

Piano di qualifica

v0.10



7Last



Versioni

Ver.	Data	Autore	Verificatore	Descrizione
0.10	2024-05-23	Elena Ferro	Davide Malgarise	Aggiunti Test di Unità e Test di Integrazione
0.9	2024-05-08	Matteo Tiozzo	Leonardo Baldo	Popolati grafici cruscotto e aggiornamento automiglioramento
0.8	2024-05-02	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Aggiunta sezione automiglioramento
0.7	2024-05-02	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Cruscotto di valutazione della qualità
0.6	2024-04-30	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Aggiunti testi introduttivi dei test
0.5	2024-04-22	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Revisione e piccole correzioni
0.4	2024-04-16	Elena Ferro	Valerio Occhinegro	Riordinamento obiettivi di qualità
0.3	2024-04-07	Valerio Occhinegro	Matteo Tiozzo	Stesura documento
0.2	2024-03-29	Matteo Tiozzo	Elena Ferro	Modificato tabella versioni
0.1	2024-03-28	Valerio Occhinegro	Matteo Tiozzo	Prima redazione

Indice

1	Introduzione	5
1.1	Obiettivo del documento	5
1.2	Glossario	5
1.3	Riferimenti	5
1.3.1	Riferimenti normativi	5
1.3.2	Riferimenti informativi	5
2	Metriche di qualità per obiettivo	7
2.1	Processi di base e/o primari	7
2.1.1	Analisi dei requisiti	7
2.1.2	Progettazione	8
2.1.2.1	Usabilità	8
2.1.3	Fornitura	9
2.1.4	Sviluppo	10
2.1.4.1	Complessità e struttura del codice	10
2.1.4.2	Efficienza	12
2.2	Processi di supporto	12
2.2.1	Documentazione	12
2.2.2	Verifica	13
2.2.3	Gestione dei rischi	13
2.2.4	Gestione della Qualità	14
2.3	Processi organizzativi	14
2.3.1	Pianificazione	14
3	Metodologie di Testing	16
3.1	Test di Unità	16
3.2	Test di Integrazione	21
3.3	Test di Sistema	23
3.4	Test di Accettazione	26
4	Cruscotto di valutazione della qualità	29
4.1	Qualità del processo di Analisi dei requisiti	29
4.1.1	1M-CRO - Copertura dei requisiti obbligatori	29
4.1.2	2M-CRD - Copertura dei requisiti desiderabili	30
4.1.3	3M-CROP - Copertura dei requisiti opzionali	31

4.2	Qualità del processo di Fornitura	32
4.2.1	9M-EV - Earned Value (EV) e 10M-PV - Planned Value (PV)	32
4.2.2	11M-AC - Actual Cost (AC) e 14M-ETC - Estimate to Complete (ETC)	33
4.2.3	12M-CV - Cost Variance (CV) e 33M-SV - Schedule Variance (SV)	34
4.2.4	13M-EAC - Estimated at Completion (EAC)	35
4.3	Qualità del processo di Documentazione	36
4.3.1	22M-IG - Indice Gulpease	36
4.3.2	23M-CO - Correttezza Ortografica	37
4.4	Qualità del processo di Verifica	38
4.4.1	24M-CC - Code coverage	38
4.4.2	25M-BC - Branch coverage	39
4.4.3	26M-SC - Statement coverage	40
4.4.4	27M-FD - Failure density	41
4.4.5	28M-PTCP - Passed Test Cases Percentage	42
4.5	Qualità del processo di Gestione dei rischi	43
4.5.1	29M-NCR - Non-Calculated Risk	43
4.6	Qualità del processo di Gestione della qualità	44
4.6.1	30M-QMS - Quality Metrics Satisfied	44
4.6.2	31M-TE - Efficienza Temporale	45
4.7	Qualità del processo di Pianificazione	46
4.7.1	32M-RSI - Requirements stability index (RSI)	46
5	Iniziative di automiglioramento per la qualità	47
5.1	Introduzione	47
5.2	Problemi rilevati ed iniziative adottate	47
5.3	Considerazioni finali	48

Indice delle tabelle

1	Metriche di <i>Analisi dei Requisiti</i> _G	8
2	Metriche di Progettazione - Usabilità	9
3	Metriche di Fornitura	10
4	Metriche di Sviluppo - Complessità e struttura del codice	11
5	Metriche di Sviluppo - Efficienza	12
6	Metriche di Documentazione	12
7	Metriche di Verifica	13

8	Metriche di Gestione dei processi	14
9	Metriche di Gestione della Qualità	14
10	Metriche di Pianificazione	15
11	Test di Unità	21
12	Test di Integrazione	23
13	Test di Sistema	26
14	Test di Accettazione	28

Indice delle immagini

1	Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori	29
2	Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili	30
3	Percentuale di copertura dei requisiti opzionali	31
4	Proiezione del PV e dell'EV	32
5	Proiezione dell'AC e dell'ETC	33
6	Andamento percentuale di SV e CV	34
7	Proiezione dell'EAC	35
8	Andamento indice di Gulpease per ciascun documento	36
9	Errori ortografici per ciascun documento	37
10	Percentuale di code coverage dei test implementati	38
11	Percentuale di branch coverage dei test implementati	39
12	Percentuale di statement coverage dei test implementati	40
13	Percentuale di failure density	41
14	Percentuale di casi di test superati	42
15	Rischi non calcolati occorsi durante il progetto	43
16	Percentuale di metriche di qualità soddisfatte	44
17	Andamento dell'efficienza temporale	45
18	Percentuale di stabilità dei requisiti	46



1 Introduzione

1.1 Obiettivo del documento

Il presente documento ha lo scopo di definire le strategie di verifica e validazione utilizzate per assicurare il corretto funzionamento e uno standard di qualità dello strumento sviluppato e delle attività che lo accompagnano. Sarà sottoposto a revisioni continue, così da prevedere situazioni precedentemente non occorse e da seguire l'evoluzione del progetto.

1.2 Glossario

Il glossario_G è uno strumento utilizzato per risolvere eventuali dubbi riguardanti alcuni termini specifici utilizzati nella redazione del documento. Esso conterrà la definizione dei termini evidenziati e sarà consultabile al seguente [link](#). I termini presenti in tale documento saranno evidenziati da una 'G' a pedice.

1.3 Riferimenti

1.3.1 Riferimenti normativi

- Norme di progetto_G
<https://7last.github.io/docs/rtb/documentazione-interna/norme-di-progetto>
- Regolamento del progetto
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/PD2.pdf>.

1.3.2 Riferimenti informativi

- Standard ISO/IEC 25010
<https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>
- Standard ISO/IEC 12207:1995
https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_12207
- Qualità di prodotto
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T7.pdf>
- Qualità di processo
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T8.pdf>



- Verifica e validazione
 - Introduzione
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T9.pdf>
 - Analisi statica
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T10.pdf>
 - Analisi dinamica
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T11.pdf>
- Capitolato_G d'appalto C6: SyncCity - A smart city monitoring platform
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Progetto/C6.pdf>
- Verbali esterni
<https://7last.github.io/docs/category/verbali-esterni-1>
- Verbali interni
<https://7last.github.io/docs/category/verbali-interni-1>
- Analisi dei requisiti
<https://7last.io/docs/documentazione-esterna/analisi-dei-requisiti>
- Glossario
<https://7last.github.io/docs/rtb/documentazione-interna/glossario>



2 Metriche di qualità per obiettivo

La qualità di processo è un criterio fondamentale ed è alla base di ogni prodotto che rispecchi lo stato dell'arte. Per raggiungere tale obiettivo è necessario sfruttare delle pratiche rigorose che consentano lo svolgimento di ogni attività in maniera ottimale. Al fine di valutare nel miglior modo possibile la qualità del prodotto e l'efficacia dei processi, sono state definite delle metriche, meglio specificate nel documento *Norme di Progetto_G*. Il contenuto di questa sezione è necessario per identificare i parametri che le metriche devono rispettare per essere considerate accettabili o ottime. Esse sono state suddivise utilizzando lo **standard ISO/IEC 12207:1995**, il quale separa i processi di ciclo di vita del software, in tre categorie:

- processi di base e/o primari;
- processi di supporto;
- processi organizzativi.

2.1 Processi di base e/o primari

2.1.1 Analisi dei requisiti

Questa fase consiste nell'esaminare le richieste della proponente_G e nel definire i requisiti che il prodotto dovrà soddisfare. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
1M-CRO	Copertura dei requisiti obbligatori.	100%	100%	Descrive quanto del lavoro svolto durante lo sviluppo corrisponde ai requisiti essenziali o obbligatori definiti in fase di <i>Analisi dei Requisiti_G</i> .



Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
2M-CRD	Copertura dei requisiti desiderabili.	$\geq 35\%$	100%	Rileva la percentuale di requisiti (i quali, una volta integrati arricchiscono l'esperienza dell'utente o forniscono vantaggi aggiuntivi non strettamente necessari) che sono stati implementati o soddisfatti nel prodotto.
3M-CROP	Copertura dei requisiti opzionali.	$\geq 0\%$	$\geq 100\%$	Stima la percentuale di requisiti aggiuntivi (non essenziali o di bassa priorità) che sono stati implementati o soddisfatti nel prodotto.

Tabella 1: Metriche di *Analisi dei Requisiti*_G

2.1.2 Progettazione

In questa fase si definiscono le specifiche del prodotto, quali ad esempio dettagli tecnici e design architettuale del sistema. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

2.1.2.1 Usabilità

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
4M-FU	Facilità di utilizzo.	≤ 3 errori di utilizzo	0 errori di utilizzo	Rappresenta l'usabilità di un sistema software.



Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
5M-TA	Tempo di apprendimento.	≤ 12 minuti	≤ 7 minuti	Indica il tempo massimo richiesto per apprendere l'utilizzo del prodotto.

Tabella 2: Metriche di Progettazione - Usabilità

2.1.3 Fornitura

Nella fase di fornitura si definiscono le procedure e le risorse (economiche e temporali) necessarie per la consegna del prodotto. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
9M-EV	Earned Value (EV).	≥ 0	\leq EAC (Estimated At Completion)	Valore del lavoro effettivamente svolto fino al periodo in analisi.
10M-PV	Planned Value (PV).	≥ 0	\leq BAC (Budget At Completion)	Consente di stimare i costi realizzativi delle attività imminenti periodo per periodo.
11M-AC	Actual Cost (AC).	≥ 0	\leq EAC (Estimated At Completion)	Misura i costi effettivamente sostenuti dall'inizio del progetto fino al presente.
12M-CV	Cost Variance (CV).	$\geq -7.5\%$	$\geq 0\%$	Valuta la differenza percentuale di budget tra quanto previsto nella pianificazione di un periodo e l'effettiva realizzazione.



Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
13M-EAC	Estimated at Completion (EAC).	Errore del $\pm 4\%$ rispetto al BAC (Budget At Completion)	Equivalente al BAC (Budget At Completion)	Calcola il costo realizzativo stimato per terminare il progetto.
14M-ETC	Estimate to Complete (ETC).	≥ 0	\leq EAC (Estimated At Completion)	Previsione dei costi realizzativi fino alla fine del progetto.
15M-CPI	Cost Performance Index (CPI).	$\pm 12\%$	0%	Indica il rapporto tra il valore del lavoro effettivamente svolto e i costi sostenuti.

Tabella 3: Metriche di Fornitura

2.1.4 Sviluppo

Nella fase di sviluppo si realizza il prodotto software, seguendo le specifiche definite in fase di progettazione. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

2.1.4.1 Complessità e struttura del codice

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
17M-PPM	Parametri per metodo.	≤ 7	≤ 5	Indica il numero di parametri per metodo.
18M-CPC	Campi per classe.	≤ 8	≤ 5	Indica il numero di parametri per classe.
19M-LCPM	Linee di codice per metodo.	≤ 30	≤ 20	Indica il numero di linee di codice per metodo.



Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
----------------	-------------	-------------------------------	--------------------------	--------------------

Tabella 4: Metriche di Sviluppo - Complessità e struttura del codice



2.1.4.2 Efficienza

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
20M-TR	Tempo di risposta.	$\leq 8\text{ s}$	$\leq 4\text{ s}$	Indica il tempo massimo di risposta del sistema.
21M-TE	Tempo di elaborazione di un dato grezzo.	$\leq 10\text{ s}$	$\leq 5\text{ s}$	Indica il tempo massimo di elaborazione di un dato grezzo fino alla sua presentazione.

Tabella 5: Metriche di Sviluppo - Efficienza

2.2 Processi di supporto

I processi di supporto si affiancano ai processi primari per garantire il corretto svolgimento delle attività.

2.2.1 Documentazione

La documentazione è un aspetto fondamentale per la comprensione del prodotto e per la sua manutenibilità. A livello pratico consiste nella redazione di manuali e documenti tecnici che descrivano il funzionamento del prodotto e le scelte progettuali adottate. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
22M-IG	Indice Gulpease.	$\geq 60\%$	$\geq 90\%$	Misura la leggibilità di un testo in base alla lunghezza delle parole e delle frasi.
23M-CO	Correttezza ortografica.	0 errori	0 errori	Presenza di errori ortografici nei documenti.

Tabella 6: Metriche di Documentazione



2.2.2 Verifica

La verifica è un processo che si occupa di controllare che il prodotto soddisfi i requisiti stabiliti e sia pienamente funzionante. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
24M-CC	Code coverage.	$\geq 80\%$	100%	Fornisce una misura quantitativa del grado o della percentuale di codice eseguito durante i test.
25M-BC	Branch coverage.	$\geq 80\%$	100%	Metrica di copertura del codice che indica la percentuale dei rami decisione del codice coperti dai test.
26M-SC	Statement coverage.	$\geq 80\%$	100%	Metrica di copertura del codice che indica la percentuale degli statement del codice coperti dai test.
27M-FD	Failure density.	$\leq 15\%$	0%	Misura che indica il numero di difetti trovati in un software o in una parte di esso durante il ciclo di sviluppo.
28M-PTCP	Passed test cases percentage.	$\geq 90\%$	100%	Percentuale di casi di test superati.

Tabella 7: Metriche di Verifica

2.2.3 Gestione dei rischi

La gestione dei rischi è un processo che si occupa di identificare, analizzare e gestire i rischi che possono insorgere durante lo svolgimento del progetto. Per valutare la qualità



di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
29M-NCR	Rischi non calcolati.	≤ 3	0	Indica un rischio che è stato trascurato o non considerato durante l' <i>Analisi dei Rischi</i> .

Tabella 8: Metriche di Gestione dei processi

2.2.4 Gestione della Qualità

La gestione della qualità è un processo che si occupa di definire una metodologia per garantire la qualità del prodotto. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
30M-QMS	Metriche di qualità soddisfatte.	$\geq 90\%$	100%	Indica il numero di metriche implementate e soddisfatte, tra quelle definite.

Tabella 9: Metriche di Gestione della Qualità

2.3 Processi organizzativi

I processi organizzativi sono processi che si occupano di definire le linee guida e le procedure da seguire per garantire un'efficace gestione e coordinazione del progetto.

2.3.1 Pianificazione

La pianificazione è un processo che si occupa di definire le attività da svolgere e le risorse temporali e umane necessarie per il loro svolgimento. Per valutare la qualità di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:



Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
31M-RSI	Requirements Stability Index (RSI).	$\geq 75\%$	100%	Misura utilizzata per valutare il grado di stabilità dei requisiti di un progetto.
32M-SV	Schedule Variance (SV).	$\geq -7.5\%$	$\geq 0\%$	Indica in percentuale il livello di anticipo (+) o ritardo (-) rispetto le attività pianificate.
33M-BV	Budget Variance (BV).	$\geq -5\%$	$\geq 0\%$	Indica in percentuale il livello di eccedenze (+) o risparmi (-) rispetto al budget pianificato.

Tabella 10: Metriche di Pianificazione



3 Metodologie di Testing

In questa sezione verranno illustrate le metodologie di *testing* adottate per garantire il rispetto dei vincoli individuati nella sezione *Requisiti* del documento *Analisi dei Requisiti*_G. Verranno elencate le varie tipologie di test eseguite, indicando il codice del test, una breve descrizione di ciò che viene verificato e lo stato di avanzamento del test, espresso come segue:

- **S**: test superato;
- **NS**: test non superato;
- **NI**: test non implementato.

3.1 Test di Unità

I test di unità verificano il corretto funzionamento delle singole unità di codice, ovvero le più piccole parti di un programma, per assicurarsi che ognuna funzioni correttamente e che sia in grado di eseguire le operazioni richieste.

Codice	Descrizione	Stato
1T-U	Verificare che la classe <code>TemperatureRawData</code> venga creata correttamente.	NI
2T-U	Verificare che il metodo <code>topic()</code> di <code>TemperatureRawData</code> restituisca "temperature".	NI
3T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>TemperatureRawData</code> restituisca "temperature-value".	NI
4T-U	Verificare che la classe <code>TrafficRawData</code> venga creata correttamente.	NI
5T-U	Verificare che il metodo <code>topic()</code> di <code>TrafficRawData</code> restituisca "traffic".	NI
6T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>TrafficRawData</code> restituisca "traffic-value".	NI
7T-U	Verificare che la classe <code>RecyclingPointRawData</code> venga creata correttamente.	NI



Codice	Descrizione	Stato
8T-U	Verificare che il metodo topic() di RecyclingPointRawData restituisca "recycling_point".	NI
9T-U	Verificare che il metodo subject() di RecyclingPointRawData restituisca "recycling_point-value".	NI
10T-U	Verificare che la classe HumidityRawData venga creata correttamente.	NI
11T-U	Verificare che il metodo topic() di HumidityRawData restituisca "humidity".	NI
12T-U	Verificare che il metodo subject() di HumidityRawData restituisca "humidity-value".	NI
13T-U	Verificare che la classe AirQualityRawData venga creata correttamente.	NI
14T-U	Verificare che il metodo topic() di AirQualityRawData restituisca "air_quality".	NI
15T-U	Verificare che il metodo subject() di AirQualityRawData restituisca "air_quality-value".	NI
16T-U	Verificare che la classe RainRawData venga creata correttamente.	NI
17T-U	Verificare che il metodo topic() di RainRawData restituisca "rain".	NI
18T-U	Verificare che il metodo subject() di RainRawData restituisca "rain-value".	NI
19T-U	Verificare che la classe ChargingStationRawData venga creata correttamente.	NI
20T-U	Verificare che il metodo topic() di ChargingStationRawData restituisca "charging_station".	NI
21T-U	Verificare che il metodo subject() di ChargingStationRawData restituisca "charging_station-value".	NI
22T-U	Verificare che la classe ParkingLotRawData venga creata correttamente.	NI



Codice	Descrizione	Stato
23T-U	Verificare che il metodo <code>topic()</code> di <code>ParkingLotRawData</code> restituisca <code>"parking_lot"</code> .	NI
24T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>ParkingLotRawData</code> restituisca <code>"parking_lot-value"</code> .	NI
25T-U	Verificare che la classe <code>WaterLevelRawData</code> venga creata correttamente.	NI
26T-U	Verificare che il metodo <code>topic()</code> di <code>WaterLevelRawData</code> restituisca <code>"water_level"</code> .	NI
27T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>WaterLevelRawData</code> restituisca <code>"water_level-value"</code> .	NI
28-U	Verificare che il metodo <code>from_str()</code> di <code>SensorType</code> effettui il parsing correttamente.	NI
29-U	Verificare che la classe <code>EnvConfig</code> venga creata correttamente se tutte le variabili d'ambiente sono impostate.	NI
30-U	Verificare che la classe <code>EnvConfig</code> venga creata correttamente se la variabile d'ambiente <code>MAX_BLOCK_MS</code> non è impostata.	NI
31-U	Verificare che la creazione della classe <code>EnvConfig</code> fallisca con un'eccezione se le variabili d'ambiente non sono impostate.	NI
32-U	Verificare che il metodo <code>bootstrap_server</code> della classe <code>EnvConfig</code> ritorni correttamente il valore dell'host concatenato alla porta con <code>':'</code> .	NI
33-U	Verificare che la classe <code>SensorConfig</code> sia creata correttamente.	NI
34-U	Verificare che la creazione della classe <code>SensorConfig</code> fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore fornito non esiste.	NI
35-U	Verificare che la creazione della classe <code>SensorConfig</code> fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore non è fornito.	NI



