purple icon), and "Stato avanzamento lavori" (orange icon). On the left, there is a sidebar with a black header "UNIVPM" and a circular logo for "UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE". The sidebar contains five items with icons and labels: "Home" (house icon), "Giornale dei lavori" (pencil icon), "Libretto delle misure" (document icon), "Registro di contabilità" (grid icon), and "Stato avanzamento lavori" (bar chart icon).

Appendice

Manuale d’uso

Vengono mostrate, in conclusione, le linee guida da seguire per il corretto e completo funzionamento della piattaforma.

Inizialmente, ognuno dei 3 tipi di utente che ha accesso al sito deve autenticarsi dalla pagina di login, inserendo correttamente username e password personali, e facendo quindi click sul pulsante “Conferma”; al contrario, premendo “Annulla” vengono eliminati i due campi precedentemente riempiti, resettando la pagina.



Una volta effettuato l’accesso, indipendentemente dal tipo di utente, si viene reindirizzati alla Home page della piattaforma, dalla quale è possibile selezionare i 4 documenti d’appalto da visualizzare; questi, insieme alla stessa Home page, sono accessibili anche dal Menu laterale, posto sulla sinistra e presente in qualsiasi pagina in cui ci si trova nel corso della navigazione. In ogni pagina, in alto a destra, è anche presente il pulsante per effettuare il logout.

The screenshot shows the UNIVPM software interface. On the left is a vertical navigation menu with a red header containing the text "UNIVPM". Below it is the logo of the Università Politecnica delle Marche. The menu items are: "Home" (with a house icon), "Giornale dei lavori" (with a pencil icon), "Libretto delle misure" (with a document icon), "Registro di contabilità" (with a grid icon), and "Stato avanzamento lavori" (with a bar chart icon). The main content area has a white header with the word "Home" and a greeting "Ciao Direttore dei Lavori, cosa vuoi fare?". Below the header are four buttons: "Giornale dei lavori" (red circle with a pencil), "Libretto delle misure" (green circle with a document), "Registro di contabilità" (purple circle with a grid), and "Stato avanzamento lavori" (orange circle with a bar chart). In the top right corner of the main area is a red "Logout" button.

Quindi, a seconda del ruolo che ricopre e delle credenziali con cui si accede, si hanno differenti possibilità all'interno della piattaforma. Per maggior chiarezza, vengono descritte le funzioni messe a disposizione dal sito suddivise proprio per tipo di utente.

Ditta appaltatrice

Gli utenti della Ditta appaltatrice che accedono alla piattaforma hanno solamente la possibilità di visualizzare e consultare i vari documenti d'appalto, selezionandoli dalla Home page o facendo click sulla voce del documento a cui si è interessati nel Menu laterale.

UNIVPM



UNIVERSITÀ POLITECNICA
DELLE MARCHE

[!\[\]\(21980db30d5df718289651147d35c1ba_img.jpg\) Home](#)

[!\[\]\(fa6eaef7168d92d4c5e905c067c3b755_img.jpg\) Giornale dei lavori](#)

[!\[\]\(f6804ce3356c98fc6c3a345129e4e421_img.jpg\) Libretto delle misure](#)

[!\[\]\(4b1d7c20e4aa416d3df865acb8a1cc5e_img.jpg\) Registro di contabilità](#)

[!\[\]\(6582fed787893d80611c4a076dea4ccd_img.jpg\) Stato avanzamento lavori](#)

[Visualizza storico eliminazioni](#) [Logout](#)

Giornale dei lavori

Data annotazione	Riserva
2019-09-09	SI

UNIVPM



UNIVERSITÀ POLITECNICA
DELLE MARCHE

[!\[\]\(c6d88157b936e1ffb6e6f6b1705446c1_img.jpg\) Home](#)

[!\[\]\(3ff12efd38695fddb02fe1f27c393f64_img.jpg\) Giornale dei lavori](#)

[!\[\]\(76390371e383c36bc3a6e6559c42dfe0_img.jpg\) Libretto delle misure](#)

