



Piano di Qualifica

Sons Of SWE - Progetto Marvin

sonsofswe.swe@gmail.com

Informazioni sul documento

Versione	3.0.0
Redazione	Caldart Federico Favero Andrea Menegon Lorenzo Thiella Eleonora Cavallin Giovanni
Verifica	Dalla Riva Giovanni Thiella Eleonora Cavallin Giovanni
Approvazione	Caldart Federico
Uso	Esterno
Distribuzione	Vardanega Tullio Cardin Riccardo Gruppo Sons Of SWE

Descrizione

Documento contenente le strategie adottate dal gruppo Sons Of SWE per raggiungere gli obiettivi qualitativi richiesti per il prodotto Marvin.



Registro delle modifiche

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo
3.0.0	2018-05-07	Approvazione	Federico Caldart	<i>Responsabile di Progetto</i>
2.1.0	2018-05-06	Verificazione	Giovanni Dalla Riva	<i>Verificatore</i>
2.0.1	2018-05-04	Incremento sezione resoconto	Giovanni Cavallin	<i>Verificatore</i>
2.0.0	2018-04-29	Approvazione	Giovanni Dalla Riva	<i>Responsabile di Progetto</i>
1.1.0	2018-04-28	Verificazione	Giovanni Cavallin	<i>Verificatore</i>
1.0.2	2018-04-27	Aggiunta sezione specifica dei test	Giovanni Cavallin	<i>Verificatore</i>
1.0.1	2018-04-26	Modifica obiettivi di qualità	Eleonora Thiella	<i>Verificatore</i>
1.0.0	2018-04-11	Approvazione	Stefano Panozzo	<i>Responsabile</i>
0.2.0	2018-04-10	Verificazione	Eleonora Thiella	<i>Verificatore</i>
0.1.0	2018-04-09	Verificazione	Giovanni dalla Riva	<i>Verificatore</i>
0.1.0	2018-04-11	Effettuata verifica	Giovanni Dalla Riva	<i>Verificatore</i>
0.0.10	2018-04-09	Fine stesura <i>Appendice C</i>	Federico Caldart	<i>Verificatore</i>
0.0.9	2018-04-01	Fine stesura <i>Appendice B</i>	Federico Caldart	<i>Verificatore</i>
0.0.8	2018-04-01	Fine stesura <i>Appendice A</i>	Andrea Favero	<i>Verificatore</i>
0.0.7	2018-03-30	Conclusione stesura rigaudente la parte relativa allo standard ISO\IEC 15504 ed inizio stesura delle parti relative allo standard ISO/IEC 9126 ed al ciclo di Deming dell' <i>Appendice A</i>	Andrea Favero	<i>Verificatore</i>
0.0.6	2018-03-28	Inizio stesura <i>Appendice C</i>	Lorenzo Menegon	<i>Verificatore</i>
0.0.5	2018-03-28	Inizio stesura <i>Appendice B</i>	Federico Caldart	<i>Verificatore</i>
0.0.4	2018-03-28	Inizio stesura rigaudente la parte relativa allo standard ISO\IEC 15504 <i>Appendice A</i>	Andrea Favero	<i>Verificatore</i>
0.0.3	2018-03-27	Fine stesura degli <i>obiettivi di qualità</i>	Lorenzo Menegon	<i>Verificatore</i>
0.0.2	2018-03-23	Inizio stesura degli <i>obiettivi di qualità</i>	Lorenzo Menegon	<i>Verificatore</i>
0.0.1	2018-03-17	Creato lo scheletro del documento e stesura <i>Introduzione</i>	Lorenzo Menegon	<i>Verificatore</i>



Indice

1	Introduzione	6
1.1	Scopo del documento	6
1.2	Scopo del prodotto	6
1.3	Glossario	6
1.4	Riferimenti	6
1.4.1	Normativi	6
1.4.2	Informativi	7
1.5	Premessa	7
2	Obiettivi di qualità	7
2.1	Qualità di processo	7
2.1.1	Pianificazione	7
2.1.2	Miglioramento	8
2.1.3	Costo	8
2.1.4	Analisi dei rischi	8
2.2	Qualità di prodotto	9
2.2.1	Qualità di documento	9
2.2.1.1	Ortografia	9
2.2.1.2	Comprensibilità e leggibilità	9
2.2.1.3	Correttezza dei contenuti	9
2.2.1.4	Adesione alle norme interne	9
2.2.2	Qualità del software	10
2.2.2.1	Funzionalità	10
2.2.2.2	Affidabilità	10
2.2.2.3	Efficienza	10
2.2.2.4	Usabilità	11
2.2.2.5	Manutenibilità	11
2.2.2.6	Portabilità	11
A	Qualità secondo gli standard	12
A.1	Standard di processo: ISO/IEC 15504 - Software Process Improvement and Capability Deter- mination	12
A.2	Standard di prodotto: ISO/IEC 9126	13
A.3	Ciclo di Deming	16
B	Metriche	18
B.1	Metriche per il processo	18
B.1.0.1	Schedule Variance - SV	18
B.1.0.1.1	Soglie	18
B.1.0.2	Cost Variance - CV	18
B.1.0.2.1	Soglie	18
B.2	Metriche per il prodotto	18
B.2.1	Metriche per i documenti	18
B.2.1.1	Errori ortografici	19
B.2.1.1.1	Soglie	19
B.2.1.2	Indice Gulepease	19
B.2.1.2.1	Soglie	19
B.2.1.3	Errori contenutistici	19
B.2.1.3.1	Soglie	19
B.2.1.4	Struttura del documento	20
B.2.1.4.1	Soglie	20
B.2.2	Metriche per il prodotto software	20
B.2.2.1	Requisiti soddisfatti	20
B.2.2.1.1	Soglie	20



B.2.2.2	Successo dei test	20
B.2.2.2.1	Soglie	20
B.2.2.3	Tempo di risposta	21
B.2.2.3.1	Soglie	21
B.2.2.4	Validazione pagine web	21
B.2.2.4.1	Soglie	21
B.2.3	Metriche per il codice	22
B.2.3.1	Complessità ciclomatica	22
B.2.3.1.1	Soglie	22
B.2.3.2	Commenti per linee di codice	22
B.2.3.2.1	Soglie	22
B.2.3.3	Parametri per metodo	22
B.2.3.3.1	Soglie	22
B.2.3.4	Linee di codice per metodo	23
B.2.3.4.1	Soglie	23
B.2.3.5	Copertura del codice	23
B.2.3.5.1	Soglie	23
B.2.3.6	Copertura dei branch	23
B.2.3.6.1	Soglie	23
C	Specifica dei test	24
C.1	Test di validazione	24
C.1.1	Tracciamento Test di validazione - Requisiti	39
C.2	Test di sistema	41
C.2.1	Tracciamento Test di sistema - Requisiti	44
C.3	Test di integrazione	45
D	Resoconto delle attività di verifica	46
D.1	Attività di analisi dei requisiti	46
D.2	Attività di analisi dei requisiti in dettaglio	46
D.3	Attività di prototipazione	46
D.4	Verifica dei processi	46
D.4.1	Schedule Variance	46
D.4.2	Cost Variance	47
D.5	Verifica dei documenti	47
D.5.1	Schedule Variance	47
D.5.2	Cost Variance	48
D.5.3	Errori ortografici	48
D.5.4	Errori concettuali	49
D.5.5	Errori di forma	49
D.5.6	Indice Gulpease	50



Elenco delle figure

1	Ultimi 5 livelli di capacità di SPICE	13
2	Caratteristiche associate al modello di qualità interna ed esterna	14
3	Caratteristiche associate al modello di qualità in uso	14
4	Ciclo di Deming	16
5	Schedule Variance sul processo di stesura dei documenti.	46
6	Cost Variance per il processo di documentazione.	47
7	Schedule Variance per la	47
8	Cost Variance per il processo di verifica.	48
9	Media degli errori ortografici.	48
10	Media degli errori concettuali	49
11	Media degli errori di forma.	49
12	Media dell'indice di Gulpease; più il valore è alto, più ci si avvicina all'ottimalità.	50



Elenco delle tabelle

2	Test di validazione	39
3	Tracciamento test di validazione - requisiti	40
4	Test di sistema	43
5	Tracciamento test di sistema - requisiti	44
6	Test di integrazione	45



1 Introduzione

1.1 Scopo del documento

Questo documento ha lo scopo di descrivere gli obiettivi di qualità, di processo e di prodotto da raggiungere nella realizzazione del progetto e le strategie di verifica e validazione adottate per il raggiungimento di tali obiettivi.

1.2 Scopo del prodotto

Lo scopo del prodotto è quello di realizzare un *prototipo_G* di Uniweb come una *DApp_G* in esecuzione su *Ethereum_G*. I cinque attori principali che si rapportano con Marvin sono:

- Utente non autenticato;
- Università;
- Amministratore;
- Professore;
- Studente.

Il portale deve quindi permettere agli studenti di accedere alle informazioni riguardanti le loro carriere universitarie, di iscriversi agli esami, di accettare o rifiutare voti e di poter vedere il loro libretto universitario. Ai professori deve invece essere permesso di registrare i voti degli studenti. L'università ogni anno crea una serie di corsi di laurea rivolti a studenti, dove ognuno di essi comprende un elenco di esami disponibili per anno accademico. Ogni esame ha un argomento, un numero di crediti e un professore associato. Gli studenti si iscrivono ad un corso di laurea e tramite il libretto elettronico mantengono traccia ufficiale del progresso.

1.3 Glossario

Nel documento *Glossario.v1.0.0* i termini tecnici, gli acronimi e le abbreviazioni sono definiti in modo chiaro e conciso, in modo tale da evitare ambiguità e massimizzare la comprensione dei documenti.

I vocaboli presenti in esso saranno posti in corsivo e presenteranno una "G" maiuscola a pedice.

1.4 Riferimenti

1.4.1 Normativi

- **Capitolato d'appalto C6 - Marvin: dimostratore di Uniweb su Ethereum** <http://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2017/Progetto/C6.pdf>;
- *NormeDiProgetto.v1.0.0*;
- **ISO/IEC 15504 - SPiCE, Plays-In-Business** <http://www.plays-in-business.com/isoiec-15504-spice/>;
- **Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE) - ISO/IEC 15504** <https://shahanali.wordpress.com/2011/04/25/software-process-improvement-and-capability-determination/>;
- **La qualità del software secondo il modello ISO/IEC 9126**, Ercole F. Colonese http://www.colonese.it/00-Manuali_Pubblicatii/07-ISO-IEC9126_v2.pdf;
- **Lo Standard ISO/IEC 9126 – Software engineering – Product Quality**, Anna Rita Fasolino <http://www.federica.unina.it/ingegneria/ingegneria-software-ii/isoiec-9126-software-engineering-c>

1.4.2 Informativi

- *PianoDiProgetto.v1.0.0*;
- Slides del corso di Ingegneria del software - Qualità del prodotto software <http://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2017/Dispense/L13.pdf>;
- Slides del corso di Ingegneria del software - Qualità di processo <http://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2017/Dispense/L15.pdf> <http://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2017/>;
- Ingegneria del software, decima edizione - Ian Sommerville, capitolo 21;
- SLOC https://it.wikipedia.org/wiki/Source_lines_of_code;
- Ciclo di Deming https://it.wikipedia.org/wiki/Ciclo_di_Deming (aggiornato al 2018/03/31);
- Deming Cycle: The Wheel of Continuous Improvement <https://totalqualitymanagement.wordpress.com/2009/02/25/deming-cycle-the-wheel-of-continuous-improvement/>;
- Indice Gulpease https://it.wikipedia.org/wiki/Indice_Gulpease (aggiornato al 2018/03/31);
- Complessità ciclomatica <https://it.wikipedia.org/wiki/Complessit%20ciclomatica> (aggiornato al 2018/03/31).

