



Code of Duty - Progetto *HD VIZ*

Piano di qualifica

Versione	2.0.0
Approvazione	Andrea Mascari
Redazione	Matteo Falsetti Alessandro Flori
Verifica	Andrea Mascari Alessandro Flori Matteo Falsetti
Stato	Approvato
Uso	Esterno
Destinato a	Prof Tullio Vardanega Prof. Riccardo Cardin

Descrizione

Il documento contiene informazioni riguardanti il controllo di qualità per i processi ed il prodotto

info@codeofduty.it

Diario delle modifiche

Versione	Data	Nominativo	Ruolo	Verificatore	Descrizione
4.0.0	2021-05-21	Andrea Breggion	Responsabile	-	Accettazione documento per RA
3.4.0	2021-05-21	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica documento
3.3.1	2021-05-18	Matteo Falsetti	Alessandro Flori	Progettista	Aggiornamento e ricalcolo delle metriche sezione 5
3.3.0	2021-05-16	Andrea Breggion	Verificatore	-	Verifica
3.2.2	2021-05-14	Alessandro Flori	Progettista	Mateo Falsetti	Aggiornamento metriche 5.1
3.2.1	2021-05-14	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Aggiornamento metriche sezione 5.2
3.2.0	2021-05-09	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica del documento
3.1.2	2021-05-07	Alessandro Flori	Progettista	Matteo Falsetti	Aggiornamento metriche sezione 5.3
3.1.1	2021-05-05	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Stesura sezione 5.3.1
3.1.0	2021-05-01	Andrea Breggion	Verificatore	-	Verifica dei test di unità
3.0.1	2021-04-28	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	inserimento test di unità
3.0.0	2021-04-21	Andrea Breggion	Responsabile	-	Accettazione documento per RQ
2.3.0	2021-04-20	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica
2.2.2	2021-04-20	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Aggiornate conclusioni
2.2.1	2021-04-17	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Aggiornate metriche sezione 5
2.2.0	2021-04-15	Diego Piola	Verificatore	-	Verifica
2.1.1	2021-04-14	Alessandro Flori	Progettista	Matteo Falsetti	Completamento sezione 5

2.1.0	2021-04-09	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica
2.0.3	2021-04-09	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Aggiornamento sezione 4
2.0.2	2021-04-08	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Aggiunta sezione 5.8 5.9
2.0.1	2021-04-07	Alessandro Flori	Progettista	Matteo Falsetti	inserimento valori ottimi e sufficienti
2.0.0	2021-03-09	Diego Piola	Responsabile di progetto	-	Approvazione
1.2.1	2021-03-05	Alessandro Flori	Progettista	Matteo Falsetti	Aggiornamento sezione 5.4 Conclusioni
1.2.0	2021-03-2	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica del documento
1.1.2	2021-03-01	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Aggiornamento sezione 5.3 Metriche di pianificazione
1.1.1	2021-02-20	Alessandro Flori	Progettista	Matteo Falsetti	Aggiornamento sezione 4 Specifiche dei test
1.1.0	2021-02-14	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica del documento
1.0.2	2021-02-13	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Stesura sezione 5.3 Metriche di pianificazione
1.0.1	2021-02-05	Matteo Falsetti	Progettista	Alessandro Flori	Modifica struttura del documento
1.0.0	2021-01-10	Andrea Breggion	Responsabile di progetto	-	Approvazione
0.3.0	2021-01-09	Andrea Mascari	Verificatore	-	Verifica dell'intero documento
0.2.3	2021-01-07	Alessandro Flori	Verificatore	-	Correzioni a sezione 3 e aggiornamenti grafici
0.2.2	2021-01-05	Matteo Falsetti	Progettista	-	Aggiunta sezione dedicata ai risultati delle misurazioni

0.2.1	2021-01-03	Matteo Falsetti	Progettista	-	Aggiunti contenuti Specifica dei test
0.2.0	2021-01-02	Alessandro Flori	Verificatore	-	Verifica sezioni 1 e 2
0.1.3	2021-01-02	Matteo Falsetti	Progettista	-	Aggiunta sezione 1 Introduzione
0.1.2	2021-01-01	Matteo Falsetti	Progettista	-	Aggiunti contenuti sezione 2 Qualità di Processo
0.1.0	2020-12-28	Matteo Falsetti	Verificatore	-	Verifica 3 Qualità di Prodotto
0.0.2	2020-12-26	Alessandro Flori	Progettista	-	Aggiunta sezione 3 Qualità di Prodotto
0.0.1	2020-12-24	Alessandro Flori	Amministratore	-	Creazione struttura Piano di Qualifica

Indice

1	Introduzione	6
1.1	Premessa	6
1.2	Scopo del documento	6
1.3	Scopo del prodotto	6
1.4	Glossario	6
1.5	Riferimenti	6
1.5.1	Riferimento normativi	6
1.5.2	Riferimenti informativi	6
2	Qualità di processo	7
2.1	Processi primari	7
2.1.1	Fornitura	7
2.1.2	Pianificazione	8
2.1.3	Sviluppo	9
2.2	Processi di supporto	9
2.2.1	Documentazione	9
2.2.2	Quality assurance	10
2.2.3	Verification process	11
3	Qualità di Prodotto	12
3.1	ISO 9126	12
3.2	Funzionalità	12
3.3	Affidabilità	12
3.4	Usabilità	13
3.5	Efficienza	13
3.6	Manutenibilità	13
4	Specifica dei test	14
4.1	Test di Sistema	14
4.1.1	Test di sistema per i requisiti funzionali	14
4.1.2	Test di sistema per i requisiti di qualità	17
4.1.3	Test di sistema per i requisiti di vincolo	17
4.2	Test di accettazione	18
4.2.1	Test di accettazione per i requisiti funzionali	18
4.2.2	Test di accettazione per i requisiti di qualità	20
4.2.3	Test di accettazione per i requisiti di vincolo	21
4.3	Test di unità	22
4.3.1	Test di unità - test sul modello	22
4.3.2	Test di unità - test sullo store	23
4.3.3	Test di unità - server	25
4.4	Test di integrazione	27
5	Resoconti di verifica ed esiti delle revisioni	28
5.1	Metriche dei processi primari	28
5.1.1	percentuale di requisiti soddisfatti	28
5.1.2	Metriche di pianificazione	29
5.2	Metriche dei processi di supporto	32
5.2.1	Valori dell'indice di Gulpease	32

5.2.2	Errori ortografici	34
5.2.3	Percentuale di metriche soddisfatte	35
5.2.4	Code coverage	37
5.2.5	Numero di test superati	37
5.3	Metriche sulla qualità di prodotto	38
5.3.1	Correttezza dello scambio dei dati	38
5.3.2	Numero di click	38
5.3.3	Site depth	38
5.3.4	Response Time	38
5.3.5	Complessità Ciclomatica	38
5.3.6	Facilità di comprensione	40
5.3.7	SFIN and SFOUT	42
5.4	Conclusioni	43
5.4.1	Analisi	43
5.4.2	Consolidamento dei requisiti	43
5.4.3	Programmazione architetturale	43
5.4.4	Progettazione di dettaglio e codifica	43
5.4.5	Verifica e collaudo	44

1 Introduzione

1.1 Premessa

Questo documento, in uso per l'intera durata del progetto, è soggetto a futuri cambiamenti dovuti al procedere del lavoro e al raffinamento dello stesso. Il cambiamento può avvenire sui processi, sulla qualità di prodotto e sulle metriche che sono legate ad essi. Il documento è quindi prodotto in maniera incrementale per garantire la massima qualità di quest'ultimo e di conseguenza del progetto.

1.2 Scopo del documento

Lo scopo del documento è il raggiungimento e mantenimento di requisiti di qualità nelle attività, processi e nella qualità di prodotto tramite metriche oggettive. Per raggiungere questo obiettivo viene svolta una verifica continua sugli argomenti descritti dal documento. Permettendo, quindi, una correzione della qualità in modo veloce ed efficiente.

1.3 Scopo del prodotto

Il prodotto consiste nello sviluppo di una piattaforma web, *HD viz*, che ha lo scopo di fornire all'utente la possibilità di visualizzare dati multimediali con più di 15 dimensioni. Inoltre per la creazione dei grafici verrà usata la libreria D3.js. Mentre i dati verranno estratti da un database SQL o NoSQL.

1.4 Glossario

Il Glossario raccoglie i termini d'interesse relativi al progetto e viene fornito per facilitare la consultazione del documento. I termini di contenuti nel glossario sono marcati con un pedice *G*.

1.5 Riferimenti

1.5.1 Riferimento normativi

- **Capitolato d'appalto C4 - HD Viz: visualizzazione di dati multidimensionali:** <https://www.math.unipd.it/tullio/IS-1/2020/Progetto/C4.pdf>;
- *Norme di Progetto 3.0.0.*

1.5.2 Riferimenti informativi

- **ISO/IEC 12207:** [PDF ISO/IEC 12207](#);
- **Indice di Gulpease:** https://it.wikipedia.org/wiki/Indice_Gulpease;
- **Metriche correlate alla pianificazione:** <https://www.smartsheet.com/hacking-pmp-how-calculate-schedule-variance>;
- **Complessità ciclomatica:** https://it.wikipedia.org/wiki/Complessit%C3%A0_ciclomatica;
- **Sfin e Sfout:** https://www.math.unipd.it/tullio/IS-1/2004/Approfondimenti/Fan-in_Fan-out.html;
- **Diverse metriche e riferimenti a ISO 9126:** http://www.colonese.it/00-Manuali_Pubblicatii/07-ISO-IEC9126_v2.pdf.