Codice	Descrizione	Stato
36-U	Verificare che la creazione della classe SensorConfig fallisca con un'eccezione se il campo generation_delay non rispetta lo standard ISO8601.	NI
37-U	Verificare che la creazione della classe SensorConfig fallisca con un'eccezione se il campo points_spacing non rispetta lo standard ISO8601.	NI
38-U	Verificare che la funzione simulator_generator() crei correttamente i Simulator a partire da una lista di SensorConfig.	NI
39-U	Verificare che il metodo serialize_temperature_raw_data() serializzi correttamente TemperatureRawData.	NI
40-U	Verificare che il metodo serialize_traffic_raw_data() serializzi correttamente TrafficRawData.	NI
41-U	Verificare che il metodo serialize_recycling_point_raw_data() serializzi correttamente RecyclingPointRawData.	NI
42-U	Verificare che il metodo serialize_humidity_raw_data() serializzi correttamente HumidityRawData.	NI
43-U	Verificare che il metodo serialize_air_quality_raw_data() serializzi correttamente AirQualityRawData.	NI
44-U	Verificare che il metodo serialize_humidity_raw_data() serializzi correttamente HumidityRawData.	NI
46-U	Verificare che il metodo serialize_rain_raw_data() serializzi correttamente RainRawData.	NI
47-U	Verificare che il metodo serialize_charging_station_raw_data() serializzi correttamente ChargingStationRawData.	NI



Codice	Descrizione	Stato
48-U	Verificare che il metodo <code>serialize_parking_lot_raw_data()</code> serializzi correttamente <code>ParkingLotRawData</code> .	NI
49-U	Verificare che il metodo <code>serialize_water_level_raw_data()</code> serializzi correttamente <code>WaterLevelRawData</code> .	NI
50-U	Verificare che il metodo <code>run()</code> della classe <code>Runner</code> esegua correttamente i simulatori.	NI
51-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>TemperatureSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
52-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>TrafficSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
53-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>RecyclingPointSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
54-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>HumiditySimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
55-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>AirQualitySimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
56-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>RainSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
57-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>ChargingStationSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
58-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>ParkingLotSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI
59-U	Verificare che il metodo <code>stream()</code> della classe <code>WaterLevelSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	NI



Codice	Descrizione	Stato
--------	-------------	-------

Tabella 11: Test di Unità

3.2 Test di Integrazione

I test di integrazione verificano il corretto funzionamento delle interfacce tra le varie unità di codice, assicurandosi che esse interagiscano correttamente tra di loro e che siano in grado di comunicare e scambiarsi i dati necessari.

Codice	Descrizione	Stato
1T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di temperatura siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
2T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di traffico siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
3T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di isola ecologica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
4T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di umidità siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
5T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di qualità dell'aria siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
6T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di precipitazioni siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
7T-I	Verificare che i dati generati dalle colonnine di ricarica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
8T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di occupazione di parcheggi siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI



Codice	Descrizione	Stato
9T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di livello dell'acqua siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic Redpanda.	NI
10T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di temperatura siano memorizzati correttamente nel database.	NI
11T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di temperatura aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
12T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di temperatura aggregati per settimana siano memorizzati correttamente nel database.	NI
13T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di temperatura aggregati per giorno siano memorizzati correttamente nel database.	NI
14T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di traffico siano memorizzati correttamente nel database.	NI
15T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di traffico aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
16T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di traffico aggregati per ora siano memorizzati correttamente nel database.	NI
17T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di isola ecologica siano memorizzati correttamente nel database.	NI
18T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di isola ecologica aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
19T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di umidità siano memorizzati correttamente nel database.	NI
20T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di qualità dell'aria siano memorizzati correttamente nel database.	NI



Codice	Descrizione	Stato
21T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di precipitazioni siano memorizzati correttamente nel database.	NI
22T-I	Verificare che i dati generati dalle colonnine di ricarica siano memorizzati correttamente nel database.	NI
23T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di occupazione di parcheggi siano memorizzati correttamente nel database.	NI
24T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di livello dell'acqua siano memorizzati correttamente nel database.	NI
25T-I	Verificare che i dati salvati su Clickhouse siano correttamente accessibili da Grafana.	NI

Tabella 12: Test di Integrazione

3.3 Test di Sistema

I test di sistema sono finalizzati alla verifica del soddisfacimento dei requisiti richiesti ed evidenziati nel documento *Analisi dei Requisiti_G*. Questi test vengono effettuati sul sistema nel suo complesso, per verificare che il software funzioni correttamente e che sia in grado di eseguire le operazioni richieste.

Codice	Descrizione	Stato
1T-S	Verificare che l'accesso al sistema non richieda alcuna procedura di login e che sia direttamente accessibile dall'utente.	NI
2T-S	Verificare che il prodotto non abbia alcuna sezione o funzionalità di amministrazione o gestione riservata.	NI
3T-S	Verificare che i sensori integrati producano una misurazione coerente con il tipo di sensore simulato.	NI



Codice	Descrizione	Stato
4T-S	Verificare che ogni misurazione inviata dal simulatore contenga l'identificativo del sensore, le misurazioni d'interesse e il timestamp.	NI
5T-S	Verificare che il sistema sia in grado di ricevere e memorizzare correttamente le misurazioni inviate dai sensori.	NI
6T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare la temperatura.	NI
7T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare il traffico.	NI
8T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare il riempimento delle isole ecologiche.	NI
9T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare l'umidità.	NI
10T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare la qualità dell'aria.	NI
11T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare le precipitazioni.	NI
12T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare le colonnine di ricarica.	NI
13T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare l'occupazione dei parcheggi.	NI
14T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare il livello dell'acqua.	NI
14T-S	Verificare che ogni dato generato dai simulatori dei sensori sia strettamente correlato al dato successivo, garantendo una transizione realistica tra le misurazioni.	NI
15T-S	Verificare la facilità di comprensione e l'intuitività dell'interfaccia grafica, garantendo un'esperienza utente piacevole e soddisfacente.	NI



Codice	Descrizione	Stato
16T-S	Verificare che le dashboard si aggiornino quasi istantaneamente per riflettere i dati provenienti dai sensori entro un massimo di 15 secondi.	NI
17T-S	Verificare che la dashboard del traffico contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
18T-S	Verificare che la dashboard della temperatura contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
19T-S	Verificare che la dashboard delle isole ecologiche contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
20T-S	Verificare che la dashboard dell'umidità contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
21T-S	Verificare che la dashboard della qualità dell'aria contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
22T-S	Verificare che la dashboard delle precipitazioni contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
23T-S	Verificare che la dashboard dei parcheggi contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
24T-S	Verificare che la dashboard delle colonnine di ricarica contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
25T-S	Verificare che la dashboard del livello di acqua contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
26T-S	Verificare che la dashboard delle isole ecologiche contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
27T-S	Verificare che i sensori presenti sulla mappa siano distinguibili in modo chiaro ed inequivocabile, permettendo il riconoscimento della loro tipologia.	NI

Codice	Descrizione	Stato
28T-S	Verificare che in ciascuna dashboard l'utente possa filtrare la visualizzazione delle misurazioni di uno specifico sensore.	NI
29T-S	Verificare che nella dashboard dei dati grezzi l'utente possa visualizzare la lista delle misurazioni in un formato tabellare, divise per tipo di sensore.	NI
30T-S	Verificare che l'utente riceva notifiche quando i sensori superano pre-determinate soglie di sicurezza.	NI
31T-S	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente le coordinate dei sensori, con un numero congruo di cifre decimali.	NI
32T-S	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente l'unità di misura associata a ciascuna misurazione.	NI
33T-S	Verificare che nella dashboard dei dati grezzi l'utente possa visualizzare una tabella contenente l'identificativo del sensore, la sua tipologia e la data dell'ultimo messaggio da esso inviato.	NI

Tabella 13: Test di Sistema

3.4 Test di Accettazione

I test di accettazione vengono effettuati per verificare che il software soddisfi i requisiti richiesti e consentono di ultimare il processo di validazione del prodotto finale. Essi verranno eseguiti sia dal gruppo di sviluppo *7Last* che dall'azienda proponente *SyncLab S.r.l.*

Codice	Descrizione	Stato
1T-A	Verificare che tutti i widget relativi alle diverse tipologie di sensori siano visibili sulla dashboard.	NI
2T-A	Verificare che la mappa dei sensori si carichi correttamente e permetta interazioni fluide.	NI



Codice	Descrizione	Stato
3T-A	Verifica della gestione corretta degli errori nel caso in cui i dati dei sensori non siano disponibili.	NI
4T-A	Verifica della corretta visualizzazione delle misurazioni effettuate nel tempo dai sensori.	NI
6T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di temperatura.	NI
7T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di traffico.	NI
8T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di isola ecologica.	NI
9T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di umidità.	NI
10T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di qualità dell'aria.	NI
11T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di precipitazioni.	NI
12T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di colonnine di ricarica.	NI
13T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di occupazione di parcheggi.	NI
14T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei sensori di livello dell'acqua.	NI
15T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard dei dati grezzi	NI
16T-A	Verificare si possa filtrare correttamente la visualizzazione delle misurazioni in base al sensore che le ha prodotte.	NI



Codice	Descrizione	Stato
17T-A	Verificare che si possa rimuovere correttamente i filtri attivi per visualizzazione delle misurazioni dei sensori.	NI
18T-A	Verificare che si riceva correttamente una notifica in caso di superamento delle soglie impostate per le misurazioni.	NI