[!\[\]\(f2d9d6b5f29bda3a877103533c8c558d_img.jpg\) Registro di contabilità](#)

[!\[\]\(d7fd16995535bfa9e2e68d829a71b66d_img.jpg\) Stato avanzamento lavori](#)

[Visualizza storico eliminazioni](#) [Logout](#)

Libretto delle Misure

Num.Org. Tariffa Data	Designazione dei Lavori	Percentuale	Riserva
2019-09-29 13/56 300	Costruire mure perimetrali	65	NO

UNIVPM



Visualizza storico pagamenti | Logout

Registro di contabilità

Num.Org. Tariffa Data	Indicazione dei Lavori e delle Somministrazioni	Percentuale	Prezzo Unitario	Debito
300 13/56 2019-09-29	Costruite mure perimetrali	65	494.96	321.724

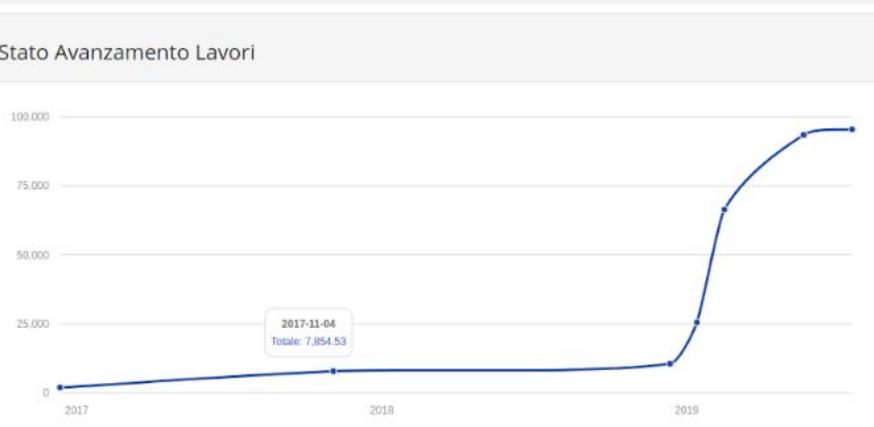
- Home**
- Giornale dei lavori**
- Libretto delle misure**
- Registro di contabilità**
- Stato avanzamento lavori**

UNIVPM



Logout

Stato Avanzamento Lavori



- Home**
- Giornale dei lavori**
- Libretto delle misure**
- Registro di contabilità**
- Stato avanzamento lavori**

Dalla pagina del Giornale dei lavori, inoltre, l'utente della Ditta appaltatrice ha la possibilità di visualizzare nel dettaglio le annotazioni apposte dal Direttore dei lavori, premendo direttamente sulla data dell'annotazione che si vuole visionare. Chiudendo l'annotazione, si torna alla schermata del Giornale dei lavori.

The screenshot shows a software application window for UNIVPM. On the left is a sidebar with icons for Home, Giornale dei lavori, Libretto delle misure, Registro di contabilità, and Stato avanzamento lavori. The main area has a header "Giornale" and a date "2019-09-02". A modal dialog is open, titled "Meteo" with the value "Soleggiato". Below this is a section for "Annotazioni generali e speciali sull'andamento di esecuzione dei lavori, avvenimenti straordinari e tempo impiegato" containing the text "Prese le generalità degli operai". At the bottom of the modal is a colorful abstract image and an "Ok" button. In the top right corner of the main window, there are buttons for "Visualizza storico eliminazioni" and "Logout".

Per garantire la non ripudiabilità dei documenti, la Ditta appaltatrice può visualizzare lo storico delle eventuali eliminazioni di misure (dal Libretto delle misure) ed annotazioni (dal Giornale dei lavori) cliccando sul pulsante “Visualizza storico eliminazioni” posto in alto a destra sulle pagine dei due documenti. Il layout e la tabella degli storici eliminazioni che vengono mostrati sono identici rispettivamente a quelli del Giornale e del Libretto.