2 Qualità di processo

Per ottenere la più alta qualità delle attività e processi, e per rientrare nelle tempistiche stipulate nel *Piano di Progetto 3.0.0*, sono istanziati alcuni dei processi, ritenuti più adeguati ed attinenti al progetto, descritti dall'ISO/IEC/IEEE 12207:1995.

Verranno di seguito riportati i processi, insieme ai loro obiettivi e metriche in modo da ottenere una qualità quantificabile. Maggiori informazioni e la descrizione delle metriche si trovano nel documento: *Norme di Progetto 3.0.0*.

2.1 Processi primari

2.1.1 Fornitura

Il processo di fornitura contiene le attività e le task del fornitore, come l'analisi e la determinazione di procedure e risorse necessarie per lo svolgimento del progetto.

2.1.1.1 Strategie e Obiettivi

- **Analisi:** Il fornitore conduce una revisione dei requisiti e definisce una proposta in risposta alla richiesta del proponente. Definisce quindi i requisiti classificandoli in obbligatori, desiderabili e opzionali;
- **Approvazione e consegna:** il prodotto deve essere in primo luogo approvato e in seguito consegnato secondo le specifiche di contratto e secondo le metriche descritte in questo documento;
- **Qualità:** ottenere e mantenere la qualità dei processi e del prodotto mediante le loro metriche basate anche sulle specifiche richieste dal proponente.

2.1.1.2 Metriche

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Percentuale dei requisiti soddisfatti	$\frac{ReqSoddisfatti}{ReqTotali}$	100%	100%

2.1.2 Pianificazione

L'attività di pianificazione ingloba il monitoraggio delle risorse: i tempi a disposizione, i costi, la divisione dei ruoli e la loro distribuzione.

2.1.2.1 Strategie e Obiettivi

- **Costi:** Analizzare e quantificare costi e tempistiche;
- **Metriche:** per fare in modo che i costi non si discostino più di un margine prescelto devono essere usate le metriche scelte;
- **Calendarizzazione:** per assicurare che le tempistiche dello svolgimento del progetto siano adeguate bisogna seguire le direttive della calendarizzazione del progetto;
- **Aggiornamenti:** mantenere aggiornato il gruppo ed i verbali durante tutti il progetto in modo da quantificare il cambiamento delle risorse.

2.1.2.2 Metriche

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Budget at Completion [BG]	numero intero	$\pm 5\%$ del preventivo	pari al preventivo
Earned value [EV]	BAC - % di lavoro completato	> 0	> 0
Planned value [PV]	valore pianificato nel momento del calcolo	> 0	> 0
Actual cost [AC]	numero intero	$0 < AC \leq$ budget totale	$0 < AC \leq PV$
Schedule variance [SV]	$SV = EV - PV$	> 0	0
Cost variance [CV]	$CV = EV - AC$	> 0	≥ 0

2.1.3 Sviluppo

Il processo contiene le attività di design, scrittura del codice e accettazione del codice software.

2.1.3.1 Strategie e obiettivi

- **Architettura:** Si stabilisce un primo livello di architettura nel quale si identificano gli elementi portanti della struttura del prodotto trasformando quindi i requisiti software in un'architettura che ne descrive il Top-level;
- **Design:** lo sviluppatore deve sviluppare un design dettagliato per ogni unità software;
- **Integrazione di sistema:** Il piano di integrazione deve integrare tutti gli elementi software.

2.1.3.2 Metriche Le metriche di questo processo non sono ancora state stabilite, in quanto è stato ritenuto prematuro definirle in questa fase del progetto. Inoltre il documento nella durata del progetto verrà modificato e raffinato per migliorarne l'usabilità e la qualità.

2.2 Processi di supporto

2.2.1 Documentazione

In questo processo vengono descritti gli obiettivi e processi per una stesura di qualità della documentazione, parte molto importante del progetto. Vengono quindi trattate misure per facilitare la lettura dei documenti.

2.2.1.1 Strategie e Obiettivi

- **Facilità di lettura:** Mantenere il testo ad un livello di difficoltà di lettura comprensibile è stimato dalle metriche in modo da non rendere la lettura dei documenti faticosa;
- **Numero di parole:** il numero di parole complessivo non deve essere troppo ampio. Lo scopo è mantenere solo il materiale utile al gruppo all'interno dei documenti;
- **Ortografia:** il testo non deve contenere errori ortografici o grammaticali;
- **Aggiornamento:** i documenti devono seguire le metriche indicate e devono essere aggiornati se si riconoscono criteri più utili al progetto.

2.2.1.2 Metriche

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Gulpease index	$89 + (300 * Frasi - 10 * \frac{Lettere}{Parole})$	$40 < IG \leq 100$	$80 < IG \leq 100$
Correttezza ortografica	numero totale di errori	0	0

2.2.2 Quality assurance

Questo processo è orientato alla quantificazione della qualità. Assicura quindi un grado di qualità minimo e orienta verso un grado di qualità ottimo totale del progetto.

2.2.2.1 Strategie e obiettivi

- **Metriche:** Tenere sempre conto delle metriche di ogni processo. Che implica la loro misurazione e il loro monitoraggio;
- **Garanzia della qualità:** garantire sempre un grado di soddisfacimento sufficiente delle metriche.

2.2.2.2 Metriche

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Percentuale di metriche soddisfatte	$\frac{Soddisfatte}{Totali}$	$\geq 60\%$	$\geq 80\%$

Soddisfatte = numero di metriche con valore soddisfacente

Totali = numero totale di metriche

2.2.3 Verification process

Il processo di verifica è il metodo per determinare se il prodotto software ha i requisiti e le condizioni imposte, e per ricercare e correggere anomalie. Quindi si controllano costo e performance del prodotto. Inoltre il processo di verifica deve essere introdotto il prima possibile e deve essere automatizzato.

2.2.3.1 Strategie e obiettivi

- **Anomalie:** Le anomalie vanno individuate e corrette;
- **Strumenti:** vanno applicati gli strumenti per una corretta verifica e le metriche per la quantificazione della qualità.

2.2.3.2 Metriche

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Code coverage	$\frac{Testate}{Totali}$	75%	100%
Numero di test superati	numero intero	= numero totale di test	= numero totale di test

3 Qualità di Prodotto

In questa sezione sono indicati valori sufficienti e ottimi delle metriche individuate e descritte nelle *Norme di Progetto 3.0.0*. In particolare una misurazione di qualità per essere considerata soddisfatta deve essere superiore al valore sufficiente indicato. Il valore ottimo individua un obiettivo di qualità da raggiungere o mantenere per l'intera durata dell'attività di progetto.

3.1 ISO 9126

Per la Qualità di Prodotto il team ha deciso di seguire i principi di ISO 9126. Lo Standard definisce 6 caratteristiche di qualità che deve possedere un prodotto: funzionalità, affidabilità, efficienza, usabilità, manutenibilità e portabilità. Non sono state individuate metriche di portabilità in quanto è stata considerata una caratteristica non rilevante nel prodotto sviluppato. ISO 9126 oltre a 6 caratteristiche individua 3 tipologie di misurazioni: della qualità interna, esterna e qualità in uso. In questa sezione non è tenuto conto della distinzione e non sono presenti metriche di qualità in uso, che richiedono necessariamente l'utilizzo del prodotto da parte di un utente.

3.2 Funzionalità

La funzionalità rappresenta la capacità del software di fornire le funzioni, espresse e implicite, necessarie per operare in determinate condizioni, cioè in un determinato contesto.

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Correttezza dello scambio dei dati	$D_{err} = \# \text{ di errori}$	$D_{err} < 10\%$	$D_{err} = 0$

3.3 Affidabilità

Rappresenta la capacità di un prodotto software di mantenere il livello di prestazione quando viene utilizzato in condizioni specificate. Possibili limitazioni all'affidabilità del software possono essere causate da errori di requisiti, nella progettazione, nel codice. Le evidenze di tali errori possono essere rilevate a seconda delle condizioni in cui il prodotto è utilizzato oppure alle opzioni scelte, piuttosto che al momento in cui è utilizzato.

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Densità di errori	$E_{density} = A_{err}/B_{tests}$	$E_{density} < 5\%$	$E_{density} = 0$

3.4 Usabilità

Rappresenta la capacità di un prodotto software di essere comprensibile, di poter essere studiato, di risultare attraente da parte di un utente sotto determinate condizioni d'uso.

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Qualità della messaggistica	$Q_{mex} = A_{clear}/B_{tot}$	$Q_{mex} \geq 0.85$	$Q_{mex} = 1$
Numero di click	$C_{click}(t) = \# \text{ di click}$	$C_{click} \leq 6$	$C_{click} \leq 4$
NOTE: il task misurato è descritto nelle <i>Norme di Progetto 3.0.0</i>			
Site depth	$S_{depth} = td(G)$	$S_{depth} \leq 6$	$S_{depth} \leq 4$

3.5 Efficienza

La capacità di realizzare le funzioni richieste nel minor tempo possibile e utilizzando nel miglior modo le risorse necessarie, quando opera in determinate condizioni.

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Response time	$T_{response} = B_{end} - A_{start}$	$T_{response} \leq 300ms$	$T_{response} \leq 200ms$
NOTE: il task a cui fa riferimento la metrica è indicato nelle <i>Norme di Progetto 3.0.0</i>			

3.6 Manutenibilità

Capacità di un prodotto software di essere modificato. Le modifiche possono includere correzioni o adattamenti del software a modifiche negli ambienti, nei requisiti e nelle specifiche funzionali.