Tabella 14: Test di Accettazione



4 Cruscotto di valutazione della qualità

4.1 Qualità del processo di Analisi dei requisiti

4.1.1 1M-CRO - Copertura dei requisiti obbligatori

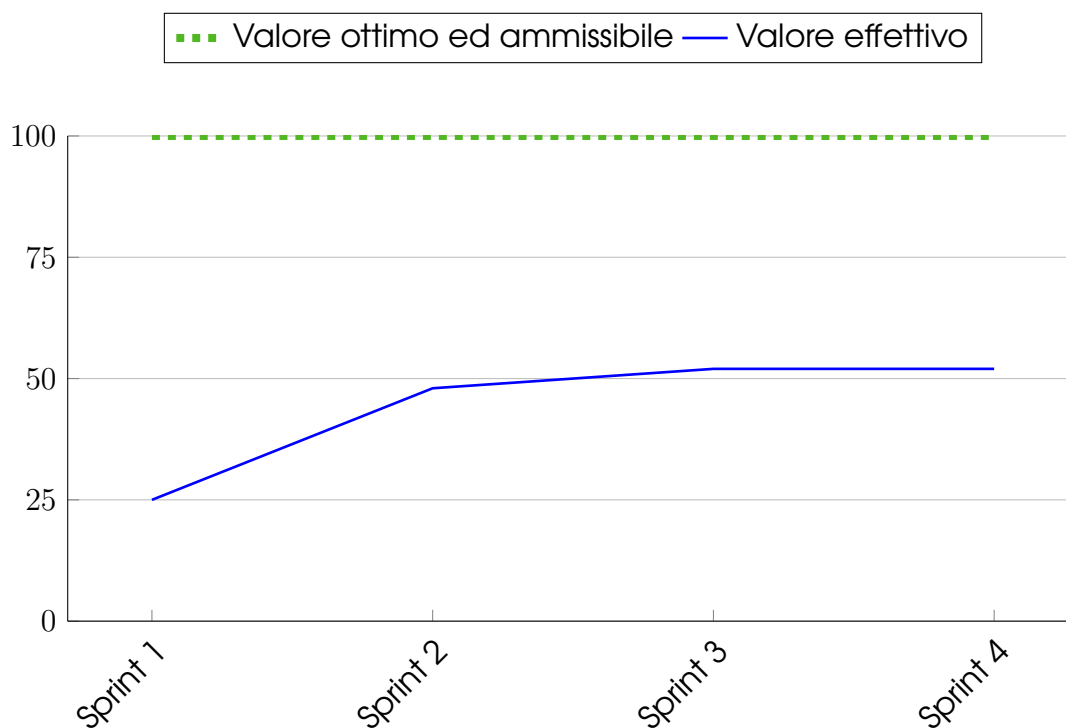


Figure 1: Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori



4.1.2 2M-CRD - Copertura dei requisiti desiderabili

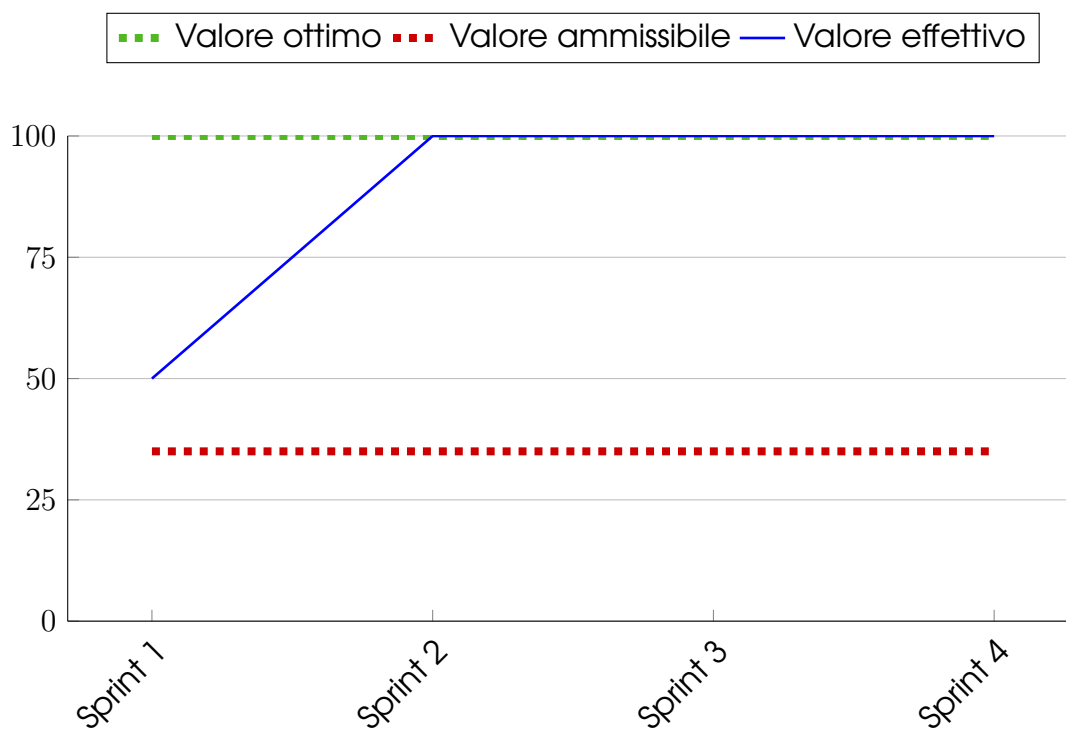


Figure 2: Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili



4.1.3 3M-CROP - Copertura dei requisiti opzionali

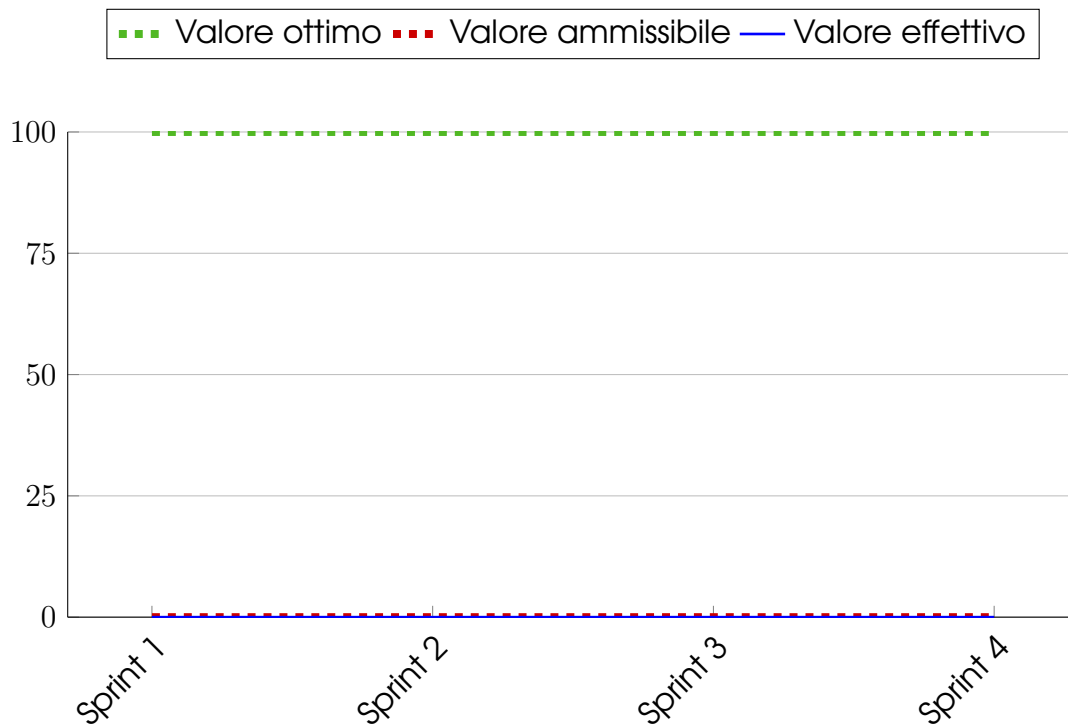


Figure 3: Percentuale di copertura dei requisiti opzionali



4.2 Qualità del processo di Fornitura

4.2.1 9M-EV - Earned Value (EV) e 10M-PV - Planned Value (PV)

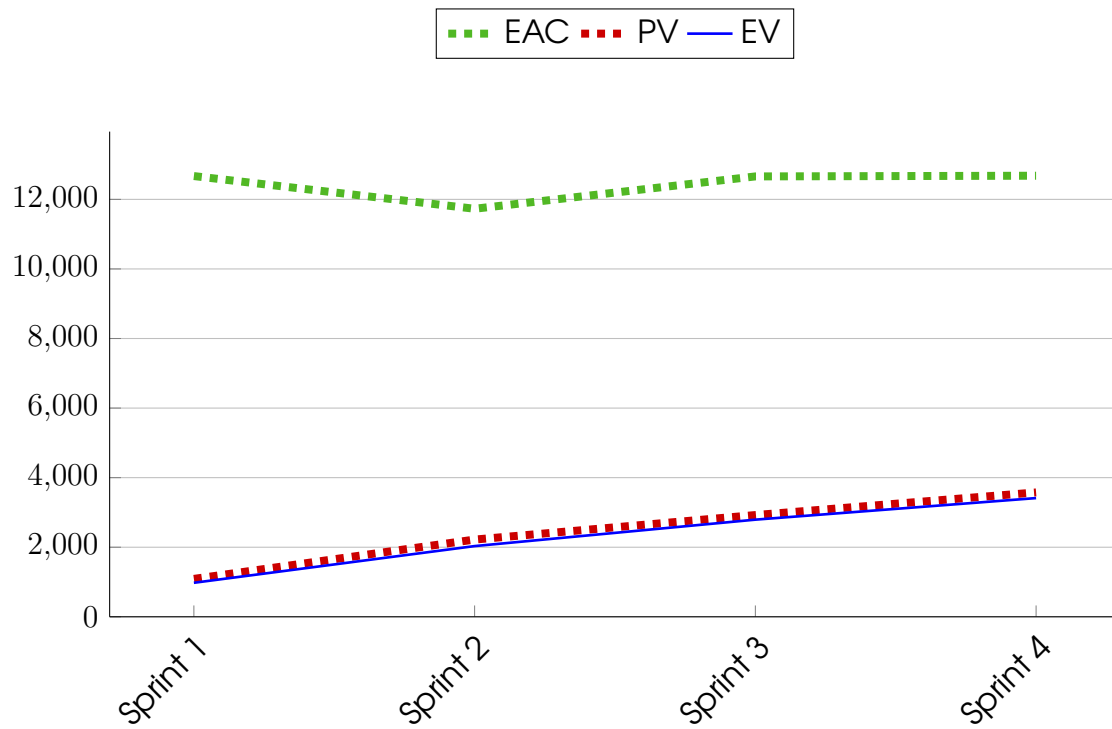


Figure 4: Proiezione del PV e dell'EV



4.2.2 11M-AC - Actual Cost (AC) e 14M-ETC - Estimate to Complete (ETC)