The screenshot shows the "Storico eliminazioni" (History of deletions) page. It features a header "Storico eliminazioni" and a table with three columns: "Data annotazione" (Annotation date), "Meteo" (Weather), and "Annotazioni" (Annotations). The table contains one row with the values "2019-09-02", "Soleggiato" (Sunny), and "Prese le generalità degli operai" (Taken the generalities of the workers). The left sidebar is identical to the one in the previous screenshot, showing icons for Home, Giornale dei lavori, Libretto delle misure, Registro di contabilità, and Stato avanzamento lavori. In the top right corner, there are buttons for "Visualizza giornale" and "Logout".

The screenshot shows the UNIVPM software interface. On the left is a sidebar with the university logo and navigation links: Home, Giornale dei lavori, Libretto delle misure (highlighted in red), Registro di contabilità, and Stato avanzamento lavori. The main content area has a red header with 'UNIVPM' and buttons for 'Visualizza libretto' and 'Logout'. Below is a table titled 'Storico eliminazioni' with one row of data.

Num.Org. Tariffa Data	Designazione dei Lavori	Percentuale
123 12/10 2019-09-23	Costruiti muri portanti	30

Infine, la Ditta può visionare lo storico dei pagamenti già effettuati (così come il RUP e il Direttore dei lavori), cliccando sul bottone “Visualizza storico pagamenti” posto in alto a destra sulla pagina del Registro di contabilità.

The screenshot shows the UNIVPM software interface. On the left is a sidebar with the university logo and navigation links: Home, Giornale dei lavori, Libretto delle misure, Registro di contabilità (highlighted in red), and Stato avanzamento lavori. The main content area has a red header with 'UNIVPM' and buttons for 'Visualizza registro' and 'Logout'. Below is a table titled 'Storico pagamenti' with one row of data.

Data	Importo pagato
2019-09-06	321.72

Direttore dei lavori

Il Direttore dei lavori, una volta autenticatosi, può spostarsi nelle pagine dei 4 documenti esattamente come la Ditta e il RUP (da Home o tramite Menu laterale).

Per il SAL e il Registro di contabilità, come per la Ditta, il Direttore dei lavori ha solo la possibilità di visualizzazione.

Rispetto a quanto detto per la Ditta appaltatrice, invece, il Direttore dei lavori dispone di funzionalità esclusive per quanto riguarda il Giornale dei lavori e il Libretto delle misure.

The screenshot displays the software interface for the Director of Work. On the left, a vertical sidebar features the logo of the University of Ancona (UNIVPM) and a menu with icons and labels: Home, Giornale dei lavori (selected), Libretto delle misure, Registro di contabilità, and Stato avanzamento lavori. The main content area is titled "Giornale dei lavori" and contains a table with two rows of data:

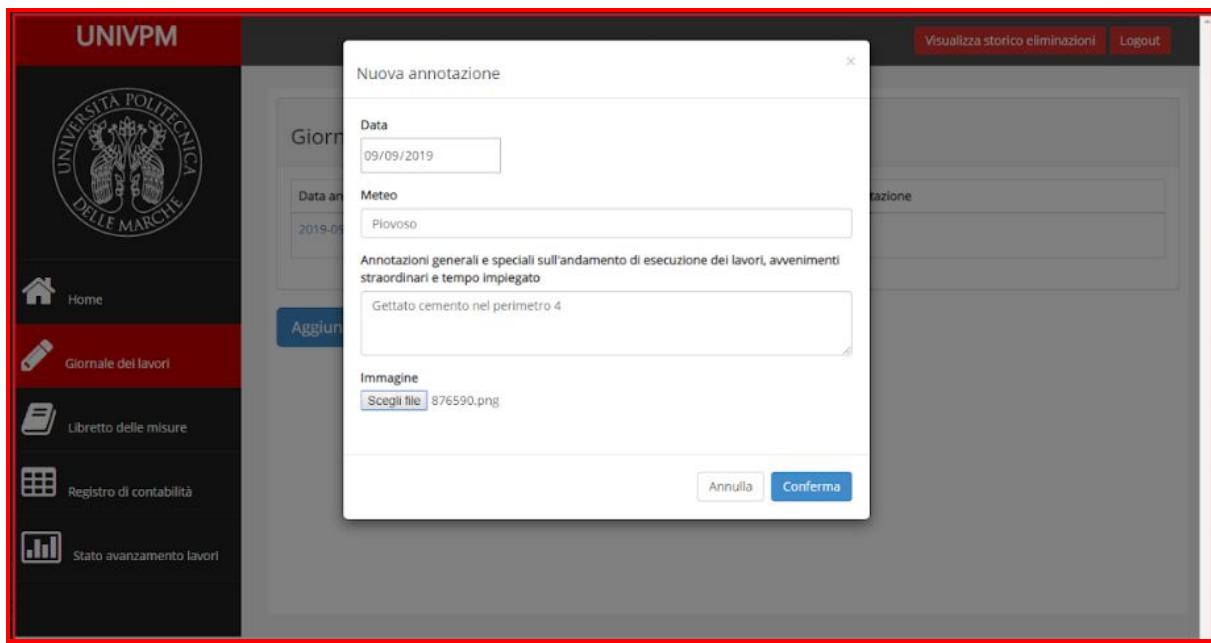
Data annotazione	Riserva	Elimina annotazione
2019-09-02	NO	Elimina
2019-09-09	NO	Elimina