Nome	Formula	Valore sufficiente	Valore ottimo
Complessità ciclomatica	$v(G) = e - n + 2p$	$v(G) \leq 3$	$v(G) = 1$
Indipendenza dei test	$I_{test} = A_{ind}/B_{tests}$	$I_{test} \geq 0.90$	$I_{test} = 1$
Facilità di comprensione	$F_{compr} = A_{comm}/SLOC$	$F_{compr} \geq 0.10$	$F_{compr} \geq 0.20$
Sfin	$sfin(u) = \sum u_{caller}$	$sfin(u) \geq 2$	$sfin(u) \geq 4$
Sfout	$sfout(u) = \sum u_{callee}$	$sfout(u) \leq 0$	$sfout(u) = 0$

4 Specifica dei test

Sono stati determinati, come descritto anche nel documento *Norme di Progetto 3.0.0*, 5 tipi di test ovvero: *Test di unità*, *Test di Integrazione*, *Test di sistema*, *Test di accettazione* e *Test di regressione*. Si adotterà quindi il **Modello a V** che permette lo sviluppo dei test in parallelo alle attività di analisi e progettazione. Così facendo i test sviluppati saranno in grado di verificare sia la correttezza del programma software sia l'implementazione. Sarà disponibile inoltre una tabella degli esiti dei test per una facile consultazione. Per i test valgono le seguenti sigle:

- **S**: il test è stato implementato e ha esito soddisfacente.
- **NS**: il test è stato implementato e non ha esito soddisfacente.
- **NI**: per indicare che il test è ancora non implementato.

4.1 Test di Sistema

Per rispettare i requisiti identificati nel documento *Analisi dei Requisiti 3.0.0* e per garantire il funzionamento del prodotto si eseguono i seguenti Test di sistema:

4.1.1 Test di sistema per i requisiti funzionali

ID test	Descrizione	Esito	ID requisito
TSOF1	Si verifica che l'utente possa caricare i dati per la visualizzazione tramite file CSV	S	RFO1 RFO1.1
TSOF1.1	Si verifica che l'utente possa inserire i dati tramite query al database	S	RFO1.2
TSOF1.2	Si verifica che appaia un messaggio d'errore in caso di errore nell'inserimento dei dati	S	RFO1.3
TSOF1.3	Si verifica che i dati caricati provenienti da qualsiasi fonte siano convertiti in JSON	S	RFO1.4

TSOF2	<p>Si verifica la possibilità di scelta nella visualizzazione dei dati. In particolare devono essere presenti le seguenti visualizzazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scatter Plot Matrix • Heatmap • Force Field • Linear Projection 	S	RFO2 RFO2.1 RFO2.2 RFO2.4 RFO2.5
TSFF2.1	Si verifica che nella scelta per la visualizzazione deve esserci: Correlation Heatmap	S	RFF2.3
TSFF2.2	Si verifica che nella scelta per la visualizzazione deve esserci: Parallel Coordinates	S	RFF2.6
TSOF3	Si verifica che l'utente possa manipolare i dati nel dataset	S	RFO3
TSOF3.1	SI verifica che l'utente possa selezionare le variabili target tra le features del dataset	S	RFO3.1
TSOF3.2	SI verifica che l'utente possa selezionare le features a cui è interessato	S	RFO3.2
TSOF3.3	<p>SI verifica che l'utente possa normalizzare i dati presenti nel dataset nei seguenti modi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globalmente • Per colonna 	S	RFO3.3 RFO3.3.1 RFO 3.3.2 RFO 3.3.3
TSFF3.4	SI verifica che l'utente possa selezionare le righe del dataset a cui è interessato	S	RFF3.4
TSOF4	Si verifica che l'utente possa modificare le impostazioni che influenzano la visualizzazione	S	RFO4
TSOF4.1	Si verifica che l'utente possa assegnare una classe di visualizzazione ad ogni variabile target selezionata	S	RFO4.1

TSOF4.2	Si verifica che l'utente possa modificare il range dei dati da considerare nella Heatmap	S	RFO4.2
TSOF4.3	Si verifica che l'utente possa assegnare un colore al range di un Heatmap	S	RFO4.3
TSOF4.4	Si verifica che l'utente che ha selezionato la visualizzazione Heatmap possa ordinare in ordine alfabetico e in cluster il dataset	S	RFO4.4 RFO4.4.1 RFO4.4.2
TSOF5	Si verifica che l'utente possa calcolare la matrice di distanza se ha scelto la visualizzazione Heatmap o Forcefield	S	RFO5
TSOF5.1	Si verifica che siano disponibili i seguenti tipi di distanze per calcolare la matrice di distanza: <ul style="list-style-type: none"> • euclidea; • Manhattan. E che siano disponibili per Forcefield e Heatmap	S	RFO5.1 RFO5.1.1 RFO5.1.2
TSOF6	Si verifica che quando viene scelta la visualizzazione Linear Projection sia calcolata la riduzione delle componenti	S	RFO6
TSFF6.1	Si verifica che l'utente possa scegliere tra i seguenti algoritmi per la riduzione dei componenti: <ul style="list-style-type: none"> • PCA; • UMAP; • t-SNE. 	S	RFO6.1 RFF6.1.1 RFF6.1.2 6.1.3
TSOF7	Si verifica che la visualizzazione creata dal sistema sia salvabile in formato PNG	S	RFO7
TSOF8	Si verifica che un messaggio di errore compaia a schermo se i files sono caricati scorrettamente	S	RFO8

4.1.2 Test di sistema per i requisiti di qualità

ID test	Descrizione	Esito	ID requisito
TSOQ1	Si verifica che sia stato prodotto un manuale d'uso per l'utente	S	RQO1
TSOQ2	Si verifica che sia stato prodotto un manuale manutentore	S	RQO2
TSOQ3	Si verifica che il codice sia stato pubblicato su un repository pubblico	S	RQO3
TSOQ4	Si verifica che il codice segua le norme di stile specificate nel documento Norme di Progetto	S	RQO4
TSOQ5	Si verifica che nella codifica si eviti l'utilizzo di chiamate ricorsive dove è possibile	S	RQO5

4.1.3 Test di sistema per i requisiti di vincolo

ID test	Descrizione	Esito	ID requisito
TSOV1	Si verifica che il codice sorgente dell'applicazione sia open source	S	RVO1
TSOV2	Si verifica che l'applicazione sia sviluppata in Javascript con l'utilizzo della libreria d3.js	S	RVD2 RVD2.1
TSDV2.1	Si verifica che il backend dell'applicazione sia sviluppato con node.js con l'utilizzo del framework Express	S	RVD2.2
TSDV2.2	Si verifica che il frontend dell'applicazione sia sviluppato con React con l'utilizzo del framework Ant Design	S	RVD2.3

TSOV3	Si verifica che i dati siano convertibili in JSON	S	RVO3
TSOV4	Si verifica che nella visualizzazione Scatter Plot Matrix si possano visualizzare al massimo 5 features	S	RVO4
TSDV5	Si verifica che la libreria per PCA sia ml-pca	S	RVD5
TSDV6	Si verifica che la libreria per Umap sia tsne-js	S	RVD6
TSDV7	Si verifica che la libreria per t-SNE sia tsne-js	S	RVD7
TSDV8	Si verifica che la libreria per le distanze sia ml-distance	S	RVD8
TSDV9	Si verifica che la libreria per la matrice di correlazione sia jeezy	S	RVD9

4.2 Test di accettazione

4.2.1 Test di accettazione per i requisiti funzionali

ID test	Descrizione	Esito	ID requisito
TAOF1	Si verifica che l'utente possa caricare i dati per la visualizzazione tramite file CSV	S	RFO1 RFO1.1
TAOF1.1	Si verifica che l'utente possa inserire i dati tramite query al database	S	RFO1.2
TAOF1.2	Si verifica che appaia un messaggio d'errore in caso di errore nell'inserimento dei dati	S	RFO1.3
TAOF1.3	Si verifica che i dati caricati provenienti da qualsiasi fonte siano convertiti in JSON	S	RFO1.4

TAOF2	<p>Si verifica la possibilità di scelta nella visualizzazione dei dati. In particolare devono essere presenti le seguenti visualizzazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scatter Plot Matrix • Heatmap • Force Field • Linear Projection 	S	RFO2 RFO2.1 RFO2.2 RFO2.4 RFO2.5
TAOF3	Si verifica che l'utente possa manipolare i dati nel dataset	S	RFO3
TAOF3.1	SI verifica che l'utente possa selezionare le variabili target tra le features del dataset	S	RFO3.1
TAOF3.2	SI verifica che l'utente possa selezionare le features a cui è interessato	S	RFO3.2
TAOF3.3	<p>SI verifica che l'utente possa normalizzare i dati presenti nel dataset nei seguenti modi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globalmente • Per colonna 	S	RFO3.3 RFO3.3.1 RFO3.3.2 RFO3.3.3
TAOF4	Si verifica che l'utente possa modificare le impostazioni che influenzano la visualizzazione	S	RFO4
TAOF4.1	Si verifica che l'utente possa assegnare una classe di visualizzazione ad ogni variabile target selezionata	S	RFO4.1
TAOF4.2	Si verifica che l'utente possa modificare il range dei dati da considerare nella Heatmap	S	RFO4.2
TAOF4.3	Si verifica che l'utente possa assegnare un colore al range di un Heatmap	S	RFO4.3

TAOF4.4	Si verifica che l'utente che ha selezionato la visualizzazione Heatmap possa ordinare in ordine alfabetico e in cluster il dataset	S	RFO4.4 RFO4.4.1 RFO4.4.2
TAOF5	Si verifica che l'utente possa calcolare la matrice di distanza se ha scelto la visualizzazione Heatmap o Forcefield	S	RFO5
TAOF5.1	Si verifica che siano disponibili i seguenti tipi di distanze per calcolare la matrice di distanza: <ul style="list-style-type: none"> • euclidea; • Manhattan. E che siano disponibili per Forcefield e Heatmap	S	RFO5.1 RFO5.1.1 RFO5.1.2
TAOF6	Si verifica che quando viene scelta la visualizzazione Linear Projection sia calcolata la riduzione delle componenti	S	RFO6
TAFF6.1	Si verifica che l'utente possa scegliere tra i seguenti algoritmi per la riduzione dei componenti: <ul style="list-style-type: none"> • PCA; • UMAP; • t-SNE. Due o più di questi algoritmi devono essere implementati	S	RFO6.1 RFF6.1.1 RFF6.1.2 6.1.3
TAOF7	Si verifica che la visualizzazione creata dal sistema sia salvabile in formato PNG	S	RFO7
TAOF8	Si verifica che un messaggio di errore compaia a schermo se i files sono caricati scorrettamente	S	RFO8