1.5 Premessa

Questo documento sarà soggetto a continue aggiunte e modifiche per tutta la durata del progetto ed è da considerarsi *incrementale*_G data la natura del suo contenuto. In particolare le sezioni riguardanti la specifica dei test ed il resoconto delle sottoattività di verifica saranno aggiornate in base ai risultati ottenuti nel proseguire del tempo.

2 Obiettivi di qualità

Questa sezione ha l'obiettivo di definire le caratteristiche riguardanti la qualità di prodotto e di processo che dovranno essere perseguite durante lo sviluppo del progetto. Ogni caratteristica viene valutata da una metrica, una soglia di accettabilità e una possibile soglia di miglioramento che il *team*_G si prefigge di raggiungere e possibilmente superare.

2.1 Qualità di processo

La qualità di processo influenza direttamente il prodotto finale realizzato. È necessario quindi sviluppare un processo in grado di produrre ciclicamente un prodotto di alta qualità. Per questo motivo si è deciso di stabilire le seguenti caratteristiche da rispettare per tutto lo sviluppo del progetto, contemporaneamente a:

- L'applicazione del *Ciclo di Deming*_G, o *PDCA*, al fine di perseguire il miglioramento continuo delle attività di processo;
- L'adesione allo standard ISO/IEC 15504, denominato *SPICE*_G, al fine di applicare una valutazione oggettiva sulla maturità dei processi.

2.1.1 Pianificazione

La pianificazione temporale necessita di uno sguardo a ritroso a partire dagli obiettivi prefissati per completare in tempo adeguato il lavoro previsto. Per un team è fondamentale rispettare le scadenze previste e nel caso in cui si verifichi una situazione di possibile ritardo si rischia di violare l'obiettivo di qualità prefissato: andranno effettuati quindi dovuti controlli.

- **Metrica:** si è deciso di utilizzare la **Schedule Variance_G**;
- **Soglia di accettabilità:** si è deciso di ritenere accettabile un ritardo massimo del 10% rispetto a quanto specificato nel *PianoDiProgetto_v1.0.0*;
- **Soglia di ottimalità:** si ritiene un miglioramento rispetto all'obiettivo prefissato il caso in cui un lavoro venga portato a termine in anticipo rispetto a quanto specificato nel *PianoDiProgetto_v1.0.0*.

Per maggiori informazioni si veda la sezione [Schedule Variance - SV](#).

2.1.2 Miglioramento

Al fine di valutare e migliorare la qualità del lavoro svolto è stato assunto il modello di riferimento per la valutazione del livello di maturità definito da SPICE.

- **Metrica:** verrà utilizzata la struttura a 6 livelli che rappresenta la scala di maturità; la misura di ogni livello sarà effettuata con i 4 livelli N, P, L e F definiti dallo standard;
- **Soglia di accettabilità:** il livello minimo accettabile di maturità della scala in riferimento ai processi è il 2 (Managed); il processo deve cioè fornire i risultati conformi agli standard e ai requisiti iniziali in maniera pianificata e tracciabile;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità verrà raggiunta con il livello 4 (Predictable); il processo dovrà cioè essere eseguito in conformità ai principi dell'ingegneria del software e attuato all'interno di limiti ben definiti.

Per informazioni più approfondite riguardo allo standard ISO/IEC 15504 o SPICE, si rimanda alla sezione [Standard di processo: ISO/IEC 15504 - Software Process Improvement and Capability Determination](#) dell'appendice A.

2.1.3 Costo

Per verificare se i costi sono stati rispettati con quanto concordato nel *PianoDiProgetto_v1.0.0*, è stato deciso di utilizzare la **Cost Variance_G** (CV). Qualora un processo non possieda la qualità minima concordata, necessiterà di lavoro aggiuntivo al fine di soddisfare i requisiti richiesti, alzando tuttavia il costo complessivo del progetto, che sarà valutato secondo i seguenti parametri:

- **Metrica:** l'unità di misura scelta per valutare l'aumento dei costi stabiliti è la Cost Variance;
- **Soglia di accettabilità:** sarà accettabile un aumento dei costi superiore a quelli previsti nel *PianoDiProgetto_v1.0.0* di un massimo del 5%;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità verrà raggiunta nel caso in cui i costi saranno inferiori o uguali a quanto stabilito nel *PianoDiProgetto_v1.0.0*.

Per maggiori informazioni si veda la sezione [Cost Variance - CV](#).

2.1.4 Analisi dei rischi

Per individuare, analizzare e monitorare i rischi in cui si potrebbe incorrere durante l'intera durata del progetto si è deciso di utilizzare il Risk Management Process. Il team ha deciso di individuare e tenere traccia dei rischi incontrati durante la prima fase del progetto, al fine di riconoscere e saper affrontare potenziali situazioni dannose. L'individuazione dei rischi avverrà ad ogni fase del progetto, in modo da poter identificare nuovi pericoli introdotti da attività svolte nel periodo precedente.

- **Metrica:** l'unità di misura scelta per valutare il Risk Management Process è la **Schedule Variance**.
- **Soglia di accettabilità:** verrà considerato come accettabile un valore compreso tra 1 e 4.
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità verrà raggiunta con il valore 0.

Per maggiori informazioni si veda la sezione [Schedule Variance - SV](#).

2.2 Qualità di prodotto

2.2.1 Qualità di documento

Il team si impegna a redigere dei documenti di alta qualità, rispettando le caratteristiche di forma e contenuto descritte di seguito.

2.2.1.1 Ortografia Un documento deve essere prima di tutto privo di errori dal punto di vista grammaticale e ortografico. Il primo controllo avverrà proprio durante la stesura del documento stesso, tramite il sistema di autocontrollo dell'ambiente *TexStudio*, per poi essere controllato una seconda volta dal *Verificatore*.

- **Metrica:** la quantità di errori riscontrata durante la verifica definitiva del documento sarà l'unità di misura presa in considerazione;
- **Soglia di accettabilità:** si è accettata come tollerabile la presenza di massimo 3 errori nella seconda e definitiva verifica da parte del *Verificatore*;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità verrà raggiunta nel caso in cui dopo la prima revisione del documento non vengano più riscontrati errori dal *Verificatore* e dal *Responsabile di Progetto*.

L'argomento verrà trattato dettagliatamente nella sezione [Errori ortografici](#) in appendice.

2.2.1.2 Comprensibilità e leggibilità Poiché un documento venga considerato leggibile e scorrevole si è deciso di adottare l'*Indice Gulpease_G* al fine di avere un parametro oggettivo e facilmente misurabile.

- **Metrica:** l'unità di misura utilizzata è l'*Indice Gulpease*;
- **Soglia di accettabilità:** verrà considerato come accettabile un valore di 45 sulla scala dell'*Indice Gulpease*;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità verrà raggiunta nel caso in cui l'*Indice Gulpease* sia maggiore di 60.

L'argomento verrà trattato dettagliatamente nella sezione [Indice Gulpease](#) in appendice.

2.2.1.3 Correttezza dei contenuti Oltre ad essere corretto nella forma, un documento necessita di un contenuto adeguato dal punto di vista argomentativo. Gli *Analisti* saranno direttamente responsabili della qualità del contenuto, che poi verrà controllato e corretto dal *Verificatore*. Per verificare la correttezza concettuale dei documenti prenderemo in esame i seguenti parametri:

- **Metrica:** la quantità di errori di contenuto riscontrata durante la verifica definitiva del documento sarà l'unità di misura presa in considerazione;
- **Soglia di accettabilità:** si è accettata come tollerabile la presenza di massimo 3 errori nella seconda e definitiva verifica da parte del *Verificatore*;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità sarà raggiunta nel caso in cui non si riscontrino errori durante la verifica definitiva del documento.

Per maggiori informazioni sulla metrica utilizzata si veda la sezione [Errori contenutistici](#) in appendice.

2.2.1.4 Adesione alle norme interne Al fine di ottenere un prodotto coerente ogni documento dovrà essere redatto rispettando strettamente quanto dichiarato nelle *NormeDiProgetto.v1.0.0*. Qualunque riferimento non attinente o in contrasto a quanto dichiarato verrà considerato un errore.

- **Metrica:** la quantità di errori di adesione alle norme interne riscontrata durante la verifica definitiva del documento sarà l'unità di misura presa in considerazione;
- **Soglia di accettabilità:** si è accettata come tollerabile la presenza di massimo 3 errori nella seconda e definitiva verifica da parte del *Verificatore*;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità sarà raggiunta nel caso in cui non si riscontrino errori dopo la prima verifica del documento.

Per una precisa definizione degli errori in riferimento alle norme interne si veda la sezione [Struttura del documento](#) in appendice.

2.2.2 Qualità del software

Come detto in precedenza, è impossibile distinguere in maniera netta la qualità di processo dalla qualità del software, in quanto la prima influenza direttamente la seconda; è dunque fondamentale avere alla base una qualità di processo sufficientemente buona per garantire la qualità del prodotto. Nonostante ciò, è necessario stabilire degli obiettivi quantitativi di qualità del software oggettivi e misurabili. A tal fine verrà seguito lo standard ISO/IEC 9126, il quale si sostanzia nei seguenti sei punti:

2.2.2.1 Funzionalità È un requisito funzionale che indica la capacità del software di soddisfare le esigenze espresse dal capitolato ed individuate durante l' *Analisi Dei Requisiti_v1.0.0*. Per valutare la funzionalità del software prenderemo in considerazione i seguenti parametri:

- **Metrica:** la valutazione si baserà sul numero di requisiti soddisfatti;
- **Soglia di accettabilità:** il prodotto verrà valutato come accettabile se tutti i requisiti obbligatori saranno soddisfatti;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità sarà raggiunta nel caso in cui siano soddisfatti sia i requisiti obbligatori che tutti i requisiti opzionali.

Per maggiori informazioni sulla metrica utilizzata si veda la sezione [Requisiti soddisfatti](#) in appendice.

2.2.2.2 Affidabilità È un requisito non funzionale che indica la capacità del software di svolgere correttamente il suo compito mantenendo delle buone prestazioni anche al variare dell'ambiente nel tempo. Per valutare l'affidabilità del software prenderemo in considerazione i seguenti parametri:

- **Metrica:** la valutazione si baserà sul numero di fallimenti durante la fase di test;
- **Soglia di accettabilità:** il prodotto verrà valutato come accettabile se i test falliti saranno inferiori o uguali al 5%;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità sarà raggiunta nel caso in cui il 100% dei test avrà dato l'esito desiderato.

Per maggiori informazioni sulla metrica utilizzata si veda la sezione [Successo dei test](#) in appendice.