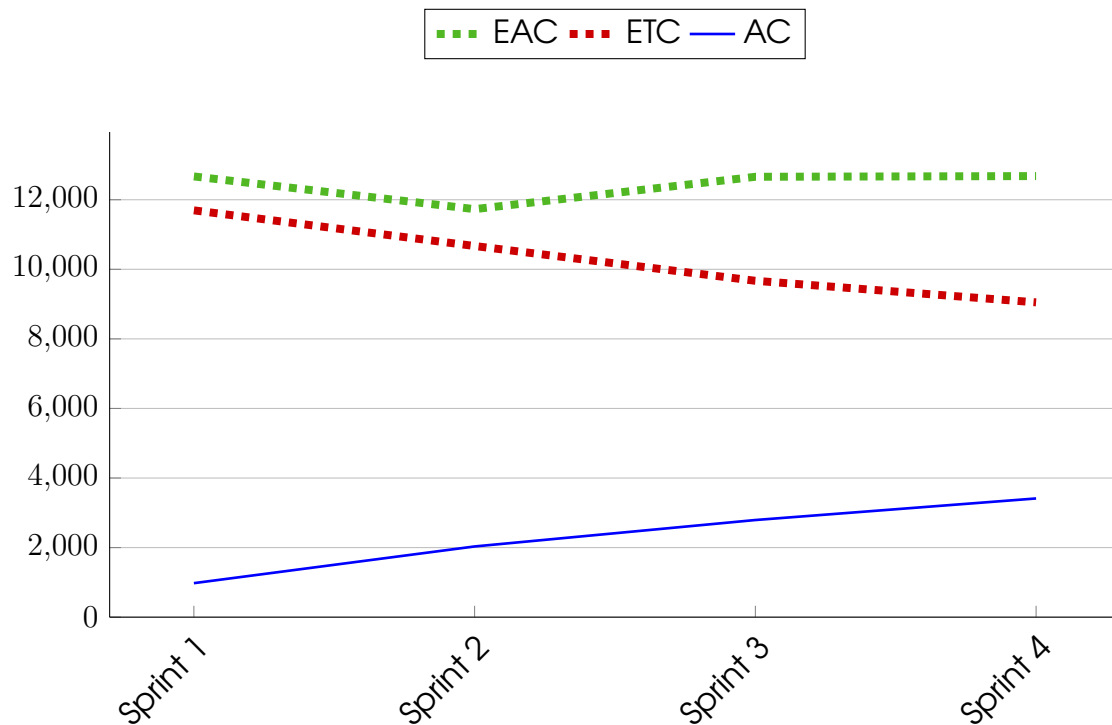


Figure 5: Proiezione dell'AC e dell'ETC



4.2.3 12M-CV - Cost Variance (CV) e 33M-SV - Schedule Variance (SV)

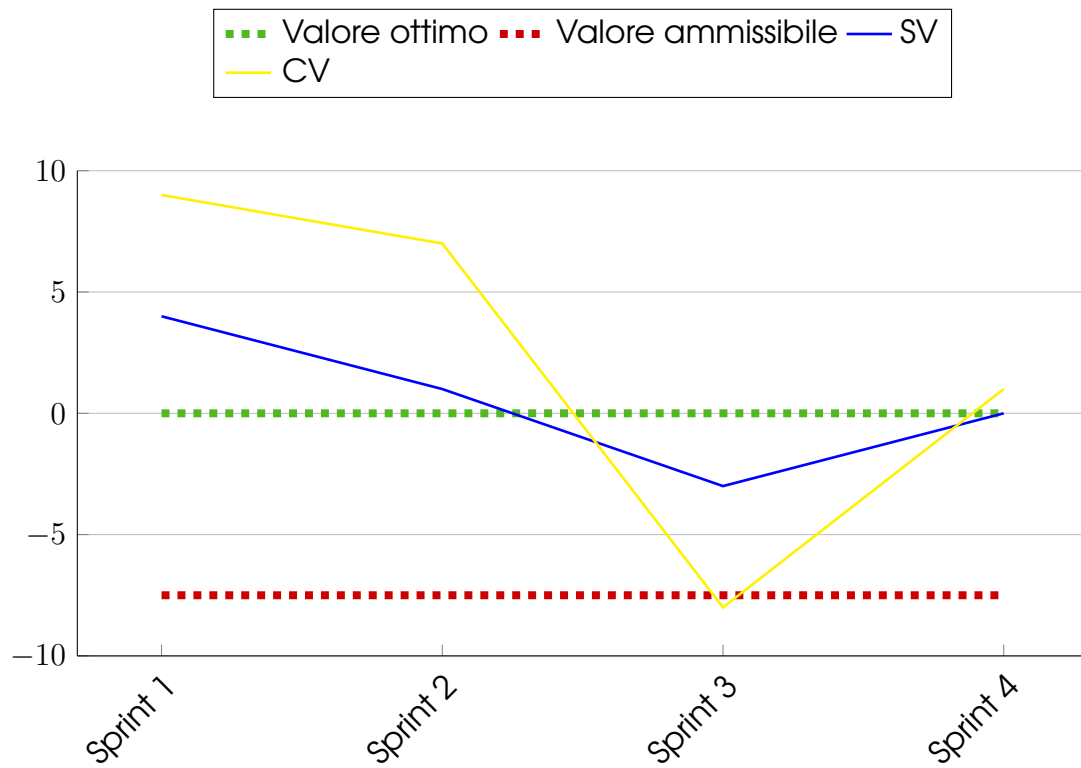


Figure 6: Andamento percentuale di SV e CV



4.2.4 13M-EAC - Estimated at Completion (EAC)

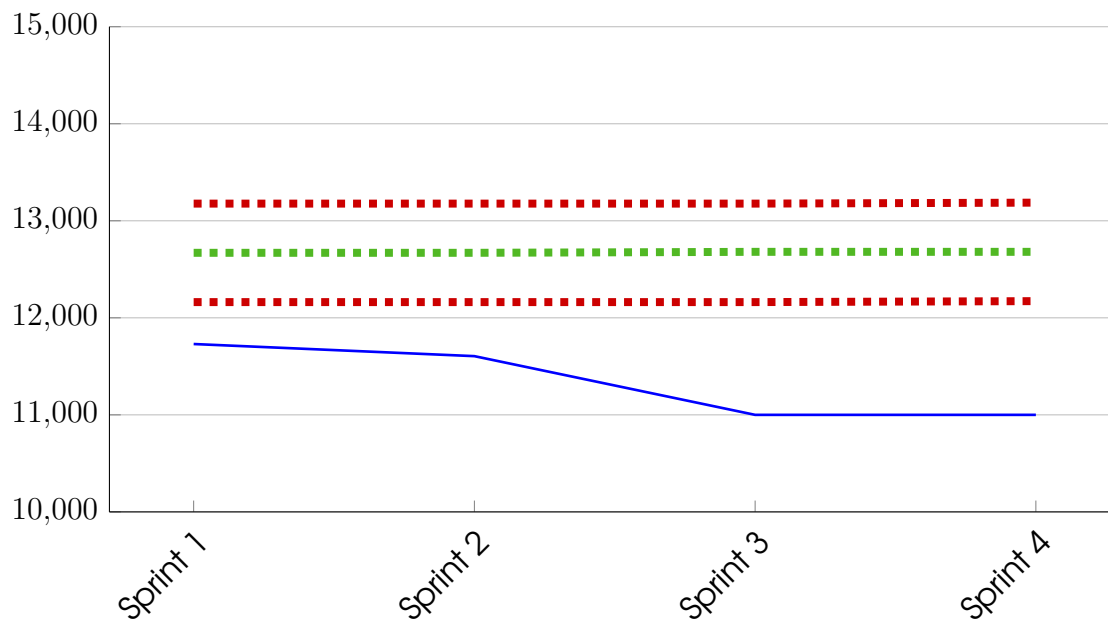
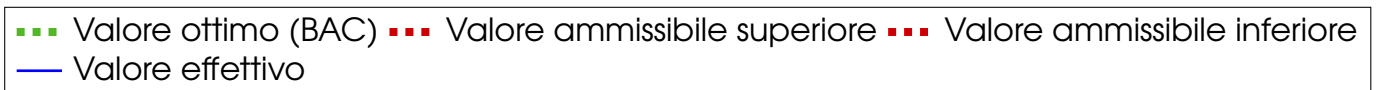