4.2.2 Test di accettazione per i requisiti di qualità

ID test	Descrizione	Esito	ID requisito
TAOQ1	Si verifica che sia stato prodotto un manuale d'uso per l'utente	S	RQO1
TAOQ2	Si verifica che sia stato prodotto un manuale manutentore	S	RQO2
TAOQ3	Si verifica che il codice sia stato pubblicato su un repository pubblico	S	RQO3

4.2.3 Test di accettazione per i requisiti di vincolo

ID test	Descrizione	Esito	ID requisito
TAOV1	Si verifica che il codice sorgente dell'applicazione sia open source	S	RVO1
TAOV2	Si verifica che l'applicazione sia sviluppata in Javascript con l'utilizzo della libreria d3.js	S	RVD2 RVD2.1
TADV2.1	Si verifica che il backend dell'applicazione sia sviluppato con node.js con l'utilizzo del framework Express	S	RVD2.2
TADV2.2	Si verifica che il frontend dell'applicazione sia sviluppato con React con l'utilizzo del framework Ant Design	S	RVD2.3

4.3 Test di unità

4.3.1 Test di unità - test sul modello

ID test	Descrizione	Esito
TU1	Si verifica la creazione di un oggetto JSON con feature e colonne target a partire da i dati prelevati	S
TU2	Si verifica la corretta creazione di un oggetto per la visualizzazione Force field	S
TU3	Si verifica che la visualizzazioe Force Field abbia il corretto numero di cerchi	S
TU4	Si verifica l'ottenimento di una copia profonda del dataset originale nella visualizzazione Force field	S
TU5	Si verifica l'otenimento corretto dei dati di tutte le colonne feature nella visualizzazione Heatmap	S
TU6	Si verifica l'ottenimento dei dati di tutte le colonne target	S
TU7	Si verifica che il calcolo della distanza euclidea tra nodi sia esatto	S
TU8	Si verifica la corretta proiezione dei punti nella visualizzazione Linea projection usando PCA	S
TU9	Si verifica la proiezione degli assi nella Linear projection sfruttando PCA	S
TU10	Si verifica la corretta visualizzazione dei punti sul piano nella Linear Projection	S
TU11	Si verifica che la visualizzazinone Linear Projection abbia il corretto numero di assi	S

TU12	Si verifica che la visualizzazione Liinear Projection abbia il corretto numero di punti	S
TU13	Si verifica la corretta creazione degli oggetti usati nella visualizzazione Parallel Coordinates	S
TU14	Si verifica che la visualizzazione Parallel Coordinates abbia il corretto numero di assi	S
TU15	Si verifica che la visualizzazione Parallel Coordinates abbia il corretto numero di punti	S
TU16	Si verifica la corretta creazione degli oggetti usati nella visualizzazione Scatter Plot Matrix	S
TU17	Si verifica che la visualizzazione Scatter Plot Matrix abbia il corretto numero di assi	S
TU18	Si verifica che la visualizzazione Scatter Plot Matrix abbia il corretto numero di punti	S
TU19	Si verifica che il dataset sia preparato per la visualizzazione UMAP	S
TU20	Si verifica la corretta creazione degli oggetti usati nella visualizzazione Scatter Plot Matrix	S

4.3.2 Test di unità - test sullo store

ID test	Descrizione	Esito
TU21	Si verifica la corretta selezione dei database	S
TU22	Si verifica la corretta gestione del possibile errore di database selezionato	S
TU23	Si verifica la corretta selezione delle tabelle del database	S

TU24	Si verifica la corretta gestione del possibile errore nel selezionare una tabella del database	S
TU25	Si verifica il corretto ottenimento dei dati delle colonne di una tabella	S
TU26	Si verifica la corretta gestione di errore da ottenimento dei dati	S
TU27	Si verifica la corretta sequenza di chiamate di oggetti osservabili	S
TU28	Si verifica il corretto caricamento dei dati	S
TU29	Si verifica la gestione di errori da caricamento dei dati	S
TU30	Si verifica che il numero di feature non superi il limite massimo	S
TU31	Si verifica che il numero di target deve essere superiore a 2	S
TU32	Si verifica se è impostato il numero massimo di target	S
TU33	Si verifica che sia possibile la corretta impostazione delle colonne	S
TU34	Si verifica che sia possibile impostare correttamente le feature	S
TU35	Si verifica la corretta creazione di visualization Store	S
TU36	Si verifica la corretta selezione delle visualizzazioni	S
TU37	Si verifica la corretta selezione della normalizzazione delle visualizzazioni	S
TU38	Si verifica la corretta impostazione della distanza euclidea	S

TU39	Si verifica l'avvenuta impostazione di clustering in modo corretto	S
TU40	Si verifica che l'impostazione del colore iniziale dell'Heatmap avvenga in modo corretto	S
TU41	Si verifica che l'impostazione del colore finale dell'Heatmap avvenga in modo corretto	S
TU42	Si verifica che l'impostazione del primo range nell'Heatmap visualization avvenga nel modo corretto	S
TU43	Si verifica che l'impostazione del secondo range nell'Heatmap visualization avvenga nel modo corretto	S
TU44	Si verifica la corretta impostazione del Neighbor	S
TU45	Si verifica la corretta avvenuta dell'impostazione di distanza minima	S
TU46	Si verifica la corretta avvenuta dell'impostazione di Spread	S
TU47	Si verifica la corretta inizializzazione della visualizzazione	S

4.3.3 Test di unità - server

ID test	Descrizione	Esito
TU48	Si verifica il corretto ottenimento dei database presenti nel server	S
TU49	Si verifica il corretto ottenimento delle tabelle dal database	S
TU50	Si verifica il corretto ottenimento dei dati dal database	S

TU51	Si verifica la corretta connessine a database MySQL	S
TU52	Si verifica il corretto ottenimento dei nomi delle tabelle Mysql	S
TU53	Si verifica il corretto ottenimento dei dati da database Mysql	S
TU54	Si verifica la corretttta gestione degli errori nell'ottenimento dei dati da database Mysql	S
TU55	Si verifica la corretta connessine a database PostgreSQL	S
TU56	Si verifica il corretto ottenimento dei nomi delle tabelle PostgreSQL	S
TU57	Si verifica il corretto ottenimento dei dati da database PostgreSQL	S
TU58	Si verifica la corretttta gestione degli errori nell'ottenimento dei dati da database PostgreSQL	S
TU59	Si verifica la corretta connessine a database SQLite	S
TU60	Si verifica il corretto ottenimento dei nomi delle tabelle SQLite	S
TU61	Si verifica il corretto ottenimento dei dati da database SQLite	S
TU62	Si verifica la corretttta gestione degli errori nell'ottenimento dei dati da database SQLite	S
TU63	Si verifica la corretta connessine a database MongoDB	S
TU64	Si verifica il corretto ottenimento dei nomi delle collezioni MongoDB	S

TU65	Si verifica il corretto ottenimento dei dati da database MongoDB	S
TU66	Si verifica la corretta gestione degli errori nell'ottenimento dei dati da database MongoDB	S

4.4 Test di integrazione

ID test	Descrizione	Esito
TI1	Si verifica l'integrazione del calcolo della matrice di distanza per la visualizzazione Force Filed	S
TI2	Si verifica l'integrazione del calcolo della matrice di distanza per la visualizzazione Force Filed	S
TI3	Si verifica l'integrazione del calcolo della matrice di distanza per la visualizzazione Heatmap	S
TI4	Si verifica l'integrazione del calcolo della matrice di distanza per la visualizzazione Parallel Coordinates	S
TI5	Si verifica l'integrazione del calcolo della matrice di distanza per la visualizzazione Scatter Plot	S

5 Resoconti di verifica ed esiti delle revisioni

In questa sezione vengono mostrati i valori delle metriche calcolate a termine del periodo di progettazione di dettaglio e codifica. Saranno mostrati sia i valori che rientrano nel range pre-stabilito sia quelli che non rientrano, nel secondo caso verranno segnalati come problemi nelle conclusioni che saranno divise per fasi.