At the bottom of the main content area is a blue button labeled "Aggiungi annotazione". In the top right corner of the main window, there are two buttons: "Visualizza storico eliminazioni" and "Logout".

The screenshot shows the UNIVPM software interface. On the left, there is a vertical sidebar with the university logo and several menu items: Home, Giornale dei lavori, Libretto delle misure (which is highlighted in red), Registro di contabilità, and Stato avanzamento lavori. The main content area is titled 'Libretto delle Misure' and contains a table with two rows of data. The table columns are: Num.Ord., Tariffa, Data, Designazione dei Lavori, Percentuale, Riserva, and Elimina Misura. The first row has values: 12/10, 123, 2019-09-23, Costruiti muri portanti, 30, NO, and a red 'Elimina' button. The second row has values: 13/56, 300, 2019-09-29, Costruite mure perimetrali, 65, NO, and a red 'Elimina' button. At the bottom of the main area is a blue button labeled 'Aggiungi misura'.

Num.Ord. Tariffa Data	Designazione dei Lavori	Percentuale	Riserva	Elimina Misura
12/10 123 2019-09-23	Costruiti muri portanti	30	NO	Elimina
13/56 300 2019-09-29	Costruite mure perimetrali	65	NO	Elimina

Nel Giornale dei lavori, il Direttore dei lavori può aggiungere quotidianamente annotazioni su quanto avviene di significativo in cantiere, premendo sul bottone “Aggiungi annotazione” posto in basso; al click, viene aperta una schermata con le principali voci da riempire e la possibilità di allegare foto (click su “Scegli file”). Una volta completata la scrittura dell’annotazione, sarà effettivamente aggiunta al Giornale dei lavori solo dopo aver premuto il tasto “Conferma”, con successiva visualizzazione del Giornale dei lavori aggiornato; facendo click su “Annulla”, al contrario, si ritorna al Giornale dei lavori senza aver apportato modifiche.



Dal Giornale dei lavori, inoltre, è possibile visualizzare precedenti annotazioni premendo direttamente sul link cliccabile della data dell'annotazione che si vuole visionare. Per rimuovere un'annotazione precedentemente inserita (magari per risolvere riserve poste dal RUP), il Direttore dei lavori può invece fare click sul pulsante “Elimina” posto a destra nella riga dell'annotazione che si vuole eliminare; questa, una volta premuto sul pulsante “OK” per confermare (premere invece “Annulla” per annullare), viene spostata nello storico delle eliminazioni, consultabile dal Direttore dei lavori come dagli altri due tipi di utente tramite click su “Visualizza storico eliminazioni” posto in alto a destra sulla pagina del Giornale dei lavori.