2.2.2.3 Efficienza È un requisito non funzionale che valuta la capacità di un prodotto software di realizzare le funzioni richieste nel minor tempo possibile e con l'uso minimo di risorse necessarie.

- **Metrica:** la valutazione si baserà sui secondi impiegati dal prodotto per eseguire le richieste dell'utente;
- **Soglia di accettabilità:** la soglia di accettabilità è il periodo tra 0 e 10 secondi;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità è 1 secondo.

Per maggiori informazioni sulla metrica utilizzata si veda la sezione [Tempo di risposta](#) in appendice.

2.2.2.4 Usabilità L'usabilità è un requisito non funzionale che indica la capacità del software di essere capito e usato correttamente da parte dell'utente finale. Dato che il prodotto finale sarà per l'utente un portale web, è impossibile trovare una metrica quantificabile per valutarne l'usabilità: essa dipende da molteplici fattori che coinvolgono anche le capacità dell'utente stesso e gli strumenti a sua disposizione. Verrà dunque valutata in modo oggettivo basandosi sugli standard del web dichiarati dal $W3C_G$ e sugli strumenti che tale organizzazione mette a disposizione, al fine di creare un'interfaccia web il più accessibile possibile. Prenderemo in considerazione i seguenti parametri:

- **Metrica:** la valutazione si baserà sul numero di errori trovati dagli strumenti del $W3C$;
- **Soglia di accettabilità:** la soglia di accettabilità è di 2 errori rilevati;
- **Soglia di ottimalità:** il prodotto sarà dichiarato ottimo se saranno rilevati 0 errori.

Per maggiori informazioni sulla metrica utilizzata si veda la sezione [Validazione pagine web](#) in appendice.

Quanto detto non assicura però una valutazione completa dell'usabilità, la quale è soggettiva; sarà necessario dunque predisporre test specifici per la misurazione, coinvolgendo ad esempio persone esterne al gruppo al fine di stabilire quanto mediamente il software sia capibile. Al momento, tuttavia, il team non è in grado di stabilire con precisione una metrica adatta a misurare questo risultato.

2.2.2.5 Manutenibilità La manutenibilità è un requisito non funzionale che indica la capacità di un prodotto di essere evolvibile nel tempo attraverso correzioni, miglioramenti ed aggiunte.

- **Metrica:** saranno usate le metriche riguardanti il codice, dato che esso influenza direttamente la manutenibilità del software;
- **Soglia di accettabilità:** la soglia di accettabilità sarà raggiunta se il prodotto raggiungerà tale soglia in tutte le metriche utilizzate per il codice;
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità sarà raggiunta se il prodotto raggiungerà tale soglia in tutte le metriche utilizzate per il codice.

Per maggiori informazioni sulle metriche per il codice utilizzate si veda la sezione [Metriche per il codice](#) in appendice.

2.2.2.6 Portabilità La portabilità è un requisito non funzionale che indica la capacità del prodotto di operare in $ambienti_G$ diversi, limitando le necessità di apportare cambiamenti.

- **Metrica:** la valutazione si baserà sul numero di versioni di $browser_G$ e numero di browser stessi su cui il prodotto riesce a venire utilizzato e visualizzato correttamente;
- **Soglia di accettabilità:** la soglia di accettabilità sarà raggiunta se il prodotto sarà supportato correttamente, offrendo la totalità delle sue funzionalità, dalla versione 60.3.3112 o successive di *Google Chrome_G* (*metamask_G* versione 4.6 o superiore) e dalla versione 50 o superiore di *Mozilla Firefox_G* (*metamask* versione 4.5 o superiore);
- **Soglia di ottimalità:** la soglia di ottimalità sarà raggiunta se il prodotto sarà supportato correttamente, offrendo la totalità delle sue funzionalità in aggiunta ai sopra citati, da *Opera_G* nella versione 52 o superiore (*metamask* versione 3.13.4 o superiore).

Per informazioni più approfondite riguardo lo standard ISO/IEC 9126, si rimanda alla sezione [Standard di prodotto: ISO/IEC 9126](#) dell'appendice A.

A Qualità secondo gli standard

Al fine di perseguire la qualità secondo quanto descritto in questo documento, si è deciso di basarsi su degli standard (descritti qui di seguito) per poter bilanciare la poca esperienza del team con la conoscenza presente in tali documenti, ricavata da anni di pratica nell'ambito dell'ingegneria del software.

A.1 Standard di processo: ISO/IEC 15504 - Software Process Improvement and Capability Determination

La qualità di un prodotto software dipende dalla qualità dei suoi processi. L'*ISO/IEC 15504 - Software Process Improvement and Capability Determination* o *SPICE* è uno standard che permette di valutare i processi software di un prodotto con lo scopo di migliorarli (in modo continuativo). La valutazione dei processi permette di identificare in modo indipendente la *capacità_G* (capability) di ciascuno di essi attraverso i loro attributi (ovvero gli esiti della valutazione). Basandoci su tali risultati di valutazione, che devono essere comparabili, ripetibili ed oggettivi, ci si può aspettare un miglioramento *continuativo* dei processi e si possono identificare i loro punti di forza, di debolezza, i rischi ed i modi per prevenirli.

Ad ogni processo viene assegnato un livello di capacità a seconda della classificazione dei suoi attributi:

0 - incomplete: il processo presenta una incapacità generale nel raggiungere il proprio obbiettivo. A questo livello di capacità non viene associato alcun attributo;

1 - performed: il processo è riuscito a raggiungere il proprio obbiettivo. Il raggiungimento di tale obbiettivo potrebbe non essere stato pianificato e tracciato in modo rigoroso. A questo livello è associato l'attributo **process performance**;

2 - managed: il processo (che appartiene anche al livello 1) rilascia i propri prodotti secondo procedure specifiche ed è pianificato e tracciato. I prodotti sono conformi agli standard specificati ed ai requisiti. A questo livello sono associati due attributi: **performance management** e **work product management**;

3 - established: il processo (che appartiene anche al livello 2) viene implementato utilizzando dei buoni principi di ingegneria del software ed è in grado di raggiungere i medesimi risultati ogni volta che viene eseguito. A questo livello sono associati due attributi: **process definition** e **process deployment**;

4 - predictable: il processo (che appartiene anche al livello 3) viene eseguito nella pratica in modo coerente rimanendo dentro ai limiti di controllo che sono stati definiti per raggiungere il suo obbiettivo. Il livello ha associati gli attributi **process controll** e **process measurement**;

5 - optimizing: le performance del processo (che appartiene anche al livello 4) sono ottimizzate in modo continuo per andare incontro agli obbiettivi ed alle necessità (bisogni) di progetto o di business aziendali presenti e futuri. Anche a questo livello sono associati due attributi: **process innovation** e **process optimization**.

I 9 attributi che servono per misurare la capacità di un processo sono definiti nel seguente modo:

Process performance: è una misura che indica il raggiungimento degli obbiettivi del processo;

Performance management: è una misura che indica come sono gestite le performance del processo;

Work product management: è una misura che indica quanto i prodotti del processo siano gestiti in modo appropriato;

Process definition: è una misura che indica quanto il processo sia effettivamente impegnato a rispettare gli standard quando produce i propri esiti;

Process deployment: è una misura di quanto il processo standard venga diffuso efficacemente per raggiungere i propri risultati;

Process measurement: è una misura che indica quanto vengano usate le misurazioni dei risultati del processo per assicurarsi che le sue performance supportino il raggiungimento degli obiettivi aziendali fissati;

Process control: è una misura che dà un'indicazione di quanto il processo sia gestito in modo quantitativo, in modo tale da produrre un processo che sia stabile, capace¹ e prevedibile entro i limiti definiti;

Process innovation: è una misura di quanto i cambiamenti apportati al processo siano identificati grazie ad analisi di cause comuni delle variazioni delle performance e da indagini di approcci innovativi per le definizioni e lo sviluppo dei processi;

Process optimization: è una misura che indica quanto i cambiamenti alla definizione, gestione e performance del processo abbiano un impatto effettivo che permetta di raggiungere gli obiettivi rilevanti di miglioramento del processo.

Ogni attributo di processo viene valutato attraverso una scala di valutazione di quattro livelli². Il punteggio è basato sulle prove raccolte tramite degli indicatori che permettono di sapere in quale livello della classifica sia posizionato l'attributo.

N - Not achieved: (0% - 15%);

P - Partially achieved: (15% - 50%);

L - Largely achieved: (50% - 85%);

F - Fully achieved: (85% - 100%).

Per raggiungere un certo livello di capacità, tutti gli attributi di processo del livello in questione devono essere realizzati almeno come "L" e tutti gli attributi di tutti i livelli di capacità sottostanti devono essere "F".

In Figura 1 sono rappresentati gli ultimi cinque livelli di capacità dei processi di SPICE ed i relativi attributi ad essi associati.

	Level	Attributes
5	"Optimising"	<ul style="list-style-type: none"> Process innovation Continuous optimization
4	"Predictable"	<ul style="list-style-type: none"> Process measurement Process control
3	"Established"	<ul style="list-style-type: none"> Process definition Process deployment
2	"Managed"	<ul style="list-style-type: none"> Performance management Work product management
1	"Performed"	<ul style="list-style-type: none"> Process performance

Figura 1: Ultimi 5 livelli di capacità di SPICE

A.2 Standard di prodotto: ISO/IEC 9126

Per valutare la qualità del prodotto software si è deciso di utilizzare lo standard ISO/IEC 9126, che è suddiviso in 4 parti:

¹vedere definizione di *capacità_G*

²Descritti nella parte 3 dello standard

Quality Model: caratteristiche di qualità che possono essere usate per descrivere i fattori di qualità di un prodotto software;

External Metrics: metriche non misurabili direttamente che possono essere usate per valutare se il prodotto software è conforme al modello di qualità;

Internal Metrics: metriche direttamente misurabili utilizzabili per valutare le external metrics;

Quality in Use Metrics: metriche rivolte alla valutazione del sottoinsieme di caratteristiche di qualità legate all'utente.

Secondo lo standard sono necessari tre punti di vista per valutare la qualità del prodotto software:

- **Percepita/in uso:** è correlata a ciò che percepisce l'utente e per questo motivo definisce delle metriche che possono essere applicate solamente quando il prodotto è finito. Tali metriche esprimono l'efficacia e l'efficienza con cui il software serve le esigenze del suo utilizzatore;
- **Esterna:** rappresenta le prestazioni del prodotto e le funzionalità che esso offre. Definisce le metriche che esprimono il comportamento dinamico del software e per questo motivo è rilevata attraverso l'analisi dinamica e determina la qualità in uso. È una misura dell'interazione tra il cliente ed il prodotto in un contesto d'uso specifico e permette di osservare il comportamento del software mentre questo viene utilizzato;
- **Interna/intrinseca:** rappresenta le qualità intrinseche del prodotto, ovvero quelle misurabili direttamente dal codice sorgente attraverso un'analisi di tipo statico. Si realizza partendo dalle specifiche di qualità fornite dall'utente e da quelle tecniche tradotte dallo sviluppatore nell'architettura del software.

Gli attributi di qualità interni influenzano alcuni degli attributi di qualità esterni e quest'ultimi influenzano quelli della qualità in uso.