5.1 Metriche dei processi primari

5.1.1 percentuale di requisiti soddisfatti

Numero requisiti

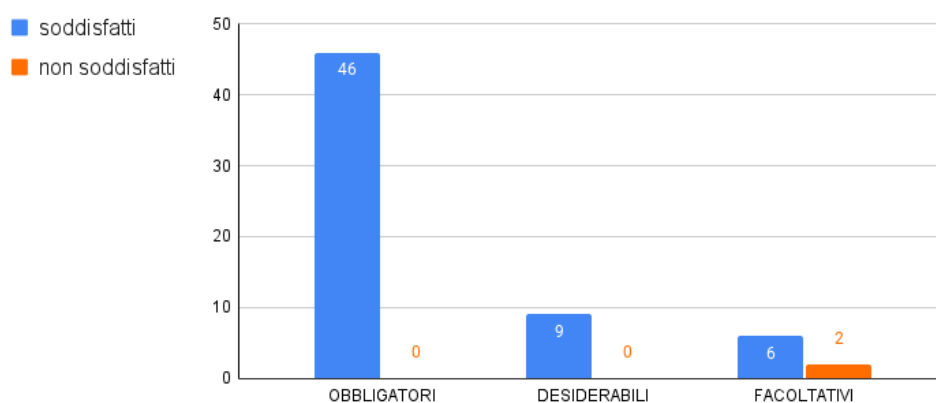


Figura 1: Grafico dei requisiti

Percentuale dei requisiti soddisfatti

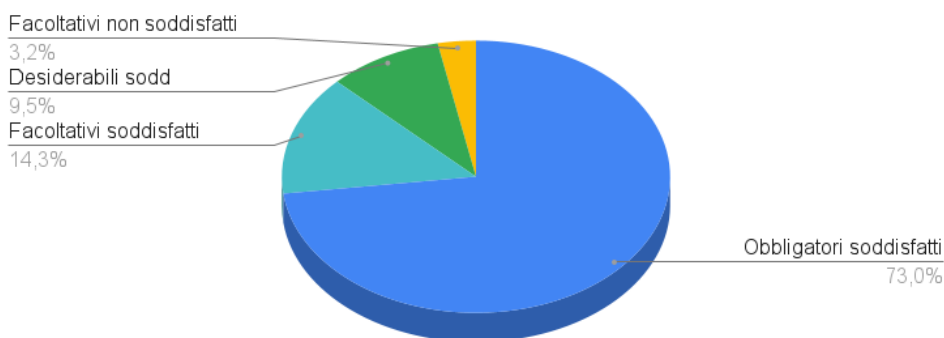


Figura 2: percentuale dei requisiti soddisfatti

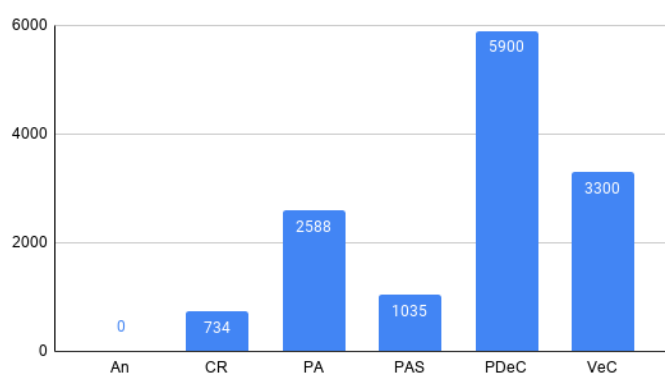
5.1.2 Metriche di pianificazione

Le metriche di pianificazione che mostrano il rispettare dei costi e dei tempi sono stati calcolati in questa versione del documento in 6 gruppi denotati dalle seguenti sigle:

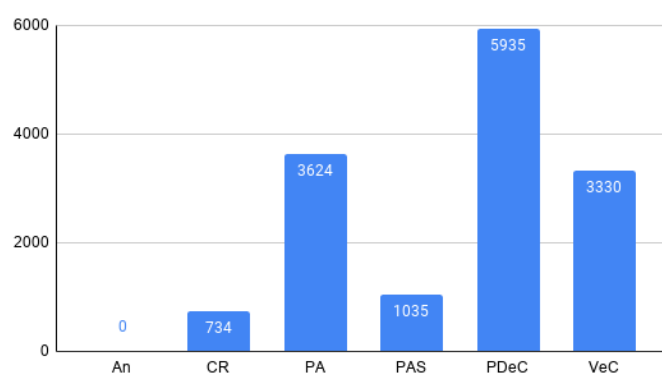
- **An**: Periodo di analisi, ovvero dal 26-11-2020 al 10-01-2021
- **CC**: periodo di consolidamento dei requisiti, ovvero dal 12-01-2021 al 18-01-2021
- **PA**: Progettazione architettuale, ovvero dal 19-01-2021 al 01-03-2021, che rappresenta la data progettata per la consegna
- **PAS**: Progettazione architettuale con consegna "a sportello", ovvero dal 02-03-2021 al 09-03-2021, che rappresenta la data spostata con consegna il 10 marzo
- **PDC**: Progettazione di dettaglio e codifica, ovvero dal 10-03-2021 al 19-04-2021
- **VeC**: Verifica e collaudo, ovvero dal 20-04-2021 al 21-05-2021

Fase	EV	PV	AC	SV	CV
An	-	-	-	-	-
CR	734	734	650	0	84
PA	2588	3624	3439	-1035	-841
PAS	1035	0	966	0	69
PDC	5935	5935	5935	0	0
VeC	3300	3300	3300	0	0

Earned value - EV



Planned value - PV



Actual cost - AC

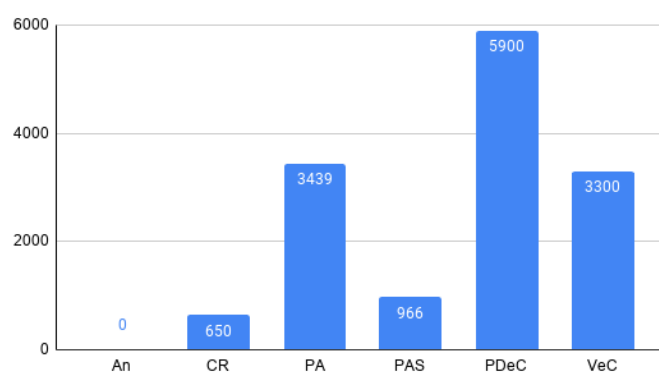


Figura 3: Grafici dei valori di EV, AC e PV

Schedule variance - SV

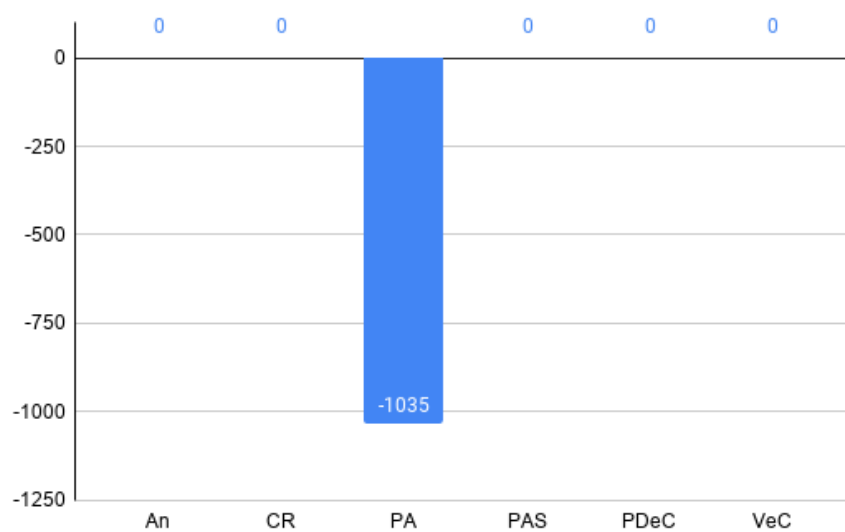


Figura 4: Grafico dei valori dello Schedule variance

Cost variance - CV

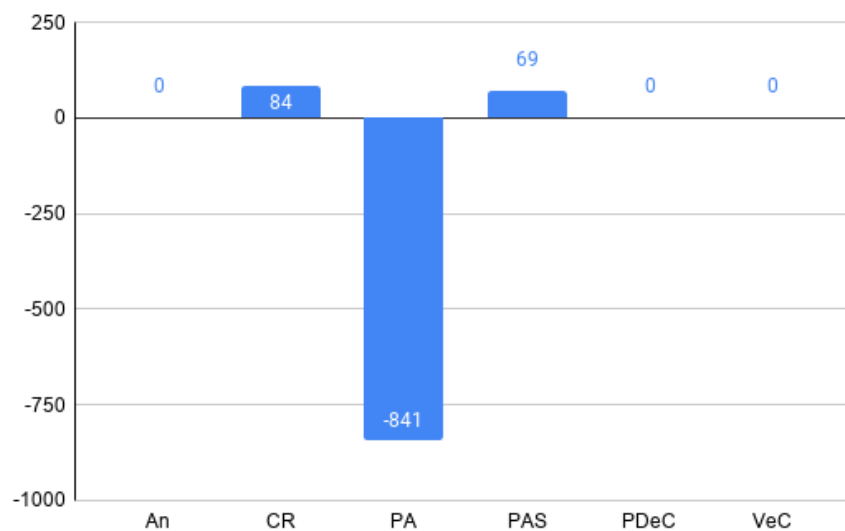


Figura 5: Grafico dei valori del Cost variance

5.2 Metriche dei processi di supporto

5.2.1 Valori dell'indice di Gulpease

Per ogni documento stilato è stato calcolato l'indice di Gulpease_G. I valori sono dati dalla seguente tabella ed il rispettivo grafico con valore sufficiente >40 e valore ottimo >80.