Figure 7: Proiezione dell'EAC



4.3 Qualità del processo di Documentazione

4.3.1 22M-IG - Indice Gulpease

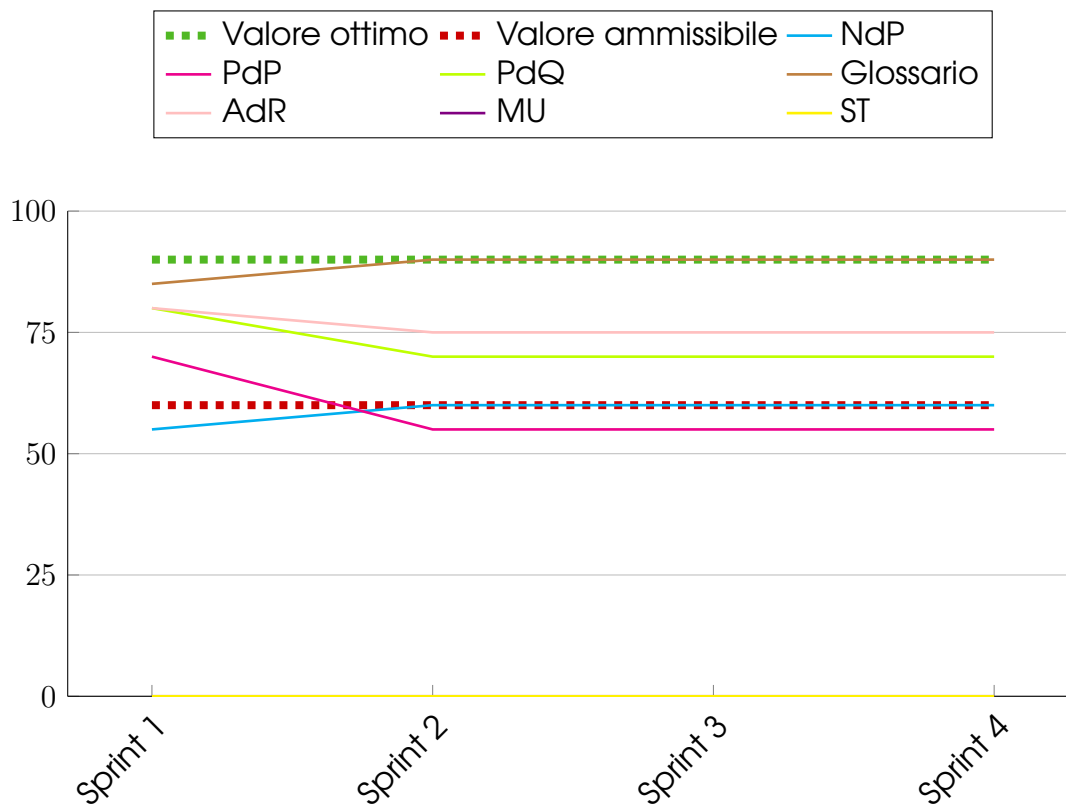


Figure 8: Andamento indice di Gulpease per ciascun documento



4.3.2 23M-CO - Correttezza Ortografica

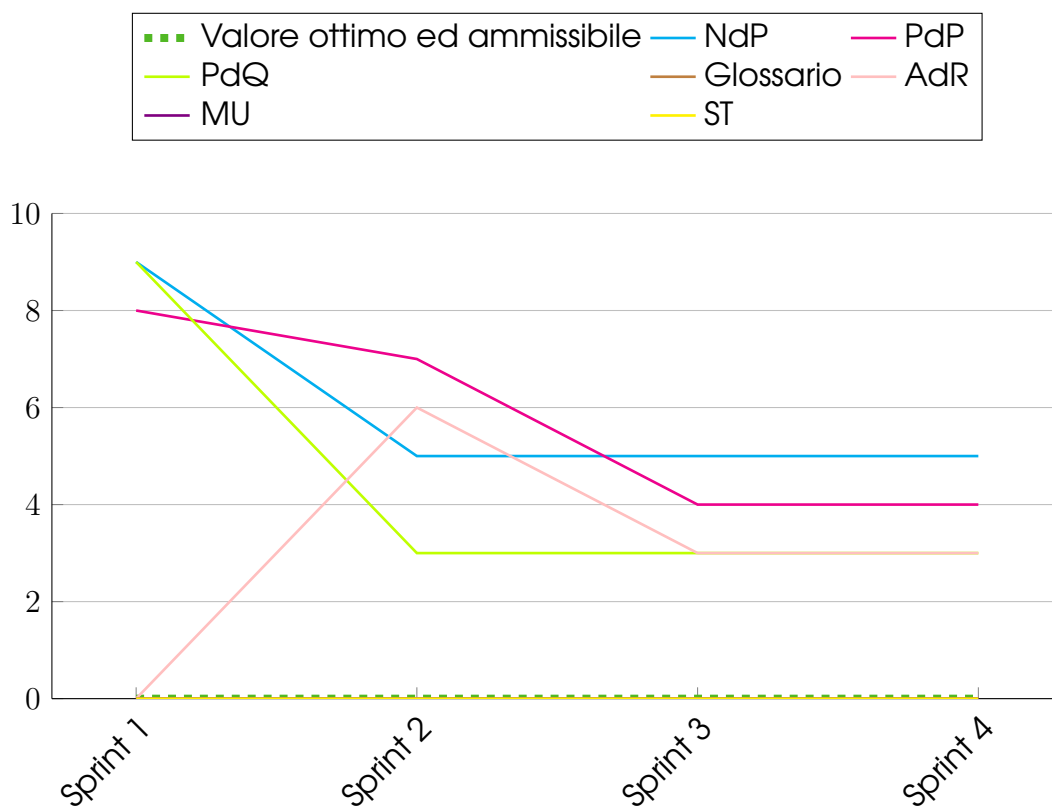


Figure 9: Errori ortografici per ciascun documento



4.4 Qualità del processo di Verifica

4.4.1 24M-CC - Code coverage

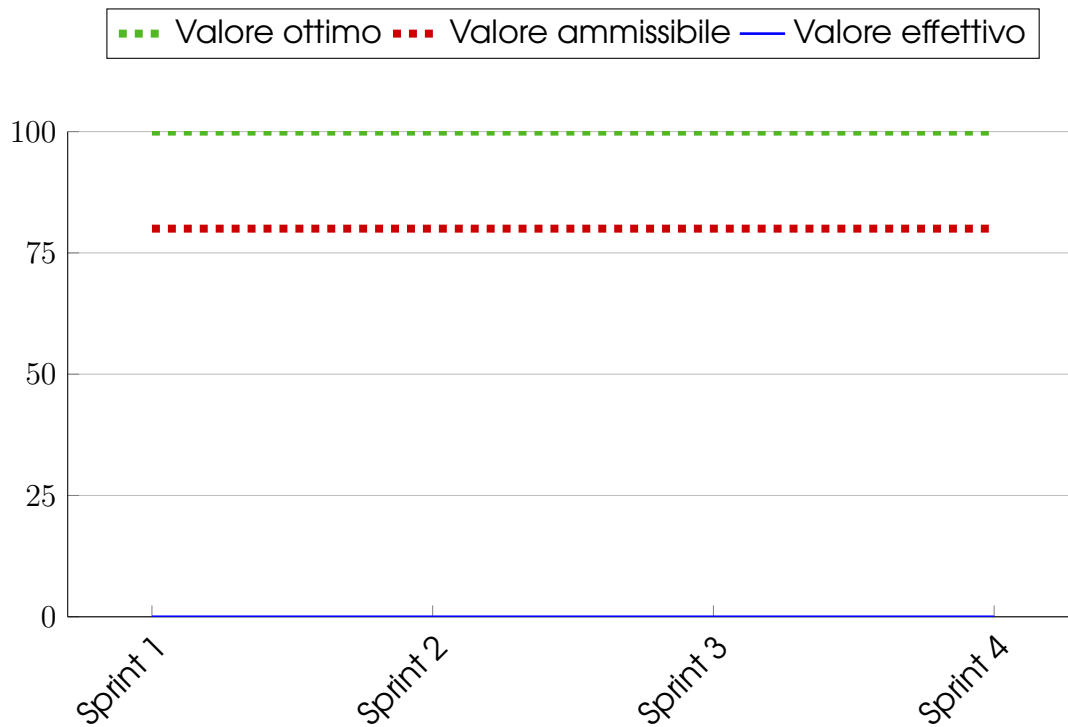


Figure 10: Percentuale di code coverage dei test implementati



4.4.2 25M-BC - Branch coverage

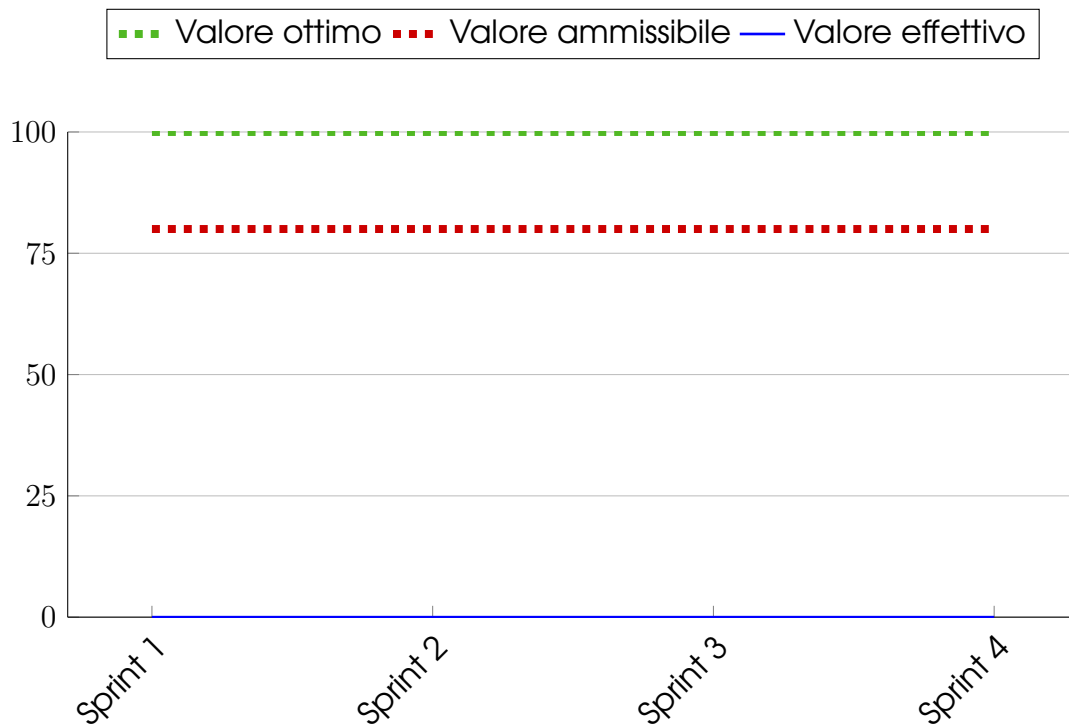


Figure 11: Percentuale di branch coverage dei test implementati



4.4.3 26M-SC - Statement coverage

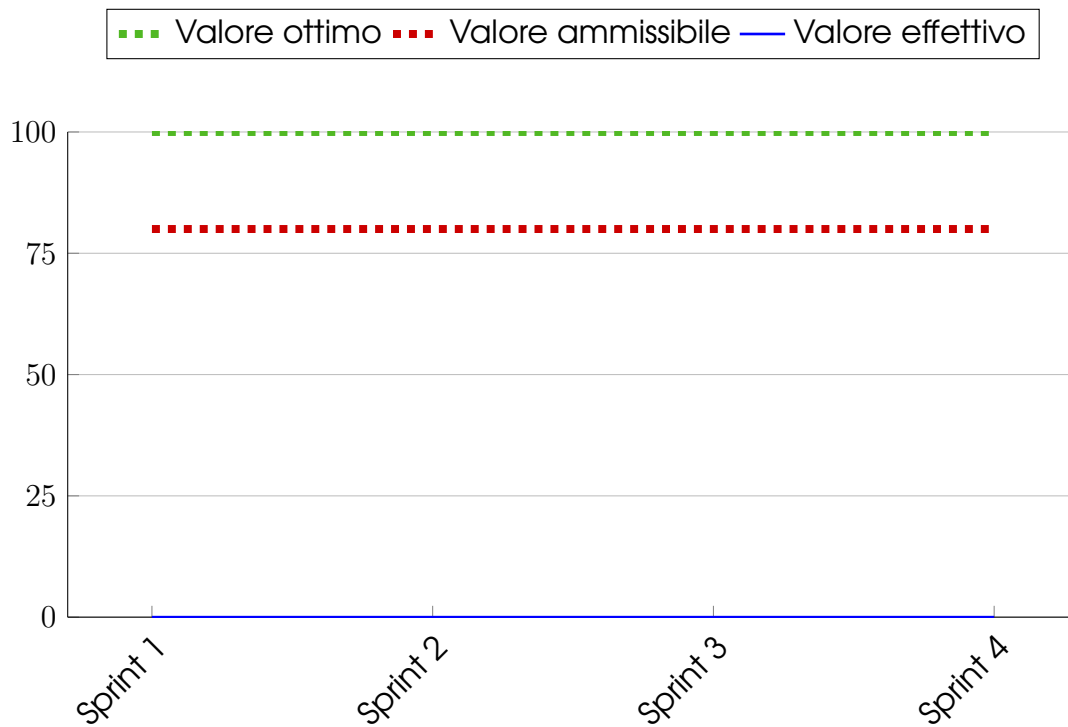


Figure 12: Percentuale di statement coverage dei test implementati



4.4.4 27M-FD - Failure density

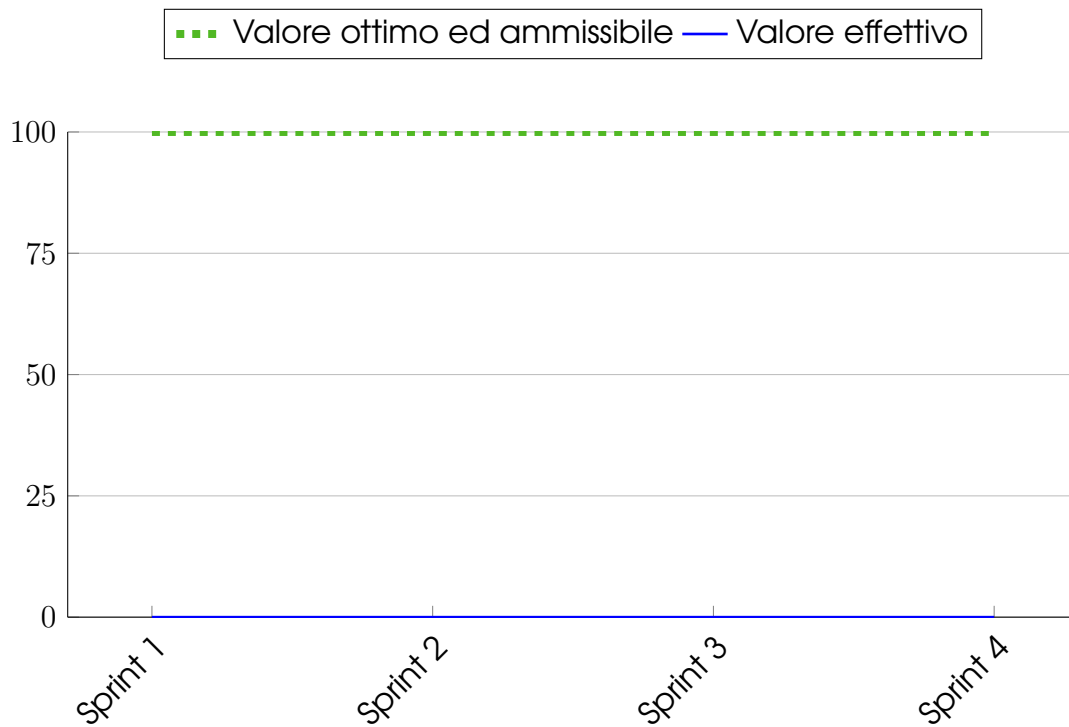


Figure 13: Percentuale di failure density



4.4.5 28M-PTCP - Passed Test Cases Percentage

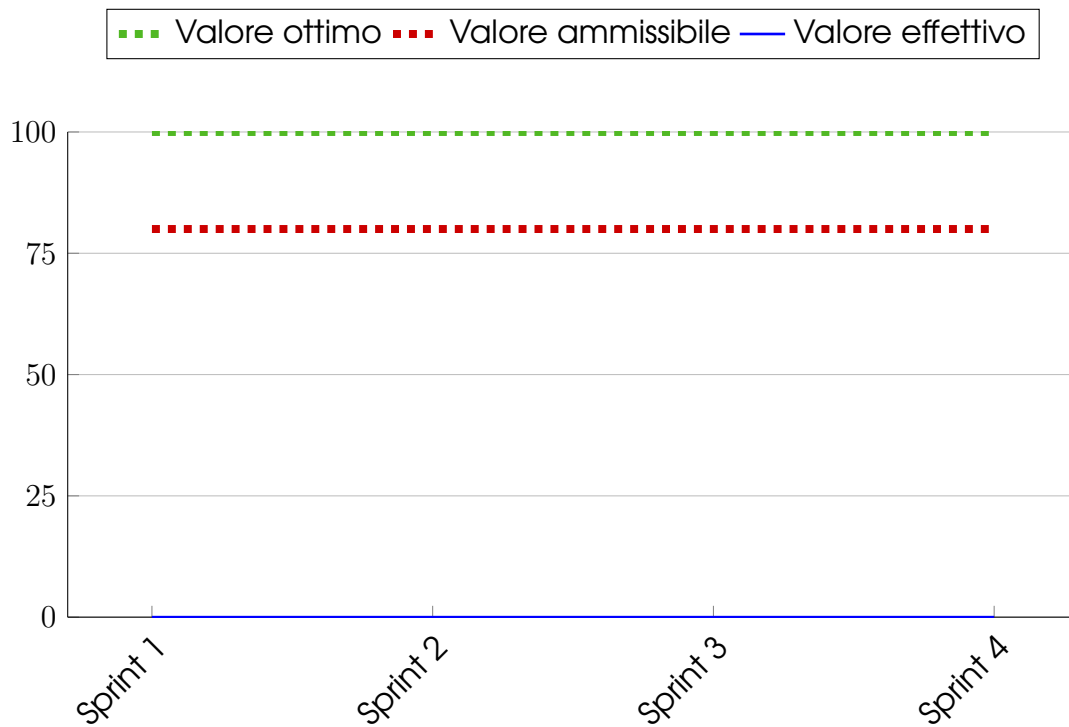


Figure 14: Percentuale di casi di test superati



4.5 Qualità del processo di Gestione dei rischi

4.5.1 29M-NCR - Non-Calculated Risk

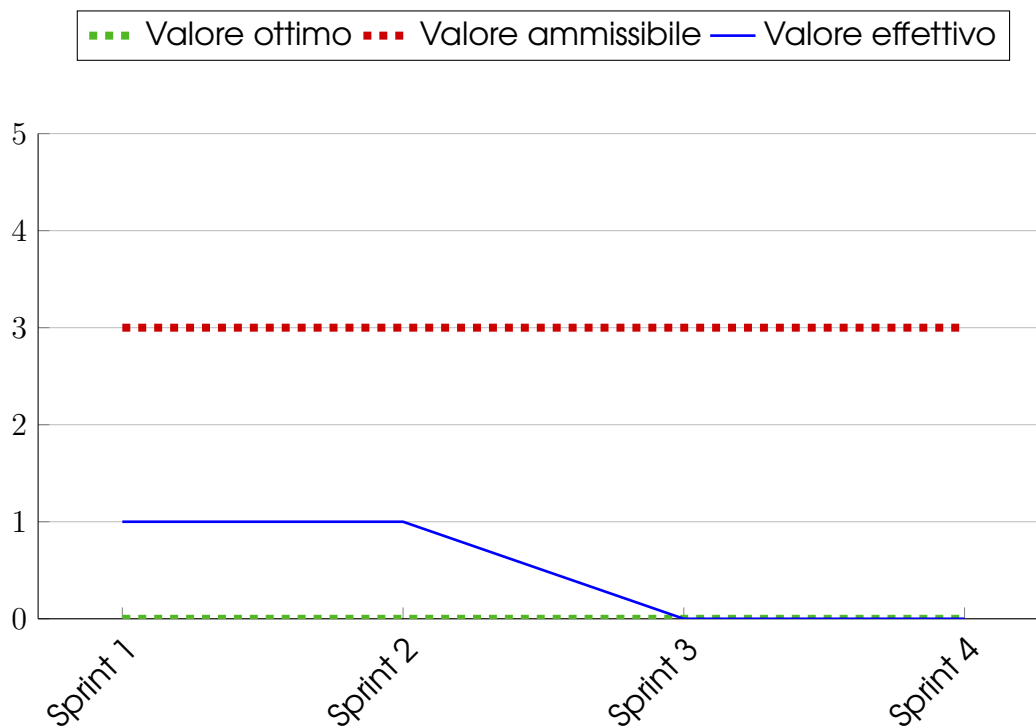


Figure 15: Rischi non calcolati occorsi durante il progetto



4.6 Qualità del processo di Gestione della qualità

4.6.1 30M-QMS - Quality Metrics Satisfied

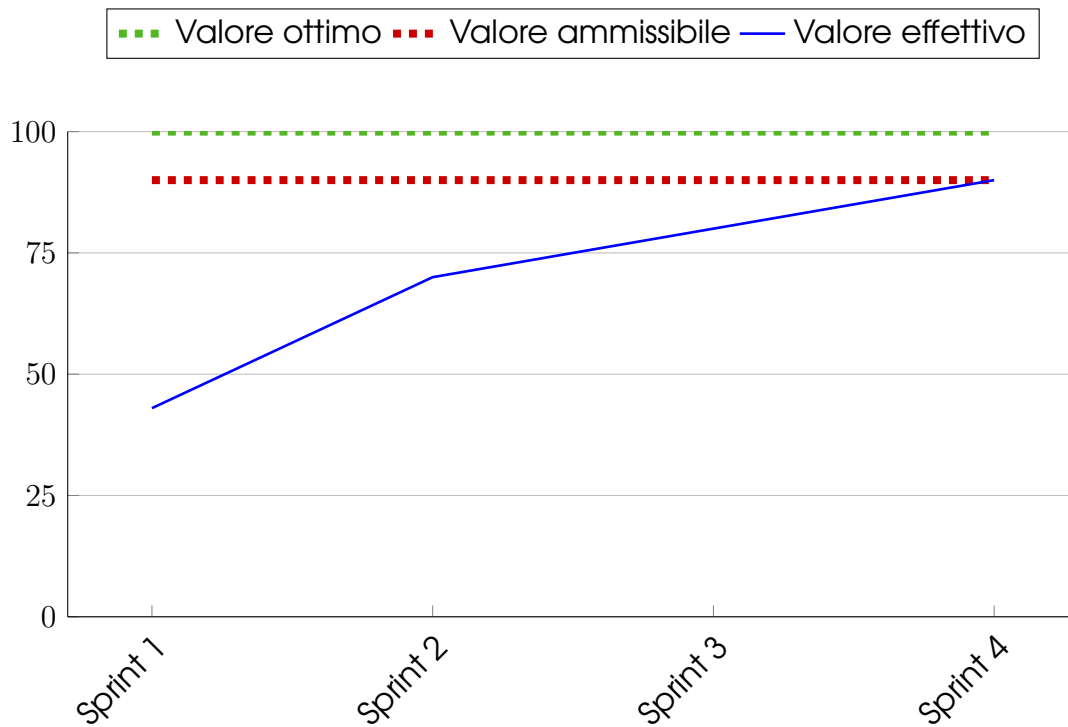


Figure 16: Percentuale di metriche di qualità soddisfatte



4.6.2 31M-TE - Efficienza Temporale

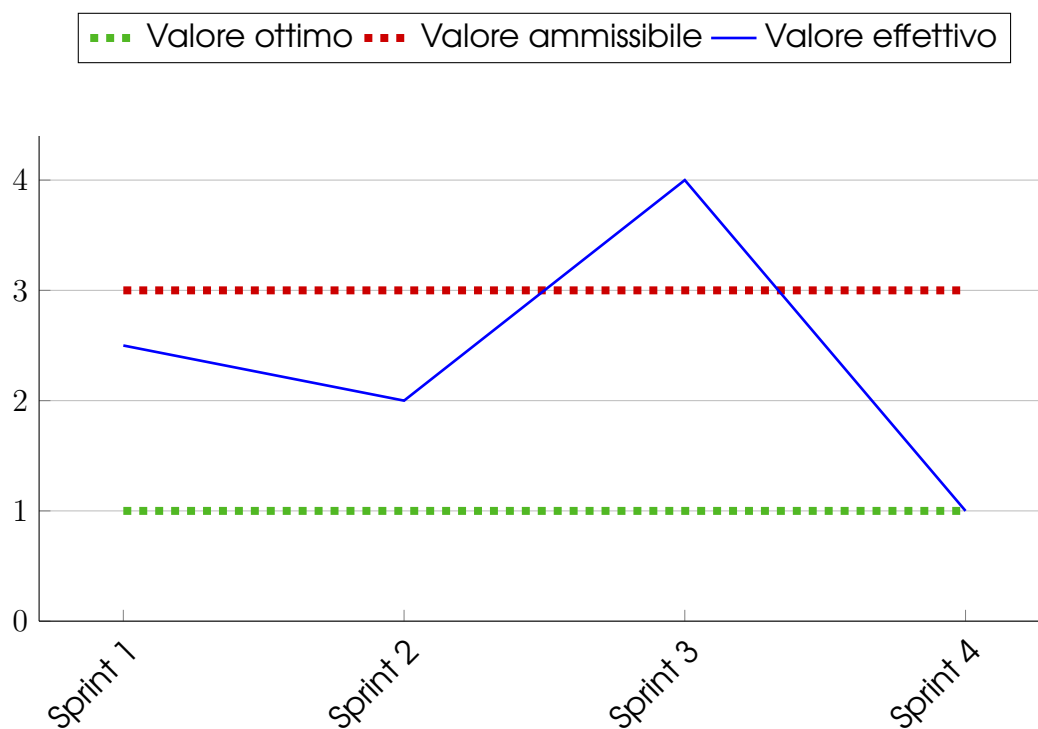


Figure 17: Andamento dell'efficienza temporale



4.7 Qualità del processo di Pianificazione

4.7.1 32M-RSI - Requirements stability index (RSI)

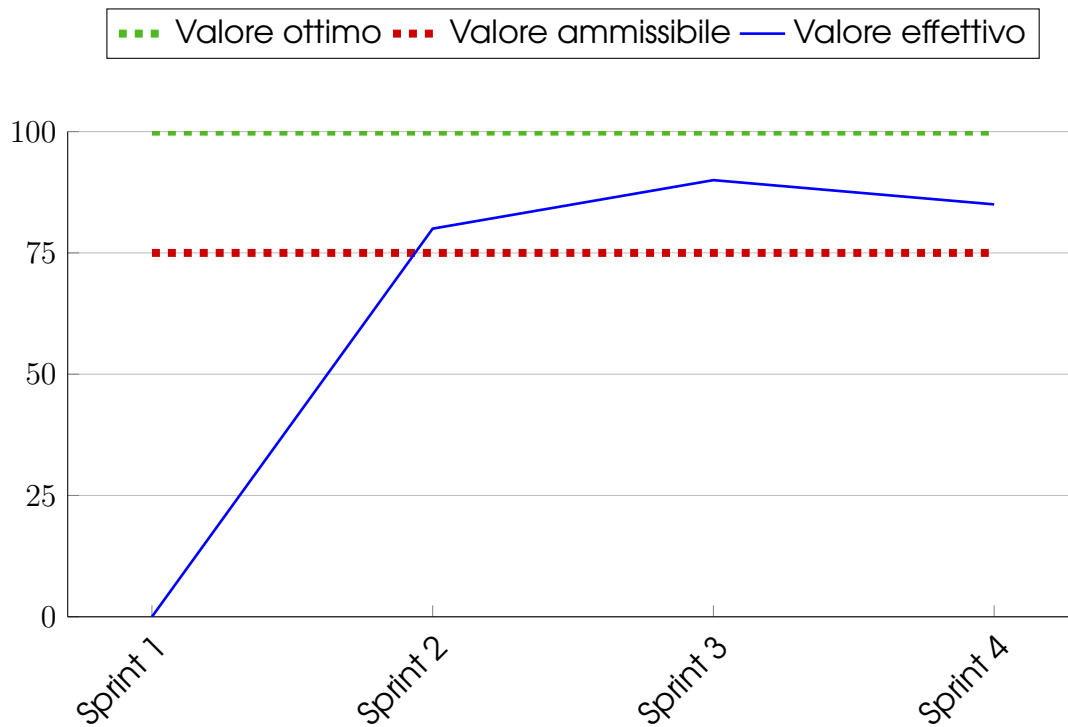


Figure 18: Percentuale di stabilità dei requisiti



5 Iniziative di automiglioramento per la qualità

5.1 Introduzione

In questa sezione verranno riportate le iniziative di automiglioramento che il nostro gruppo ha deciso di adottare per aumentare la qualità del prodotto e dei processi. Queste iniziative sono state individuate grazie all'esperienza acquisita durante lo svolgimento del progetto e grazie alle valutazioni effettuate sulle attività svolte.