Per descrivere i tre punti di vista di cui sopra, lo standard definisce due modelli, uno che riguarda la qualità interna ed esterna ed un altro che riguarda la qualità in uso. Tali modelli presentano due livelli di caratteristiche (primo e secondo) che definiscono la qualità. Le caratteristiche del secondo livello sono sotto-caratteristiche del primo livello e vengono valutate rispetto alle metriche interne ed esterne. In Figura 2 e in Figura 3 si possono vedere le caratteristiche associate ai due modelli.

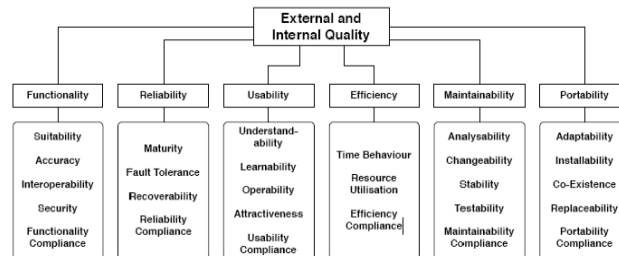


Figura 2: Caratteristiche associate al modello di qualità interna ed esterna

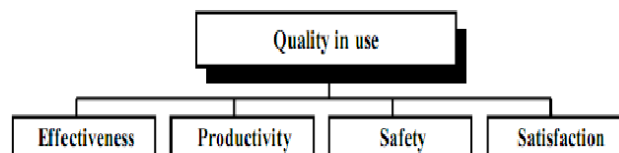


Figura 3: Caratteristiche associate al modello di qualità in uso

Di seguito sono elencate le caratteristiche di primo e secondo livello del modello per la qualità interna ed esterna.

Functionality (funzionalità): Il prodotto deve essere in grado di fornire delle funzioni che soddisfino esigenze stabilite (ovvero emerse dall'*Analisi Dei Requisiti_v1.0.0*);

- **Suitability (appropriatezza):** capacità del prodotto di fornire all'utente delle funzioni in grado di soddisfare le esigenze stabilite ed implicite;
- **Accuracy (accuratezza):** capacità del prodotto di fornire risultati corretti con la precisione richiesta;
- **Interoperability (interoperabilità):** capacità del prodotto di interagire con uno o più sistemi specificati;
- **Security (sicurezza):** capacità del prodotto di proteggere i dati e le informazioni in modo che persone/sistemi non autorizzate/i riescano ad accedervi in lettura o scrittura;
- **Compliance (conformità):** capacità del prodotto di aderire agli standard relativi alle funzionalità che offre.

Reliability (affidabilità): Il prodotto software deve mantenere un livello di prestazioni specificato quando viene eseguito sotto certe condizioni specificate;

- **Maturity (maturità):** capacità del prodotto di evitare anomalie;
- **Fault tolerance (tolleranza all'errore):** capacità del prodotto di mantenere un livello di prestazioni specificato nel caso in cui occorranò anomalie;
- **Recoverability (recuperabilità):** capacità del prodotto di recuperare un livello di prestazioni specificato ed i dati colpiti da malfunzionamenti;
- **Compliance (conformità):** capacità del prodotto di aderire a standard relativi all'affidabilità.

Usability (usabilità): Il prodotto software deve essere compreso ed utilizzato con gradimento dall'utente;

- **Understandability (comprensibilità):** il prodotto software permette di far capire all'utente se può essergli utile per dei compiti particolari;
- **Learnability (apprendibilità):** il prodotto è in grado di far apprendere all'utente come utilizzare le proprie applicazioni;
- **Operability (operabilità):** il prodotto permette all'utente di utilizzarlo e di esercitarne il controllo;
- **Attractiveness (attrattività):** la capacità del prodotto di attrarre l'utente suscitandone un certo livello di gradimento;
- **Compliance (conformità):** la capacità del prodotto di aderire agli standard di usabilità.

Efficiency (efficienza): Il prodotto sfrutta al massimo e al meglio le risorse di cui necessita per espletare le proprie funzioni;

- **Time behaviour (comportamento nel corso del tempo):** capacità del prodotto di fornire un tempo di risposta appropriato quando esegue le proprie funzioni;
- **Resource utilisation (utilizzo delle risorse):** la capacità del prodotto di usare la giusta quantità ed il giusto tipo di risorse quando esegue le proprie funzioni;
- **Compliance (conformità):** capacità del prodotto di soddisfare gli standard relativi all'efficienza.

Maintainability (manutenibilità): capacità del prodotto di evolversi nel tempo grazie a delle modifiche o correzioni;

- **Analysability (analizzabilità):** la capacità del prodotto di essere analizzato per scovare le cause dei malfunzionamenti;
- **Changeability (modificabilità):** la capacità del prodotto di essere modificato;
- **Stability (stabilità):** capacità del software di evitare malfunzionamenti dopo essere stato modificato;

- **Testability (testabilità):** capacità del software modificato di essere verificato e validato;
- **Compliance (conformità):** capacità del prodotto di soddisfare gli standard relativi alla manutenibilità.

Portability (portabilità): Il software deve poter essere trasferito da un ambiente ad un altro con l'avanzare delle nuove tecnologie.

- **Adaptability (adattabilità):** la capacità del prodotto di adattarsi ad ambienti diversi senza che ci sia il bisogno di applicare alcuna azione o di utilizzare mezzi diversi da quelli che sono stati già forniti;
- **Installability (installabilità):** la capacità del prodotto di essere installato in un ambiente specifico;
- **Co-existence (coesistenza):** la capacità del prodotto di coesistere con altri prodotti software indipendenti in uno stesso ambiente condividendone le risorse;
- **Replaceability (sostituibilità):** la capacità del prodotto di sostituire un altro prodotto software con gli stessi scopi nello stesso ambiente;
- **Compliance (conformità):** capacità del prodotto di soddisfare gli standard relativi alla portabilità.

Di seguito sono elencate le caratteristiche del modello per la qualità in uso che rappresentano il punto di vista dell'utente sulla qualità del prodotto software:

- **Effectiveness (efficacia):** permette agli utenti di raggiungere il proprio obiettivo portandolo a termine con accuratezza e completezza;
- **Productivity (produttività):** la capacità del prodotto di utilizzare una adeguata quantità di risorse garantendo efficienza;
- **Satisfaction (soddisfazione):** la capacità del prodotto software di soddisfare gli utenti;
- **Safety (sicurezza):** la capacità del prodotto di raggiungere livelli accettabili di rischio di danni a persone, software e ambiente operativo su cui è installato.

A.3 Ciclo di Deming

Il ciclo di Deming, chiamato anche PDCA (Plan, Do, Check, Act.) è uno strumento che permette di realizzare il miglioramento continuo della qualità dei processi e quindi anche dei loro prodotti.

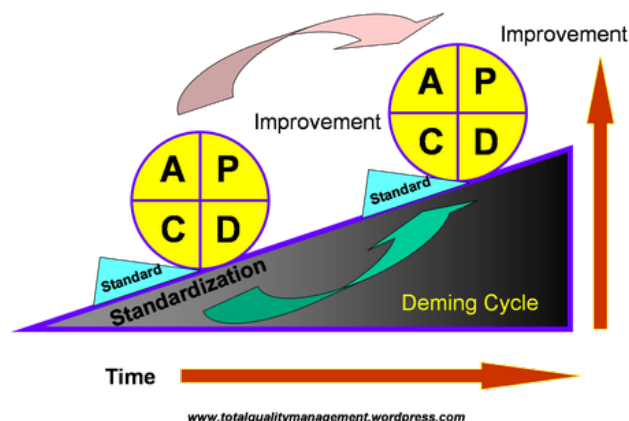


Figura 4: Ciclo di Deming

Come si può vedere in Figura 4 bisogna ripetere in modo iterativo i quattro passi *Plan*, *Do*, *Check* e *Act* per ottenere il miglioramento di un processo.



- **Plan:** vengono pianificati gli obiettivi per il miglioramento del processo. In questa fase viene analizzata la situazione attuale, vengono raccolti i dati e sviluppate delle metodologie per ottenere dei miglioramenti. Vengono definite le attività che bisogna svolgere, le risorse di cui esse necessitano e si fissano le scadenze.

Per fare ciò è necessario porsi tre domande durante la fase di planning:

- Cosa si sta cercando di realizzare?
 - Quali cambiamenti si possono fare per ottenere un miglioramento?
 - Come si è in grado di capire che un dato cambiamento rappresenta un miglioramento?
- **Do:** viene attuato il piano definito nella fase di Plan, in questo modo il processo viene eseguito e così viene creato il prodotto;
 - **Check:** viene controllato che il processo funzioni come pianificato, in particolare si confrontano i risultati misurati nella fase di Do con gli obiettivi stabiliti nella fase di Plan (ovvero i risultati attesi);
 - **Act:** il processo viene migliorato attuando se necessario delle azioni correttive che devono agire sulle differenze riscontrate tra i risultati attesi e quelli misurati.

Quando tutte queste quattro fasi vengono portate a termine con il massimo della soddisfazione, il miglioramento viene standardizzato. Il prodotto standardizzato è il risultato dell'iniziativa di miglioramento. È possibile che con il cambiamento di alcune circostanze, il processo sia soggetto ad un nuovo miglioramento, in questo modo il ciclo di deming viene ripetuto di volta in volta.

B Metriche

B.1 Metriche per il processo

In questa sezione verranno descritte le metriche che verranno utilizzate per garantire la qualità dei processi.

B.1.0.1 Schedule Variance - SV

La Schedule Variance è un indicatore che permette di capire se un processo è in linea, in anticipo o in ritardo con la schedulazione temporale indicata del *PianoDiProgetto.v1.0.0*. Viene calcolata come percentuale di tempo speso, considerando le date di inizio e di fine previste e la data di completamento effettiva:

$$SV = \frac{\text{Data di completamento effettiva} - \text{Data di completamento pianificata}}{\text{Data di completamento pianificata} - \text{Data di inizio pianificata}} * 100$$

I risultati possibili sono tre:

- $SV > 0$, che indica un ritardo sui tempi pianificati;
- $SV = 0$, che indica l'essere in linea con i tempi pianificati;
- $SV < 0$, che indica un anticipo sui tempi pianificati.

B.1.0.1.1 Soglie

- Accettabilità: sarà accettato un valore $SV \leq 10\%$;
- Ottimalità: sarà ottimo un valore $SV < 0$.

B.1.0.2 Cost Variance - CV

La Cost Variance è una metrica che permette di capire se i costi effettivi siano in linea o meno con i costi pianificati nel *PianoDiProgetto.v1.0.0*. Viene calcolata come percentuale di costo utilizzando BCWP (Budgeted Cost of Work Performed), cioè il valore delle attività svolte fino al momento del calcolo e ACWP (Actual Cost of Work Performed).

$$CV = \frac{BCWP - ACWP}{BCWP} * 100$$

I risultati possibili sono tre:

- $CV > 0$, che indica che il progetto sta producendo con un minor costo rispetto a quanto pianificato;
- $CV = 0$, che indica l'essere in linea con i costi preventivati;
- $CV < 0$, che indica che il progetto sta producendo con un costo maggiore rispetto a quello pianificato.

B.1.0.2.1 Soglie

- Accettabilità: sarà accettato un valore $CV \geq -5\%$;
- Ottimalità: sarà ottimo un valore $CV > 0$.