Data del calcolo	Norme di Progetto	Analisi dei Requisiti	Piano di Qualifica	Piano di Progetto
2020-12-03	v0.1.0	v0.2.4	v0.2.1	v0.1.0
	65	61	80	91
2021-01-10	v1.0.0	v1.0.0	v1.0.0	v1.0.0
	68	69	70	79
2021-02-05	v1.0.1	v1.0.5	v1.0.2	v1.0.2
	75	74	64	83
2021-02-20	v1.1.3	v1.1.0	v1.1.2	v1.0.3
	82	68	72	69
2021-03-09	v2.0.0	v2.0.0	v2.0.0	v2.0.0
	74	70	70	74
2021-03-26	v2.0.2	v2.1.0	v2.0.1	v2.0.3
	73	69	70	73
2021-03-4	v2.2.0	v2.1.3	v2.2.1	v2.2.3
	70	65	71	70
2021-04-20	v3.0.0	v3.0.0	v3.0.0	v3.0.0
	68	64	72	68
2021-05-03	v3.0.0	v3.0.0	v3.1.0	v3.0.3
	-	-	-	-
2021-05-14	v3.0.0	v3.0.0	v3.2.2	v3.0.4
	-	-	-	-
2021-05-20	v3.0.0	v3.0.0	v4.0.0	v4.0.0
	-	-	-	-

Indice di Gulpease - Norme di Progetto

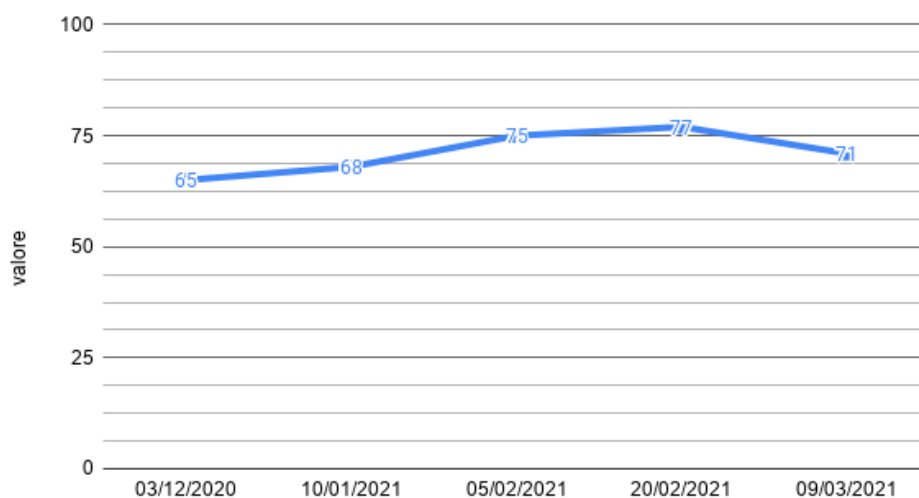


Figura 6: Indice di Gulpease - Norme di Progetto

Indice di Gulpease - Analisi dei Requisiti

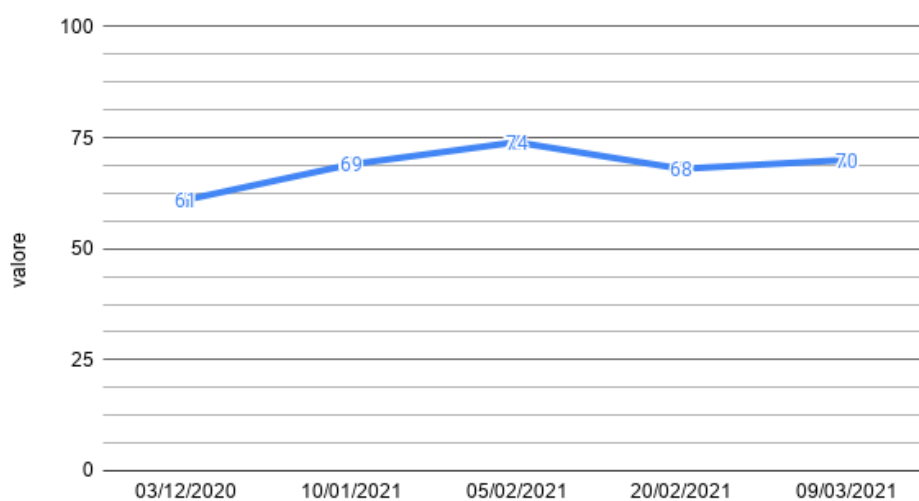


Figura 7: Indice di Gulpease - Analisi dei Requisiti

Indice di Gulpease - Piano di Qualifica

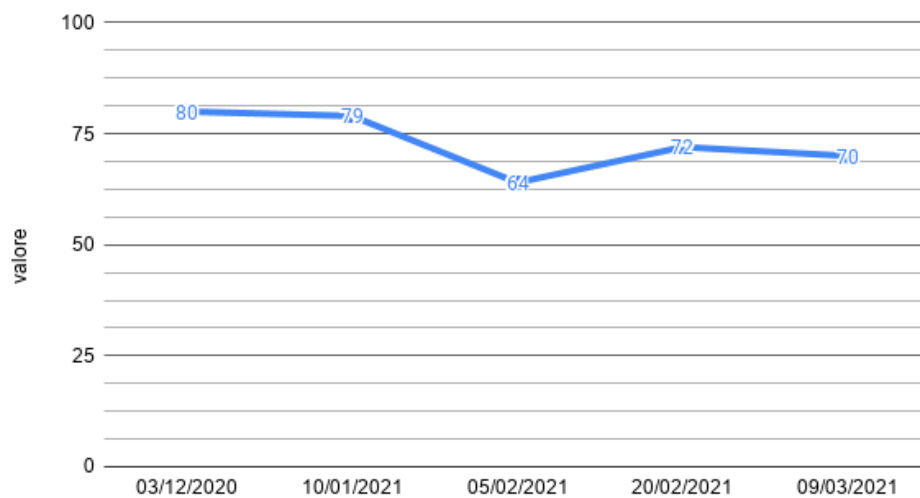


Figura 8: Indice di Gulpease - Piano di Qualifica

Indice di Gulpease - Piano di Progetto

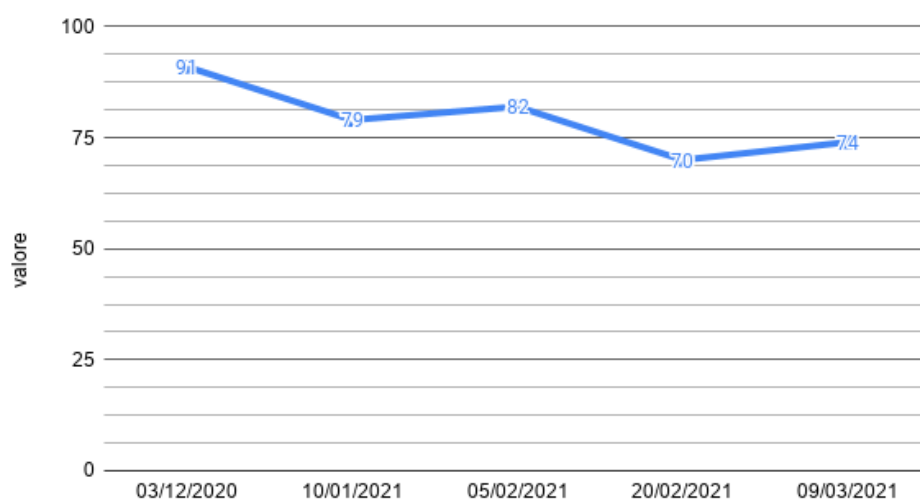


Figura 9: Indice di Gulpease - Piano di Progetto

5.2.2 Errori ortografici

Per quanto riguarda gli errori ortografici, oltre alla revisione fatta dai membri del gruppo, si è utilizzato anche lo spellchecker di Overleaf.

5.2.3 Percentuale di metriche soddisfatte

Per le metriche: Percentuale dei requisiti soddisfatti, complessità ciclomatica, sfin e sfout, alle quali sono stati determinati valori sufficienti e ottimi per ogni unità di calcolo, verranno considerate ottime se la maggior parte delle unità presenteranno valori ottimi. L'equivalente sarà considerato per i valori sufficienti e insufficienti.

Metrica	Valore	Esito
percentuale requisiti soddisfatti	100%	ottimo
Earned Value	3371	ottimo
Planned Value	3371	ottimo
Actual cost	3371	ottimo
Schedule variance Value	0	ottimo
Cost variance Value	0	ottimo
Gulpease index	0	ottimo
Errori ortografici	0	ottimo
Code coverage	76,4%	sufficiente
Numero di test superati	100%	ottimo
Correttezza dello scambio dei dati	0	ottimo
Numero di click	2	ottimo
Site depth	1	ottimo
Responde time	54,8	ottimo
Complessità ciclomatica	97,82%	ottimo
Facilità di comprensione	0,1	sufficiente
sfin	51,11%	sufficiente
sfout	12,78%	sufficiente

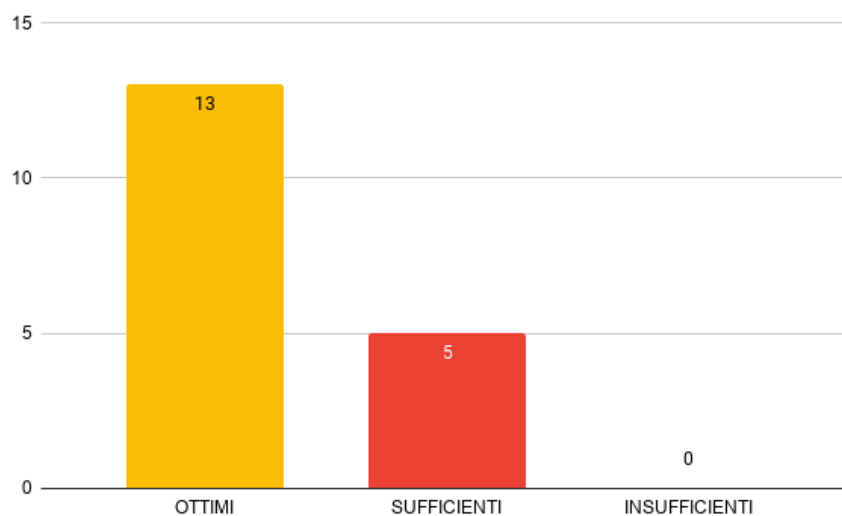


Figura 10: Grafico dei valori delle metriche soddisfatte

Percentuali delle metriche soddisfatte

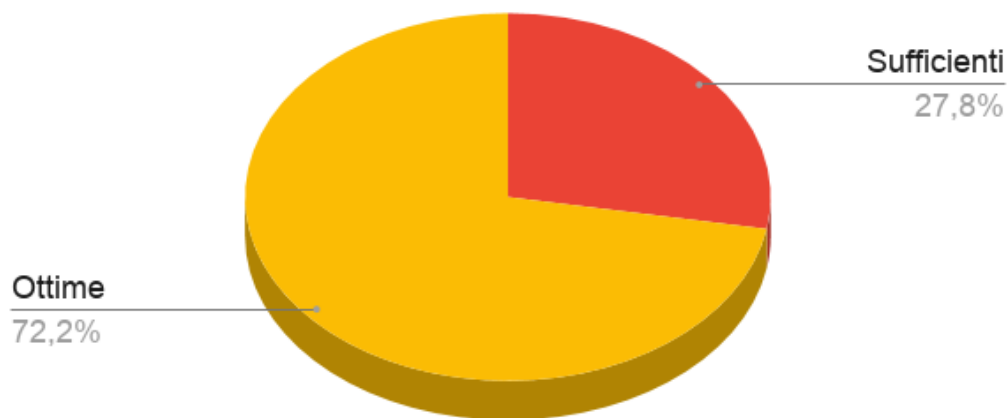


Figura 11: Grafico delle percentuali delle metriche soddisfatte

5.2.4 Code coverage

In seguito i valori del Code coverage per calcolati dal 20 Marzo al 20 Maggio. Nella prima immagine troviamo i dati calcolati per la parte Client, al quale va sommato il valore della Code coverage della parte server. In definitiva il valore completo è 76,8%.