Trattandosi per tutti noi della prima esperienza con un progetto di questa portata, è stato necessario un grande numero di tentativi per comprendere al meglio come organizzarci e come svolgere le attività. Questo ci ha permesso di capire quali sono stati i punti di forza e i punti deboli del nostro lavoro e di individuare le aree in cui è possibile migliorare. Per ciascuna delle difficoltà riscontrate verranno indicate:

- fase del progetto in cui si è verificato il problema;
- descrizione del problema;
- contromisura adottata per risolvere il problema evidenziato.

5.2 Problemi rilevati ed iniziative adottate

- **Organizzazione delle riunioni**

- **Fase del progetto:** iniziale;
- **Descrizione:** nelle prime settimane di lavoro, a partire dalla formazione dei gruppi sino ai primi Diari di bordo, si è riscontrata una certa difficoltà nell'organizzazione delle riunioni causata dai vari impegni di ciascun membro (lezioni diverse in orari diversi, lavoro per alcuni, impegni personali) e soprattutto alimentata dalle diverse riunioni che si accumulavano (SAL con l'azienda prima e Diari di bordo poi) portando a una certa confusione e a un rallentamento delle attività;
- **Contromisura:** abbiamo deciso di effettuare le riunioni a distanza tramite la piattaforma *Discord* e di fissare un giorno e un orario durante la settimana per ciascuna tipologia di incontro in maniera tale da rispettare le disponibilità di ogni membro; qualora qualcuno, per impegni di natura eccezionale, non abbia modo di essere presente potrà successivamente informarsi sui contenuti trattati attraverso i verbali che verranno redatti e messi a disposizione di tutti.



- **Suddivisione compiti**

- **Fase del progetto:** iniziale;
- **Descrizione:** all'inizio del progetto si è riscontrata una certa difficoltà nella suddivisione dei compiti a causa della mancanza di esperienza e della poca conoscenza delle competenze possedute da ciascuno. È risultato dunque difficile il bilanciamento delle mansioni e si sono verificati più volte casi in cui alcuni membri sono stati in grado di completare le attività a loro assegnate in anticipo, e casi opposti in cui il lavoro da svolgere è risultato eccessivo e difficilmente completabile entro i tempi prestabiliti;