UNIVPM

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Home Giornale dei lavori Libretto delle misure Registro di contabilità Stato avanzamento lavori

Giornale dei lavori

Data annotazione	Riserva	Elimina annotazione
2019-09-02	NO	Elimina
2019-09-09	NO	Elimina

Aggiungi annotazione

Visualizza storico eliminazioni Logout

Per quanto riguarda il Libretto delle misure, il Direttore dei lavori ha la possibilità di aggiornare il documento, aggiungendo nuove misurazioni effettuate in cantiere tramite click sul pulsante “Aggiungi misura”; come per le annotazioni, viene aperta una finestra nella quale il Direttore può riempire i vari campi principali. La misura è effettivamente aggiunta solo dopo aver premuto il tasto “Conferma”; facendo click su “Annulla” si ritorna al Libretto senza aver apportato modifiche.

UNIVPM

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Home Giornale dei lavori Libretto delle misure Registro di contabilità Stato avanzamento lavori

Nuova misura

Num.ord.	123
Tariffa	12/10
Data	23/09/2019
Designazione dei lavori	Costruiti muri portanti
Percentuale	30
Prezzo unitario	975.50

Annulla Conferma

Visualizza storico eliminazioni Logout

Le misurazioni possono inoltre essere rimosse singolarmente con una procedura analoga a quella descritta per la rimozione di annotazioni, selezionando direttamente sul Libretto la misura da eliminare, facendo click sul pulsante “Elimina” e quindi su “OK” (premere “Annulla” per annullare). Rimuovendo una misurazione, la si sposta nello storico delle eliminazioni, consultabile dal Direttore dei lavori come dagli altri due tipi di utente tramite click su “Visualizza storico eliminazioni” posto in alto a destra sulla pagina del Libretto delle misure.

RUP

Il RUP ha le stesse possibilità di visualizzazione già descritte per le altre due classi di utente (visualizzazione dei 4 documenti, delle annotazioni in dettaglio e degli storici delle eliminazioni).

In aggiunta, nel Giornale dei lavori e nel Libretto delle misure può porre riserve rispettivamente su annotazioni e misurazioni inserite dal Direttore dei lavori, cliccando sul tasto “Inserisci” della riga della nota/misura in questione, sotto la colonna “Inserisci riserva”.

Data annotazione	Riserva	Inserisci riserva
2019-09-09	NO	Inserisci

Num.Org. Tariffa Data	Designazione dei Lavori	Percentuale	Riserva	Inserisci riserva
2019-09-29 13/56 300	Costruite mure perimetrali	65	NO	Inserisci

La riserva è effettivamente posta solo dopo aver premuto “OK” sul pop-up che compare a schermo (premere “Annulla” per annullare l’operazione”)

Data annotazione	Riserva	Inserisci riserva
2019-09-09	NO	Inserisci

Infine, dal Registro di contabilità, il RUP è l’unico utente ad avere la possibilità di autorizzare i pagamenti per le lavorazioni effettuate, tramite click sul bottone “Effettua pagamento di € ‘nnn.mm’ ”. La conferma avviene cliccando “OK” sul pop-up che compare a schermo (si annulla premendo “Annulla”).

UNIVPM



UNIVERSITÀ POLITECNICA
DELLE MARCHE

Home

Giornale dei lavori

Libretto delle misure

Registro di contabilità

Stato avanzamento lavori

Visualizza storico pagamenti **Logout**

Registro di contabilità

Num.Org. Tariffa Data	Indicazione dei Lavori e delle Somministrazioni	Percentuale	Prezzo Unitario	Debito
300 13/56 2019-09-29	Costruite mure perimetrali	65	494.96	321.724

Effettua pagamento di € 321.724

UNIVPM



UNIVERSITÀ POLITECNICA
DELLE MARCHE

Home

Giornale dei lavori

Libretto delle misure

Registro di contabilità

Stato avanzamento lavori

Visualizza storico pagamenti **Logout**

Questo pagina dice
Sicuro di voler pagare € 321.724 ?

OK **Annulla**

Registro di contabilità

Num.Org. Tariffa Data	Indicazione dei Lavori e delle Somministrazioni	Percentuale	Prezzo Unitario	Debito
300 13/56 2019-09-29	Costruite mure perimetrali	65	494.96	321.724

Effettua pagamento di € 321.724