B.2 Metriche per il prodotto

B.2.1 Metriche per i documenti

In questa sezione vengono descritte le metriche che verranno utilizzate nel processo di verifica dei documenti prodotti.

B.2.1.1 Errori ortografici

Questa è la metrica che serve ad esprimere un giudizio di correttezza ortografica riguardo il documento prodotto. Gli errori saranno individuati secondo le seguenti modalità: il primo controllo, per quanto riguarda i documenti in lingua inglese, avverrà a tempo di stesura del documento tramite lo strumento di autocorrezione dell'ambiente "*TexStudio*", mentre il secondo controllo avverrà dopo aver terminato la prima redazione del documento stesso. Esso avverrà tramite due verifiche manuali del *Verificatore*: una temporanea dopo aver finito la stesura del documento ed una definitiva prima dell'approvazione finale del documento stesso.

Formula:

$$\text{Errori ortografici} = \text{numero di errori totali riscontrati dopo la verifica manuale definitiva}$$

B.2.1.1.1 Soglie

- Accettabilità: un valore inferiore o uguale a 3 errori ortografici;
- Ottimalità: un valore pari a 0.

B.2.1.2 Indice Gulpease

L'Indice Gulpease è un indice di leggibilità di un testo tarato sulla lingua italiana, con il vantaggio rispetto ad altri indici di utilizzare la lunghezza delle parole in lettere anziché in sillabe, semplificandone il calcolo automatico. L'indice utilizza due variabili linguistiche: la lunghezza della parola e la lunghezza della frase rispetto al numero delle lettere.

La formula per il suo calcolo è la seguente:

$$\text{Indice Gulpease} = 89 + \frac{300 * (\text{numero delle frasi}) - 10 * (\text{numero delle lettere})}{\text{numero delle parole}}$$

I risultati sono compresi tra 0 e 100, dove il valore "100" indica la leggibilità più alta e "0" la leggibilità più bassa. In generale risulta che testi con un indice

- Inferiori a 80 sono difficili da leggere per chi ha la licenza elementare;
- Inferiore a 60 sono difficili da leggere per chi ha la licenza media;
- Inferiore a 40 sono difficili da leggere per chi ha un diploma superiore.

B.2.1.2.1 Soglie

- Accettabilità: un valore superiore o uguale a 45;
- Ottimalità: un valore compreso tra 75 e 100.

B.2.1.3 Errori contenutistici

Questa è la metrica necessaria per esprimere la correttezza del contenuto di un documento. È importante verificare che i concetti trattati siano corretti e coerenti con quanto prefissato. Il valore ottenuto da questa metrica rappresenta il numero di errori concettuali riscontrati dal *Verificatore* durante la verifica definitiva del documento.

La formula utilizzata per il calcolo degli errori è la seguente:

$$\text{Errori concettuali} = \text{numero di errori totali riscontrati dopo la verifica manuale definitiva}$$

B.2.1.3.1 Soglie

- Accettabilità: un valore inferiore o uguale a 3 errori;
- Ottimalità: un valore pari a 0.

B.2.1.4 Struttura del documento

Viene utilizzata questa unità di misura per verificare quanto un documento sia attinente alle regole strutturali descritte nel documento *NormeDiProgetto_v1.0.0*. La metrica si basa sul numero di errori segnalati dal *Verificatore* durante la verifica definitiva del documento.

La formula utilizzata per il calcolo degli errori è la seguente:

Errori di forma = numero di errori totali riscontrati dopo la verifica manuale definitiva

B.2.1.4.1 Soglie

- Accettabilità: un valore inferiore o uguale a 3 errori;
- Ottimalità: un valore pari a 0.

B.2.2 Metriche per il prodotto software

In questa sezione si descrivono le metriche che verranno usate dal gruppo per verificare e garantire la qualità dei prodotti software durante il periodo del progetto. Si sottolinea il fatto che questa sarà solo una prima stesura delle metriche e sarà raffinata nel corso delle varie revisioni, facendo frutto dell'esperienza che verrà acquisita negli intervalli di lavoro tra esse.

B.2.2.1 Requisiti soddisfatti

Tale metrica verrà utilizzata per valutare la funzionalità del software prodotto attraverso una misurazione quantitativa dei requisiti soddisfatti; verranno effettuate due misurazioni differenti, una per i soli requisiti obbligatori e una per tutti.

Requisiti obbligatori

$$ROS = \frac{\text{numero requisiti obbligatori soddisfatti}}{\text{numero totale requisiti obbligatori}}$$

Requisiti obbligatori e facoltativi

$$ROFS = \frac{\text{numero requisiti obbligatori soddisfatti} + \text{numero requisiti facoltativi soddisfatti}}{\text{numero totale requisiti}}$$

B.2.2.1.1 Soglie

- Accettabilità: il prodotto verrà considerato accettabile quando $ROS = 1$;
- Ottimalità: il prodotto verrà considerato ottimale quando $ROSF = 1$.

B.2.2.2 Successo dei test

Tale metrica verrà utilizzata per valutare in parte il livello di affidabilità del prodotto software tramite il calcolo della percentuale di test aventi successo nella fase di verifica.

$$\text{Successo dei test} = \frac{\text{numero test aventi successo}}{\text{numero totale dei test effettuati}} * 100$$

B.2.2.2.1 Soglie

- Accettabilità: un valore maggiore o uguale al 98%;
- Ottimalità: un valore uguale a 100%; tale risultato non sarà comunque indice di affidabilità totale del software: arrivare ad un tale risultato esigerebbe un carico di lavoro troppo elevato.

B.2.2.3 Tempo di risposta

Tale metrica verrà utilizzata per valutare l'efficienza del prodotto basandosi sul tempo medio che intercorrerà tra la richiesta di una certa funzionalità da parte dell'utente e la risposta del software. Con *tempo medio* si intende la media tra i tempi medi di risposta di tutte le funzionalità: ognuna di esse dovrà essere testata almeno 5 volte ed in condizioni quanto più differenti.

$$T_{\text{rispostaF}} = \frac{\sum_{k=1}^5 T_{\text{test}}^k}{5}$$

$$T_{\text{rispostaTOT}} = \frac{\sum_{k=1}^n T_{\text{rispostaF}}^k}{n}$$

B.2.2.3.1 Soglie

- Accettabilità: $T_{\text{rispostaTOT}}$ compreso tra 0 e 10;
- Ottimalità: $T_{\text{rispostaTOT}}$ uguale o minore di 1.

B.2.2.4 Validazione pagine web

Tale metrica verrà usata come tentativo di applicare una metrica oggettiva e misurabile per valutare l'usabilità del prodotto finale; si è usata la parola "tentativo" poichè in effetti l'usabilità e l'accessibilità di un sito web sono due cose distinte, anche se affini: pagine web con contenuto inaccessibile saranno sicuramente poco usabili. Valutare l'accessibilità attraverso l'analisi del codice prodotto permetterà dunque di fornire una base allo sviluppo di pagine usabili. W3C offre uno strumento per valutare le pagine *HTML*_G, come dichiarato nelle *NormeDiProgetto_v1.0.0*: esso riporta il numero e il tipo di errori trovati nel documento in esame.

B.2.2.4.1 Soglie

- Accettabilità: saranno accettati file HTML ciascuno con un numero di errori minore o uguale a 5. In relazione alla dimensione finale del progetto, si darà anche un limite al numero totale degli errori come somma degli errori di tutti i file; si prevedono inoltre modifiche del limite di 5 errori rilevati (aumento o diminuzione) in corso d'opera;
- Ottimalità: un numero di errori rilevati pari a 0 sarà indice di ottimalità per un file HTML

B.2.3 Metriche per il codice

In questa sezione si elencheranno e descriveranno le metriche utilizzate per valutare la qualità del codice sorgente prodotto; la loro applicazione servirà a valutare il grado di manutenibilità del prodotto software. Dato che il progetto è nella fase iniziale ed il team non ha ancora cominciato a produrre codice e a prendere familiarità con i linguaggi e le tecnologie che verranno usate, ciò che segue è da considerarsi un'ipotesi delle metriche che verranno usate, le quali molto probabilmente verranno riviste, sostituite o incrementate con l'avanzare dello sviluppo del progetto.

B.2.3.1 Complessità ciclomatica

La complessità ciclomatica è una metrica utilizzata per misurare la complessità di un software attraverso la valutazione dei suoi metodi, classi e algoritmi. Essa è calcolata utilizzando il grafo di flusso: in esso i nodi corrispondono a gruppi indivisibili di istruzioni, mentre gli archi connettono due nodi se le istruzioni del secondo possono essere eseguite immediatamente dopo quelle del primo. Questa misurazione sarà utile nella fase di sviluppo per limitare la complessità delle singole parti del software e nella fase di test per capire quanti test diversi saranno necessari per testare adeguatamente il codice. La misurazione si baserà su un indice numerico intero: valori troppo alti indicano un'eccessiva complessità del codice con conseguente scarsa manutenibilità, mentre valori troppo bassi potrebbero indicare una scarsa efficienza.

B.2.3.1.1 Soglie

- Accettabilità: un valore di complessità compreso tra 1 e 15, purchè per valori tra 10 e 15 sia specificato il motivo di tale complessità;
- Ottimalità: un valore di complessità compreso tra 1 e 10.

B.2.3.2 Commenti per linee di codice

Attraverso tale metrica si valuterà il rapporto commenti/linee di codice: una percentuale abbastanza alta di commenti aiuterà la comprensione del sorgente. Verrà misurata come segue:

$$CxSLOC = \frac{\text{Numero linee di commento}}{\text{Numero } SLOC_G} * 100$$

B.2.3.2.1 Soglie

- Accettabilità: sarà accettato un valore CxSLOC compreso tra 20 e 25;
- Ottimalità: sarà dichiarato ottimale un valore CxSLOC compreso tra 25 e 35.

B.2.3.3 Parametri per metodo

Tale metrica si basa sul numero di parametri formali dei $metodi_G$ per valutare la complessità del codice: un numero elevato potrebbe infatti indicare un livello di complessità troppo alto per i singoli metodi.

B.2.3.3.1 Soglie

- Accettabilità: saranno accettati metodi con un numero di parametri minore o uguale a 10;
- Ottimalità: saranno considerati ottimi metodi con un numero di parametri minore o uguale a 5.

B.2.3.4 Linee di codice per metodo

Tale metrica verrà utilizzata congiuntamente alla precedente (Parametri per metodo) per valutare il grado di complessità di un metodo: controllando il numero di *statement*_G per ogni metodo è possibile facilitarne comprensione e verifica, spingendo verso una modularizzazione del codice il più ampia possibile. Questa metrica sarà fortemente influenzata dall'esperienza che il team guadagnerà durante lo sviluppo del progetto, motivo per cui i valori che seguono saranno indicativi e molto probabilmente modificati in futuro.

B.2.3.4.1 Soglie

- Accettabilità: saranno accettati metodi con una lunghezza pari o inferiore alle 50 righe;
- Ottimalità: saranno considerati ottimi metodi con una lunghezza pari o inferiore alle 30 righe.