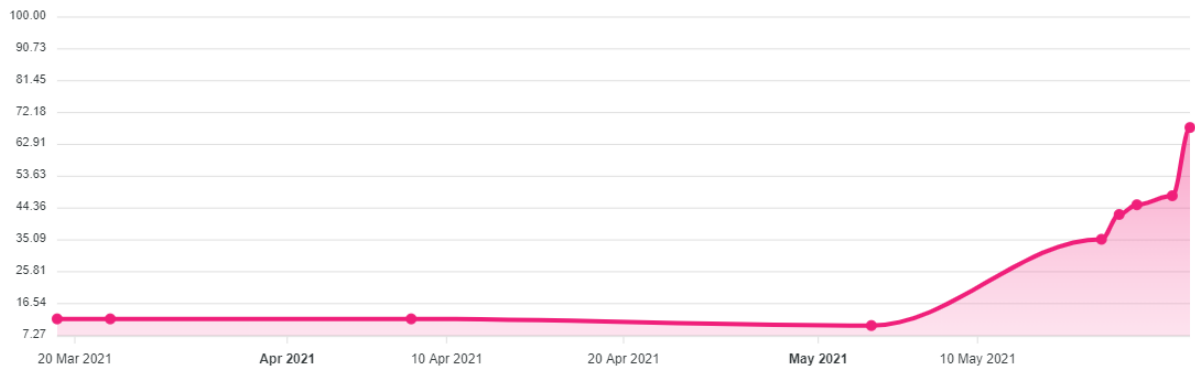


Figura 12: Grafico dei valori del Code coverage parte client - github

5.2.5 Numero di test superati

Nel seguente grafico possiamo vedere che la totalità dei test superati ed implementati è pari al 100% del numero di test.

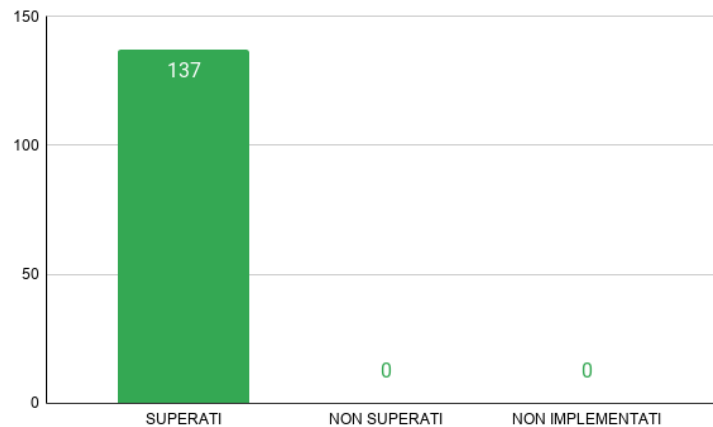


Figura 13: Grafico numero di test

5.3 Metriche sulla qualità di prodotto

5.3.1 Correttezza dello scambio dei dati

In accordo con il proponente del progetto la correttezza dello scambio dei dati, ovvero il controllo su i possibili errori presenti nei dati, non è a carico del gruppo del progetto ma verranno forniti dati pronti per l'elaborazione. In conclusione la metrica può ritenersi con valore pari a zero e di conseguenza ottima.

5.3.2 Numero di click

Task	Numero di click	Esito
caricamento dati da csv	2	ottimo
caricamento dati da server	3	ottimo
visualizzare i dati	3 + numero di features	sufficiente

5.3.3 Site depth

L'applicazione web utilizza React e quindi fa in modo che la profondità del sito sia sempre pari ad 1, in quanto tutte le visualizzazioni vengono mostrate quando selezionate e calcolate sulla stessa pagina una alla volta

5.3.4 Response Time

Il response time è stato calcolato su file csv di 150 record e i risultati in ms sono i seguenti:

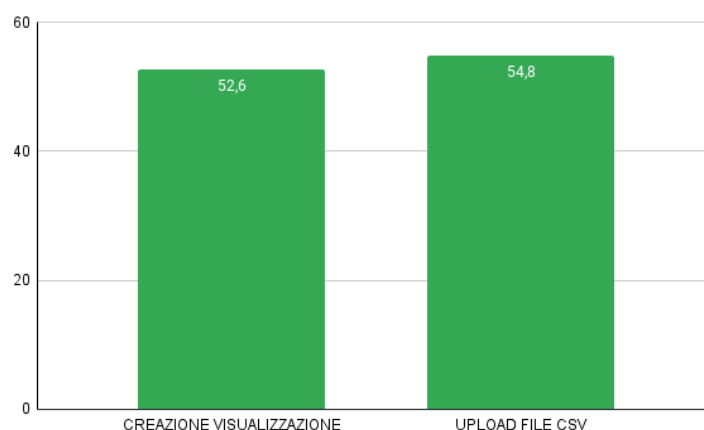


Figura 14: Grafico del response time

5.3.5 Complessità Ciclomantica

Nella seguente tabella e grafico si può vedere i valori della complessità ciclomatica divisi per valori:

Come si può notare dal seguente grafico il numero di funzioni al di sotto della soglia per considerarsi ottime è pari al 97,82%







	Valore	Num Funzioni	Percentuale
	1	379	83,11%
	2	47	10,30%
	3	21	4,60%
	4	3	0,66%
	5	2	0,43%
	6	5	1,09%

Figura 15: Grafico della percentuale dei test

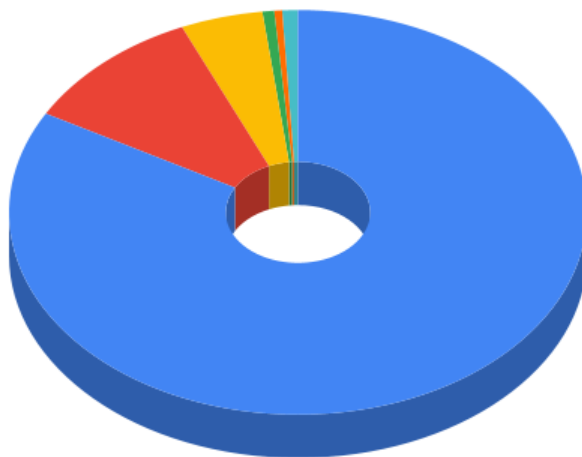


Figura 16: Grafico della percentuale dei test

5.3.6 Facilità di comprensione

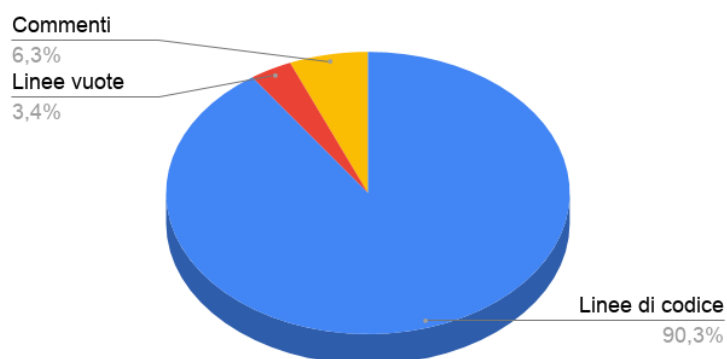


Figura 17: Grafico della facilità di comprensione

In seguito i grafici che mostrano l'andamento del numero di righe riguardati, nel primo grafico il codice, e nel secondo le righe di commento e righe vuote