B.2.3.5 Copertura del codice

Tale metrica è orientata alla valutazione della qualità dei test; essa misura infatti la capacità di coprire mediante test gli statement del codice, attraverso il loro conteggio in percentuale, al fine di fornire dei test che assicurino una valutazione del software il più affidabile possibile. Verrà calcolata come segue:

$$\text{Copertura} = \frac{\text{Numero di statement testati}}{\text{Numero di statement totali}} * 100$$

B.2.3.5.1 Soglie

- Accettabilità: sarà accettata un numero di statement testati pari al 70%;
- Ottimalità: sarà considerata ottima la capacità di testare almeno il 90% degli statement.

B.2.3.6 Copertura dei branch

Tale metrica verrà utilizzata congiuntamente alla precedente (Copertura del codice) per valutare la qualità dei test. Essa indicherà la capacità dei test di valutare il maggior numero possibile di rami decisionali del grafo di flusso del software. Verrà calcolata come segue:

$$\text{Copertura}_{\text{branch}} = \frac{\text{Numero di rami raggiunti}}{\text{Numero di rami totali}} * 100$$

B.2.3.6.1 Soglie

- Accettabilità: sarà accettata un numero di rami testati pari al 75%;
- Ottimalità: sarà considerata ottima la capacità di testare almeno il 95% dei rami per funzionalità non ancora testate, mentre per codice già testato l'ottimalità sarà data dalla capacità di testarne l'80%.

C Specifica dei test

Questa sezione definirà i test che verranno implementati ed eseguiti dal team al fine di garantire, in seguito al loro superamento, la creazione di software di alta qualità che soddisfi le richieste ed aspettative del proponente. Ogni test viene riconosciuto tramite un identificativo univoco, la cui sintassi è descritta nelle *NormeDiProgetto_v1.0.0*(§3.2.2) e può assumere uno tra questi stati: *Non implementato*, *Implementato*, *Superato*. Dato che il progetto è ancora alla fase iniziale, si presume che questa sezione sarà soggetta a modifiche basate sulle esigenze ed i problemi che si incontreranno durante lo sviluppo.

C.1 Test di validazione

Questi test verranno utilizzati durante la fase di collaudo finale, in presenza di committente e proponente, per valutare se il prodotto è conforme a quanto specificato nel contratto.

Codice test	Descrizione	Stato
TV0F1	<p>Un utente non autenticato intende registrarsi creando il proprio account.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Entrare nella pagina di registrazione;2. Inserire il nome;3. Inserire il cognome;4. Inserire la e-mail;5. Inserire il codice fiscale;6. Inserire il codice univoco;7. Inserire la matricola;8. Verificare che <i>metamask_G</i> sia attivato correttamente;9. Confermare la registrazione;10. Verificare che la creazione sia andata a buon fine effettuando un login;	<i>Non implementato</i>
TV2F1.8	<p>L'utente non autenticato desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito dati per la registrazione in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Riempire i campi dato con informazioni già presenti, non valide o nulle;2. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV0F2	<p>L'utente non autenticato desidera autenticarsi una volta registrato.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare che metamask sia attivato correttamente;2. Cliccare il pulsante di login;3. Verificare che il sistema segnali la corretta autenticazione.	<i>Non implementato</i>
TV0F3	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera aggiungere un anno accademico alla lista degli anni accademici.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per l'inserimento di un anno accademico;3. Inserire l'inizio dell'anno accademico;4. Inserire la fine dell'anno accademico;5. Inserire il nome dell'anno accademico;6. Confermare l'aggiunta dell'anno accademico;7. Verificare che l'aggiunta sia andata a buon fine cercando l'anno accademico appena aggiunto nella pagina dedicata alla lista degli anni accademici.	<i>Non implementato</i>
TV2F3.5	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito dati relativi ad un anno accademico in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Riempire i campi dati relativi con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV0F4	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera aggiungere un corso di laurea alla lista dei corsi di laurea.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per l'inserimento di un corso di laurea;3. Inserire il codice del corso di laurea;4. Inserire il nome del corso di laurea;5. Inserire la descrizione del corso di laurea;6. Inserire la tipologia del corso di laurea;7. Confermare l'aggiunta del corso di laurea;8. Verificare che l'aggiunta sia andata a buon fine cercando il corso di laurea appena aggiunto nella pagina dedicata alla lista dei corsi di laurea.	<i>Non implementato</i>
TV2F4.7	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito dati relativi ad un corso di laurea in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Riempire i campi dato con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV0F5	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera aggiungere un'attività didattica alla lista delle attività didattiche.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per l'inserimento di un'attività didattica;3. Inserire il codice del corso dell'attività didattica;4. Inserire il nome dell'attività didattica;5. Inserire la descrizione dell'attività didattica;6. Inserire il professore associato all'attività didattica;7. Inserire il numero di crediti dell'attività didattica;8. Inserire il periodo all'attività didattica;9. Confermare l'aggiunta dell'attività didattica;10. Verificare che l'aggiunta sia andata a buon fine cercando l'attività didattica appena aggiunta nella pagina dedicata alla lista delle attività didattiche.	<i>Non implementato</i>
TV2F5.9	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito dati relativi ad un'attività didattica in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Riempire i campi dato con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV0F6	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera aggiungere un esame alla lista degli esami.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per l'inserimento di un esame;3. Inserire il codice dell'esame;4. Inserire la descrizione dell'esame;5. Inserire l'intervallo di prenotazione all'esame;6. Inserire la data dell'esame;7. Inserire la tipologia dell'esame;8. Inserire il luogo dell'esame;9. Confermare l'aggiunta dell'esame.10. Verificare che l'aggiunta sia andata a buon fine cercando l'esame appena aggiunto nella pagina dedicata alla lista degli esami.	<i>Non implementato</i>
TV2F6.9	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito dati relativi ad un esame in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Riempire i campi dato con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F7	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera modificare un anno accademico nella lista degli anni accademici.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per la modifica di un anno accademico;3. Modificare i dati desiderati (modifiche possibili: inizio e fine dell'anno accademico);4. Confermare la modifica dell'anno accademico;5. Verificare che l'operazione sia andata a buon fine controllando che i dati siano aggiornati secondo le modifiche appena effettuate nella pagina dedicata all'anno accademico.	<i>Non implementato</i>
TV2F7.5	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia modificato i dati relativi ad un anno accademico in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Modificare i dati con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F8	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera modificare un corso di laurea nella lista dei corsi di laurea.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per la modifica di un corso di laurea;3. Modificare i dati desiderati (modifiche possibili: codice, nome, descrizione, tipologia del corso di laurea);4. Confermare la modifica del corso di laurea;5. Verificare che l'operazione sia andata a buon fine controllando che i dati siano aggiornati secondo le modifiche appena effettuate nella pagina dedicata al corso di laurea.	<i>Non implementato</i>
TV2F8.7	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia modificato i dati relativi ad un corso di laurea in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Modificare i dati con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F9	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera aggiungere un'attività didattica alla lista delle attività didattiche.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per la modifica di un'attività didattica;3. Modificare i dati desiderati (modifiche possibili: codice, nome, descrizione, professore, crediti, periodo dell'attività didattica);4. Confermare la modifica dell'attività didattica;5. Verificare che l'operazione sia andata a buon fine controllando che i dati siano aggiornati secondo le modifiche appena effettuate nella pagina dedicata all'attività didattica.	<i>Non implementato</i>
TV2F9.9	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia modificato i dati relativi ad un'attività didattica in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Modificare i dati con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F10	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera modificare un esame nella lista degli esami.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina per la modifica di un esame;3. Modificare i dati desiderati (modifiche possibili: codice, descrizione, intervallo di prenotazione, data, tipologia, luogo dell'esame);4. Confermare la modifica dell'esame;5. Verificare che l'operazione sia andata a buon fine controllando che i dati siano aggiornati secondo le modifiche appena effettuate nella pagina dedicata all'esame.	<i>Non implementato</i>
TV2F10.9	<p>L'utente amministratore o università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia modificato i dati relativi ad un esame in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Modificare i dati con informazioni errate o nulle;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>
TV2F11	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera eliminare un anno accademico dalla lista degli anni accademici.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina della lista degli anni accademici;3. Cliccare il pulsante per l'eliminazione dell'anno accademico scelto;4. Verificare che l'anno accademico sia stato effettivamente cancellato dalla lista.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F12	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera eliminare un corso di laurea dalla lista dei corsi di laurea.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina della lista dei corsi di laurea;3. Cliccare il pulsante per l'eliminazione del corso di laurea scelto;4. Verificare che il corso di laurea sia stato effettivamente cancellato dalla lista.	<i>Non implementato</i>
TV2F13	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera eliminare un'attività didattica dalla lista delle attività didattiche.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina della lista delle attività didattiche;3. Cliccare il pulsante per l'eliminazione dell'attività didattica scelta;4. Verificare che l'attività didattica sia stata effettivamente cancellata dalla lista.	<i>Non implementato</i>
TV2F14	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera eliminare un esame dalla lista degli esami associati ad un'attività didattica.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina della lista degli esami associati ad un'attività didattica;3. Cliccare il pulsante per l'eliminazione dell'esame scelto;4. Verificare che l'esame sia stato effettivamente cancellato dalla lista.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F15	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera inserire un professore associato ad un esame.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina della lista degli esami;3. Entrare nella pagina dell'esame scelto;4. Cliccare il pulsante l'inserimento di un professore ad esso associato;5. Scegliere il professore;6. Confermare l'aggiunta;7. Verificare che il professore sia stato effettivamente aggiunto controllando la sezione relativa ai professori nella pagina dell'esame.	<i>Non implementato</i>
TV2F16	<p>L'utente studente desidera iscriversi ad un esame.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come studente;2. Entrare nella pagina della lista degli esami;3. Entrare nella pagina dell'esame scelto;4. Cliccare il pulsante per l'iscrizione;5. Confermare l'iscrizione.6. Verificare che l'iscrizione sia andata a buon fine ricercando l'esame a cui ci si è appena iscritti nella pagina relativa a tutti gli esami a cui l'utente ha effettuato l'iscrizione.	<i>Non implementato</i>
TV0F17	<p>L'utente professore desidera visualizzare la lista degli esami a lui associati.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come professore;2. Entrare nella pagina dedicata agli esami associati all'utente;3. Verificare che che il sistema visualizzi correttamente la lista di tutti gli esami a cui il professore è stato precedentemente associato.	<i>Non implementato</i>