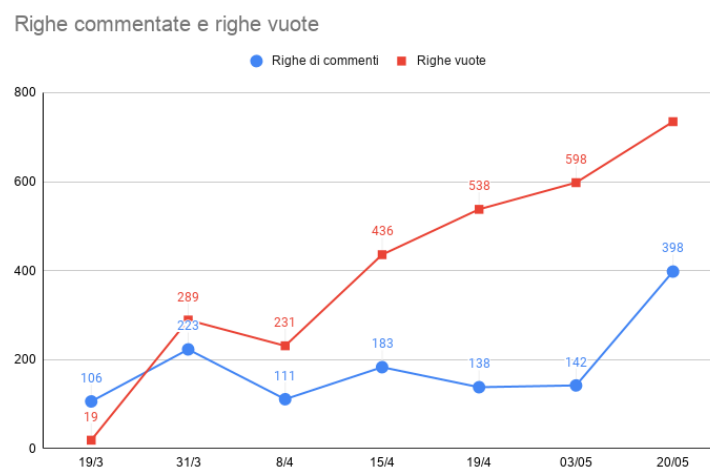


Figura 18: Grafico del numero di righe dei commenti e righe vuote

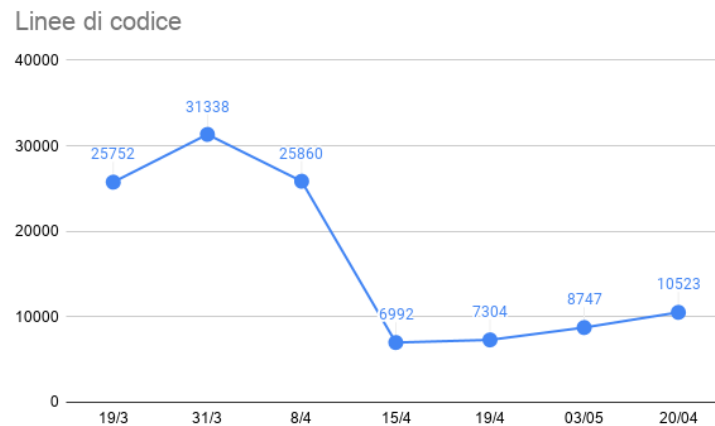


Figura 19: Grafico del numero di righe di codice

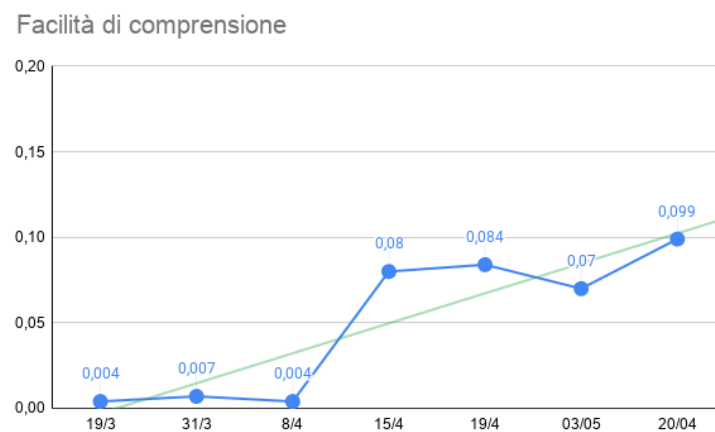


Figura 20: Grafico della facilità di comprensione

I forti cambiamenti nell'andamento delle funzioni sono dati da un aggiornamento del progetto fatto in data 9 Aprile (in fase di progettazione e collado), nel quale si è implementato un comando yarn che si preoccupa di creare la maggiorparte del codice CSS, che ha fatto scendere in modo drastico il numero di righe di codice del progetto effettivo.

5.3.7 SFIN and SFOUT

E' stato calcolato lo SFIN e SFOUT di tutti i 44 file del progetto. I risultati sono esposti nella seguente tabella:

Esito	IN	percentuale sul totale	OUT	percentuale sul totale
Ottimo	36	38,29%	32	34,04%
Sufficiente	46	51,11%	50	53,19%
Insufficiente	12	12,76%	12	12,76%

sfin e sfout

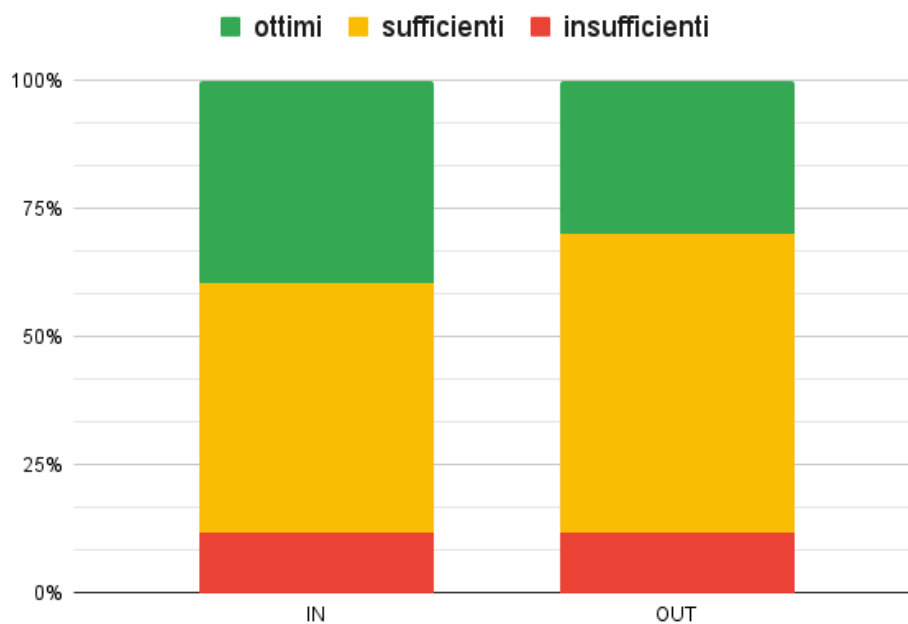


Figura 21: Grafico dello sfin e sfout

5.4 Conclusioni

5.4.1 Analisi

Durante il periodo di analisi tutta la documentazione da presentare in ingresso alla revisione dei requisiti è stata sottoposta ad un'analisi meticolosa della struttura del documento, della chiarezza e degli errori ortografici. La verifica di ogni documento è stata svolta da 2 componenti del gruppo per assicurare il minor numero di errori possibili.

In conclusione dai valori raggiunti dal grafico e dalla tabella soprastanti, si evince un discreto lavoro di redattori e verificatori. In particolare sono stati utili il Piano di Qualifica e le Norme di Progetto per avere un punto di riferimento, sia agli analisti nella scrittura dei documenti, sia ai verificatori per controllare con metriche e con parametri oggettivi.

5.4.2 Consolidamento dei requisiti

Durante questo periodo si sono svolte le attività di consolidamento in anticipazione alla Revisione dei Requisiti. In Conclusione i valori delle metriche in questo periodo sono tutte soddisfacenti ed alcune ottime, ciò indica il rispetto delle tempistiche ed una buona pianificazione da parte dei redattori del Piano di Progetto

5.4.3 Programmazione architetturale

Durante questo periodo si è individuata una soluzione architetturale del progetto e si è redatto il Proof of concept. Gli scopi della programmazione architetturale non sono stati rispettati come si può vedere dalla Schedule variance con valore negativo, che indica un ritardo temporale da parte del gruppo. Si è così deciso di sfruttare la consegna a sportello e recuperare la progettazione, recuperando così la perdita precedente. Si può vedere che la schedule variance del PAS è 0 che indica il rispetto delle tempistiche e l'Earned value della PAS corrisponde alle perdite del PA. I valori del Cost variance leggermente positivi indicano una riuscita del rispetto dei costi e delle tempistiche ma senza un grande margine. In Conclusione il gruppo è riuscito a recuperare grazie alla consegna a sportello, e non ha dovuto riconsegnare nella consegna successiva che avrebbe portato un ritardo e una perdita nei costi decisamente maggiore.

5.4.4 Progettazione di dettaglio e codifica

Durante questo periodo il progetto didattico ha preso forma. In particolare il gruppo ha posto l'accento sulla concretizzazione della product baseline, quindi dei design pattern, classi e attività necessarie alla codifica. Infatti l'esito delle metriche inerenti a questi scopi è ottima il che conferma che una buona pianificazione aumenta la qualità del prodotto finale. In particolare le metriche di pianificazione mostrano che non ci sono stati ritardi rispetto alla pianificazione e che si è rispettato il costo pianificato. Le metriche della qualità di prodotto sono anch'esse tutte ottime, il che indica una buona direzione dell'andamento del progetto.

Una fonte di rischio di bassa qualità potrebbe essere il valore insufficiente di alcune metriche. Le metriche che hanno avuto un'esito insufficiente ovvero la percentuale dei requisiti soddisfatti, il code coverage e la facilità di comprensione del codice, saranno migliorate nella fase finale di validazione e collaudo mediante una maggiore esecuzione di test e facendo leva sull'uso del ciclo di Deming, nel quale vengono individuati i problemi, pianificate le soluzioni, verificare la soluzione e infine applicarla. In particolare verranno applicate le seguenti soluzioni:

- **Facilità di comprensione del codice:** inserire commenti nelle parti di codice del progetto dove la complessità ciclomatica è superiore a 2
- **Code coverage:** aumentarne il valore nella fase di validazione e collaudo secondo la pianificazione della prossima fase ponendo l'accento sui file con valori di FAN-in e FAN-out insufficienti
- **percentuale requisiti soddisfatti:** soddisfare il 26% di requisiti rimanenti implementandoli nel progetto

5.4.5 Verifica e collaudo

Durante questo ultimo periodo il progetto didattico è stato completato e portato a termine. L'accento è stato posto sul completamento dei test di integrazione ed unità e sulla verifica dei documenti, secondo il modus operandi fin'ora applicato. In particolare il gruppo si è posto l'obiettivo di raggiungere un valore del code coverage del 75%, valore molto alto, ma che è stato soddisfatto in pieno. Inoltre il gruppo ha provveduto a completare gli obiettivi posti dalle conclusioni della fase di progettazione e collaudo. Obiettivi che sono stati soddisfatti secondo le metriche calcolate e mostrate in questo documento.

Per quanto riguarda le fonti di rischio rilevate nella fase precedente i risultati sono stati più che positivi. La percentuale dei requisiti soddisfatti ha esito ottimo, mentre la facilità di comprensione e la code coverage hanno esito soddisfacente. Altre metriche importanti che delineano la buona riuscita del progetto sono le metriche di pianificazione dei tempi e dei costi che sono risultate ottime.

In conclusione il progetto didattico è stato utile al gruppo nel crearsi un'idea più chiara di come pianificare un intero progetto e come strutturare le fasi e soprattutto i processi che ne compongono.