Codice test	Descrizione	Stato
TV0F18	<p>L'utente professore desidera visualizzare la lista degli studenti iscritti ad un suo esame.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificare di essere correttamente autenticato come professore; 2. Entrare nella pagina dedicata agli esami associati all'utente; 3. Cliccare il pulsante per la visualizzazione degli studenti iscritti a fianco all'esame scelto; 4. Verificare che che il sistema visualizzi correttamente la lista di tutti gli studenti che si sono precedentemente iscritti all'esame. 	<i>Non implementato</i>
TV0F20	<p>L'utente studente desidera eliminare l'iscrizione ad un esame.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificare di essere correttamente autenticato come studente; 2. Entrare nella pagina dedicata alla lista degli esami a cui l'utente è iscritto; 3. Cliccare il pulsante "Elimina iscrizione" a fianco all'esame da cui ci si vuole disiscrivere; 4. Verificare che che l'eliminazione sia andata a buon fine controllando che l'esame non sia più presente nella lista. 	<i>Non implementato</i>
TV0F21	<p>L'utente studente desidera rifiutare il voto di un esame.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificare di essere correttamente autenticato come studente; 2. Entrare nella pagina dedicata ai risultati degli esami; 3. Entrare nella pagina relativa al risultato che si intende rifiutare; 4. Cliccare il pulsante "Rifiuta voto"; 5. Verificare che il voto sia stato effettivamente rifiutato controllando che esso non sia più presente nella lista dei risultati. 	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV0F22	<p>L'utente professore desidera modificare gli esami a lui associati.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come professore;2. Entrare nella pagina dedicata agli esami associati all'utente;3. Entrare nella pagina relativa all'esame che si intende modificare;4. Modificare i dati desiderati (modifiche possibili: intervallo di prenotazione, data, luogo dell'esame);5. Confermare le modifiche;6. Verificare che il voto sia stato effettivamente rifiutato controllando che esso non sia più presente nella lista dei risultati.	<i>Non implementato</i>
TV2F22.6	<p>L'utente professore desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia modificato i dati relativi ad un esame a lui associato in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Modificare i dati con informazioni errate o nulle;2. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>
TV0F23	<p>L'utente professore desidera registrare il voto relativo ad un esame di uno studente.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come professore;2. Entrare nella pagina dedicata all'inserimento dei risultati;3. Selezionare lo studente al quale si vuole registrare il voto;4. Inserire il voto nell'apposito campo;5. Confermare le modifiche;6. Verificare che il sistema visualizzi un avviso di corretto inserimento del risultato.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV2F23.3	<p>L'utente professore desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito un voto in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Inserire il voto con un formato errato;2. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>
TV0F24	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera creare ed inserire un nuovo utente nel sistema.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina dedicata all'inserimento di un nuovo utente;3. Selezionare la tipologia di utente;4. Inserire la matricola;5. Inserire il codice univoco;6. Verificare che l'utente sia stato effettivamente inserito ricercandolo nella pagina dedicata alla visualizzazione della lista degli utenti iscritti.	<i>Non implementato</i>
TV2F24.6	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera visualizzare un messaggio d'errore nel caso in cui abbia inserito dati relativi ad un utente in maniera errata.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Inserire i dati in maniera errata;2. Verificare che il sistema visualizzi correttamente un messaggio d'errore.	<i>Non implementato</i>



Codice test	Descrizione	Stato
TV0F25	<p>L'utente amministratore o l'utente università desidera rimuovere un utente dal sistema.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come amministratore o come università;2. Entrare nella pagina dedicata alla visualizzazione della lista degli utenti iscritti;3. Cliccare il pulsante relativo alla rimozione di un utente a fianco all'utente che si vuole rimuovere;4. Confermare la rimozione;5. Verificare che l'utente sia stato effettivamente rimosso controllando che non sia presente nella pagina dedicata alla visualizzazione della lista degli utenti iscritti.	<i>Non implementato</i>
TV0F26	<p>L'utente studente desidera visualizzare il proprio libretto.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come studente;2. Entrare nella pagina dedicata alla visualizzazione del libretto dell'utente;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente tutti gli esami sostenuti o da sostenere da parte dell'utente.	<i>Non implementato</i>
TV0F27	<p>L'utente professore desidera visualizzare la lista degli esami a lui associati.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verificare di essere correttamente autenticato come professore;2. Entrare nella pagina dedicata alla visualizzazione della lista degli esami associati all'utente;3. Verificare che il sistema visualizzi correttamente tutti gli esami precedentemente associati all'utente.	<i>Non implementato</i>

Codice test	Descrizione	Stato
TV0F28	<p>L'utente professore desidera visualizzare la lista degli studenti iscritti ad uno degli esami a lui associati.</p> <p>Azioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificare di essere correttamente autenticato come professore; 2. Entrare nella pagina dedicata alla visualizzazione della lista degli esami associati all'utente; 3. Entrare nella pagina dedicata all'esame di cui si vogliono conoscere gli studenti iscritti; 4. Verificare che il sistema visualizzi correttamente tutti gli studenti precedentemente iscritti all'esame. 	<i>Non implementato</i>

Tabella 2: Test di validazione

C.1.1 Tracciamento Test di validazione - Requisiti

Codice test	Codice requisito
TV0F1	R0F1
TV2F1.8	R2F1.8
TV0F2	R0F2
TV0F3	R0F3
TV2F3.5	R2F3.5
TV0F4	R0F4
TV2F4.7	R2F4.7
TV0F5	R0F5
TV2F5.9	R2F5.9
TV0F6	R0F6
TV2F6.9	R2F6.9
TV2F7	R2F7
TV2F7.5	R02F7.5
TV2F8	R2F8
TV2F8.7	R2F8.7
TV2F9	R2F9
TV2F9.9	R2F9.9
TV2F10	R02F10
TV2F10.9	R2F10.9
TV2F11	R2F11
TV2F12	R2F12
TV2F13	R2F13
TV2F14	R2F14
TV2F15	R2F15
TV2F16	R2F16
TV0F17	R0F17
TV0F18	R0F18
TV0F20	R0F20



Codice test	Codice requisito
TV0F21	R0F21
TV0F22	R0F22
TV2F22.6	R2F22.6
TV0F23	R0F23
TV2F23.3	R2F23.3
TV0F24	R0F24
TV2F24.6	R2F24.6
TV0F25	R0F25
TV0F26	R0F26

Tabella 3: Tracciamento test di validazione - requisiti

C.2 Test di sistema

Questi test servono per verificare il comportamento dinamico complessivo dell'intero sistema in riferimento ai requisiti dichiarati nel documento *AnalisiDeiRequisiti_v1.0.0*, come attività di controllo interna svolta dal fornitore.

Codice test	Descrizione	Stato
TS0F1	Viene verificato che il sistema permetta la creazione di un account permettendo di usufruire delle funzionalità del sistema, limitate dal tipo di account creato.	<i>Non implementato</i>
TS0F2	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente correttamente registrato di autenticarsi automaticamente.	<i>Non implementato</i>
TS0F3	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di aggiungere un nuovo anno accademico al sistema.	<i>Non implementato</i>
TS0F4	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di aggiungere un nuovo corso di laurea al sistema.	<i>Non implementato</i>
TS0F5	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di aggiungere una nuova attività didattica al sistema.	<i>Non implementato</i>
TS0F6	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di aggiungere un nuovo esame al sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F7	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di modificare un anno accademico già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F8	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di modificare un corso di laurea già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F9	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di modificare un'attività didattica già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F10	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di modificare un esame già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F11	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di eliminare un anno accademico già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F12	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di eliminare un corso di laurea già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>



TS2F13	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di eliminare un'attività didattica già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F14	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di eliminare un esame già presente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS2F15	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di inserire un nuovo professore associato ad un'attività didattica.	<i>Non implementato</i>
TS2F16	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente studente di iscriversi ad un esame.	<i>Non implementato</i>
TS0F17	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente professore di visualizzare la lista degli esami a lui associati.	<i>Non implementato</i>
TS0F18	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente professore di visualizzare la lista degli studenti iscritti ad uno degli esami a lui associati.	<i>Non implementato</i>
TS0F19	Viene verificato che il sistema visualizzi per ogni operazione il costo associato.	<i>Non implementato</i>
TS0F20	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente studente di eliminare l'iscrizione ad un esame.	<i>Non implementato</i>
TS0F21	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente studente di rifiutare il risultato di un esame e che se il sistema accetti automaticamente il voto se esso non è stato rifiutato entro 8 giorni.	<i>Non implementato</i>
TS0F22	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente professore di modificare gli esami a lui associati.	<i>Non implementato</i>
TS0F23	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente professore di registrare il voto relativo ad un esame di uno studente.	<i>Non implementato</i>
TS0F24	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di creare un nuovo utente nel sistema.	<i>Non implementato</i>
TS0F25	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente amministratore o università di rimuovere un utente dal sistema.	<i>Non implementato</i>
TS0F26	Viene verificato che il sistema permetta ad ogni utente studente di visualizzare il proprio libretto.	<i>Non implementato</i>
TS	Viene verificato che il sistema offra correttamente tutte le sue funzionalità con la versione 6.0.286 o superiore di Google Chrome, utilizzando metamask versione 4.6 o superiore.	<i>Non implementato</i>



TS	Viene verificato che il sistema offra correttamente tutte le sue funzionalità con la versione 50 o superiore di Mozilla Firefox, utilizzando metamask versione 4.5 o superiore.	<i>Non implementato</i>
TS	Viene verificato che il sistema offra correttamente tutte le sue funzionalità con la versione 52 o superiore di Opera, utilizzando metamask versione 3.13.4 o superiore.	<i>Non implementato</i>

Tabella 4: Test di sistema



C.2.1 Tracciamento Test di sistema - Requisiti

Codice test	Codice requisito
TS0F1	R0F1
TS0F2	R0F2
TS0F3	R0F3
TS0F4	R0F4
TS0F5	R0F5
TS0F6	R0F6
TS2F7	R2F7
TS2F8	R2F8
TS2F9	R2F9
TS2F10	R02F10
TS2F11	R2F11
TS2F12	R2F12
TS2F13	R2F13
TS2F14	R2F14
TS2F15	R2F15
TS2F16	R2F16
TS0F17	R0F17
TS0F18	R0F18
TS0F19	R0F19
TS0F20	R0F20
TS0F21	R0F21
TS0F22	R0F22
TS0F23	R0F23
TS0F24	R0F24
TS0F25	R0F25
TS0F26	R0F26
TS0F27	R0F27
TS0F28	R0F28

Tabella 5: Tracciamento test di sistema - requisiti



C.3 Test di integrazione

Questi test verificano il corretto comportamento di ogni singola componente e le relazioni con il resto del sistema.

Codice test	Descrizione	Stato
TI1	Viene verificato che l'applicazione Web gestisca correttamente il front end del prodotto e le sue interazioni con il back end.	<i>Non implementato</i>
TI2	Viene verificato che i contratti Solidity si integrino correttamente con la componente web3.	<i>Non implementato</i>
TI3	Viene verificato che le componenti <i>action</i> , <i>store</i> e <i>reducers</i> di Redux comunichino correttamente tra loro.	<i>Non implementato</i>
TI4	Viene verificato che le componenti visive di React si integrino correttamente con la gestione degli <i>state</i> di Redux.	<i>Non implementato</i>
TI5	Viene verificato che l'immissione dei dati nel front end corrisponda ad una loro effettiva scrittura nel database del back end.	<i>Non implementato</i>
TI6	Viene verificato che l'applicativo web mostri correttamente i dati prelevati dal back end.	<i>Non implementato</i>

Tabella 6: Test di integrazione

D Resoconto delle attività di verifica

D.1 Attività di analisi dei requisiti

Dopo aver redatto tutti i documenti presenti nella Revisione dei Requisiti, il team ha svolto le attività di verifica su di essi e sui processi analizzati. I documenti sono stati sottoposti al processo di analisi statica definito nel documento *NormeDiProgetto_v1.0.0*. Prima è stata utilizzata la tecnica del Walkthrough, segnalando gli errori incontrati tramite una lettura approfondita in un'apposita lista presa in carico dal *Verificatore* per attuare la correzione del documento. In seguito la stessa lista è stata utilizzata per la tecnica dell'Inspection, che è servita ad individuare la presenza di nuovi errori utilizzando il confronto della lista di quelli commessi in precedenza. In seguito i documenti sono stati interamente verificati secondo le metriche descritte nell'Appendice *Metriche* e sono stati riportati i risultati ottenuti.

D.2 Attività di analisi dei requisiti in dettaglio

In questo periodo di attività, il team si è impegnato a colmare le proprie lacune tecnologiche necessarie allo svolgimento del progetto. Parallelamente, si mira a consolidare ed ampliare i requisiti richiesti dal sistema e a migliorare il documento di AnalisiDeiRequisiti v1.0.0 attuando le correzioni in base all'esito della Revisione dei Requisiti; vengono inoltre corretti e verificati anche gli altri documenti, secondo le modalità descritte in precedenza.

D.3 Attività di prototipazione

Questo periodo è caratterizzato dalla realizzazione di un prototipo utilizzando le tecnologie necessarie, con lo scopo di comprendere pienamente il dominio tecnologico del progetto attraverso la realizzazione dei casi d'uso essenziali e ritenuti significativi per la buona riuscita del prodotto finale. Sono inoltre incrementati quasi tutti i documenti.

D.4 Verifica dei processi

D.4.1 Schedule Variance

Nel seguente grafico vengono riportati i valori ottenuti calcolando la Schedule Variance sui tempi di stesura di ogni documento rispetto ai tempi prefissati nel *PianoDiProgetto_v1.0.0*:

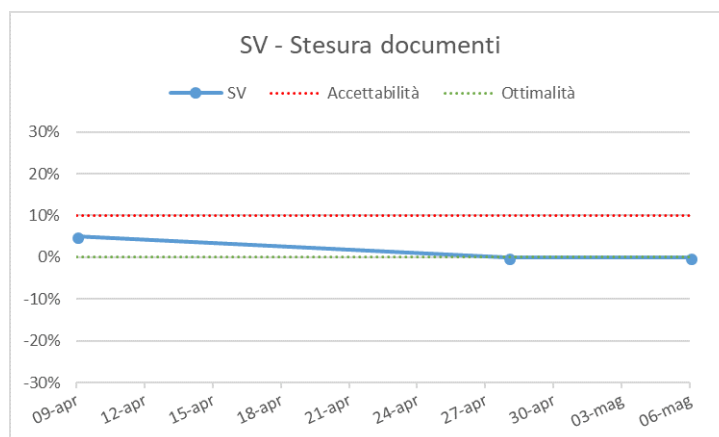


Figura 5: Schedule Variance sul processo di stesura dei documenti.

Il grafico evidenzia come la schedule variance calcolata sul processo di documentazione, inizialmente solo entro il livello di accettabilità, si sia stabilizzata negli ultimi due periodi sul livello di ottimalità.

D.4.2 Cost Variance

Il calcolo della Cost Variance sul processo di documentazione ha portato il seguente risultato:

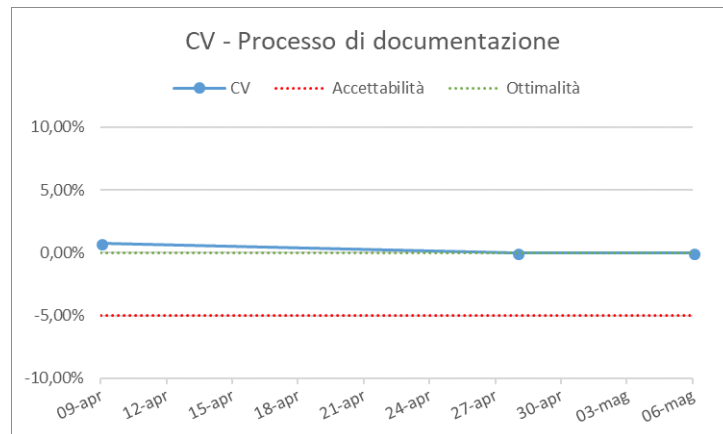


Figura 6: Cost Variance per il processo di documentazione.

Il grafico evidenzia che la cost variance calcolata sul processo di documentazione è rimasta sempre entro i limiti di ottimalità.

D.5 Verifica dei documenti

D.5.1 Schedule Variance

Nel seguente grafico vengono riportati i valori ottenuti calcolando la Schedule Variance sui tempi di verifica di ogni documento rispetto ai tempi prefissati nel *PianoDiProgetto_v1.0.0*:

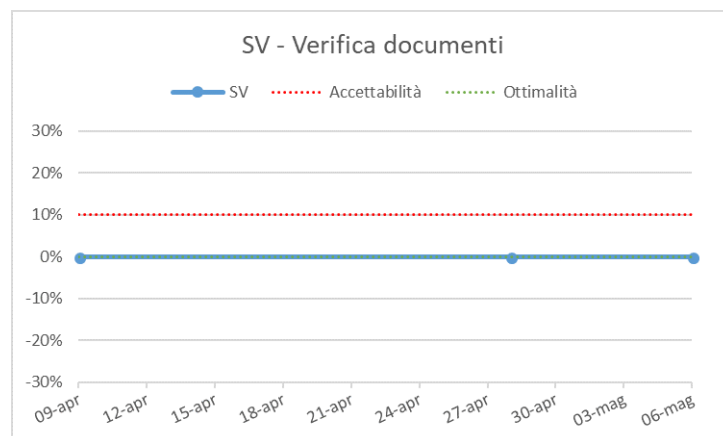


Figura 7: Schedule Variance per la

Il grafico evidenzia che la schedule variance calcolata sul processo di verifica della documentazione è rimasta sempre entro i limiti di ottimalità.

D.5.2 Cost Variance

Il calcolo della Cost Variance sul processo di verifica ha portato il seguente risultato:

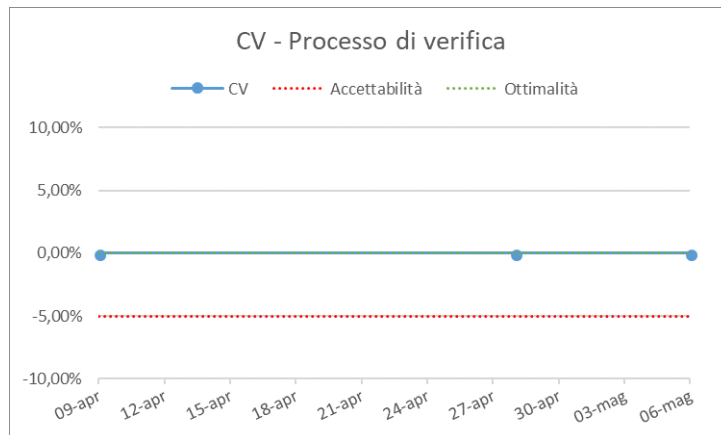


Figura 8: Cost Variance per il processo di verifica.

Il grafico evidenzia che la cost variance calcolata sul processo di verifica, è rimasta sempre entro i limiti di ottimalità.

D.5.3 Errori ortografici

Durante l'ultima verifica, sono stati rilevati all'interno dei vari documenti alcuni errori ortografici, il cui numero è specificato nel seguente grafico:

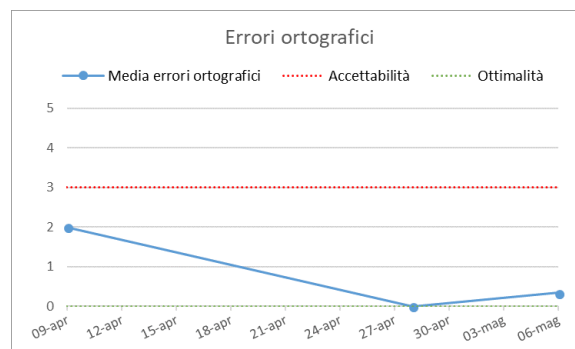


Figura 9: Media degli errori ortografici.

Il grafico evidenzia che la il numero medio di errori ortografici, è rimasto sempre entro i limiti di accettabilità.

D.5.4 Errori concettuali

Durante l'ultima verifica, sono stati rilevati all'interno dei vari documenti alcuni errori concettuali, il cui numero è specificato nel seguente grafico:

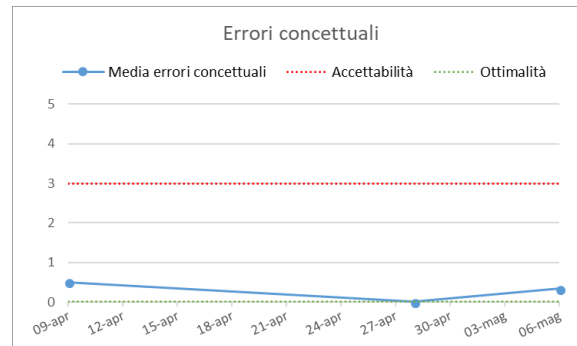


Figura 10: Media degli errori concettuali

Il grafico evidenzia che la il numero medio di errori concettuali è rimasto sempre entro i limiti di accettabilità.

D.5.5 Errori di forma

Durante l'ultima verifica, sono stati rilevati all'interno dei vari documenti alcuni errori forma, il cui numero è specificato nel seguente grafico:

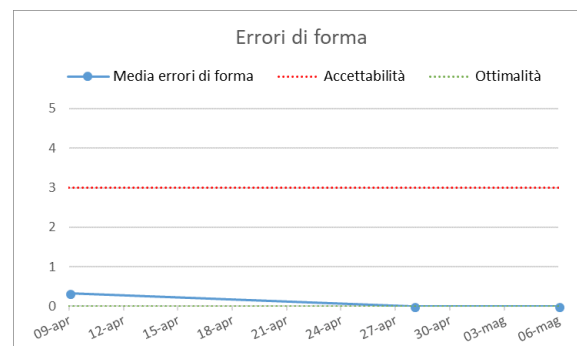


Figura 11: Media degli errori di forma.

Il grafico evidenzia che la il numero medio di errori di forma è rimasto sempre entro i limiti di accettabilità.

D.5.6 Indice Gulpease

Tutti i documenti consegnati sono stati sottoposti al calcolo dell'Indice Gulpease per valutarne il grado di leggibilità, il quale è riportato nel seguente grafico:

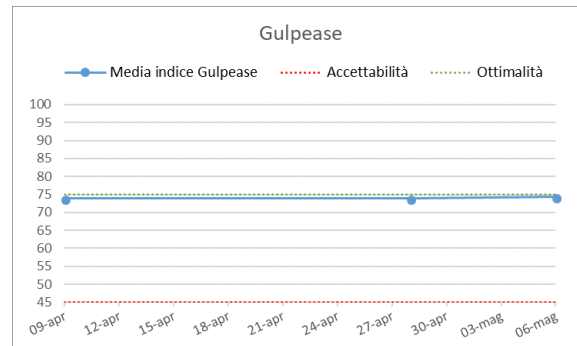


Figura 12: Media dell'indice di Gulpease; più il valore è alto, più ci si avvicina all'ottimalità.

Il grafico evidenzia che il valore medio del calcolo dell'indice di gulpease è rimasto sempre entro i limiti di accettabilità, quasi raggiungendo l'ottimalità.