- **Contromisura:** abbiamo quindi deciso, come suggerito anche dal professor Vardanega al primo Diario di bordo, di non assegnare preventivamente tutti i compiti da svolgere a ciascun membro, ma piuttosto di metterli in un contenitore condiviso (abbiamo deciso di usare le annotazioni di *ClickUp*) e di permettere a ciascun membro di prendere in autonomia i compiti da svolgere, così che chiunque finisca in anticipo possa prenderne altri; in questo modo siamo riusciti a svolgere le attività in modo più equo e a completare i compiti entro i tempi prestabiliti.

- **Familiarità con le tecnologie**

- **Fase del progetto:** intermedia;
- **Descrizione:** durante lo svolgimento del progetto ci siamo resi conto che la mancanza di familiarità con le tecnologie utilizzate (in particolare con *Docker*, *Grafana* e *Clickhouse*) ha rallentato inizialmente l'attività di sviluppo e ha portato a un aumento del carico di lavoro per alcuni membri del gruppo;
- **Contromisura:** abbiamo deciso di organizzare un incontro di formazione in cui i membri più esperti hanno spiegato ai meno esperti il funzionamento di *Docker* e le modalità di utilizzo. Inoltre, abbiamo deciso di utilizzare la funzionalità di *pair programming* per permettere ai membri meno esperti di lavorare a stretto contatto con quelli più esperti e di apprendere da loro.

5.3 Considerazioni finali

Fin da subito il nostro gruppo si è posto come obiettivo principale quello di dotarsi di un *Way of Working* preciso e ben definito, di pianificare ogni singola attività e di prevedere



tutte le possibili difficoltà incontrabili durante lo svolgimento del progetto. Questo per cercare di prevenire i problemi e di fornire delle contromisure efficaci per affrontarli. Inizialmente si sono presentate delle difficoltà dovute all'inesperienza del gruppo in ambito organizzativo. Tuttavia, grazie alla familiarizzazione ottenuta tramite lo svolgimento del progetto e grazie ai consigli e suggerimenti che ci sono stati forniti dai professori e dall'azienda proponente, siamo riusciti a individuare i problemi e a mettere in atto delle contromisure per risolverli.

Questo ci ha permesso di migliorare notevolmente la qualità del nostro lavoro e di svolgere le attività in modo più efficiente e più equo. Nonostante ciò siamo anche consapevoli che ci sono ancora molti aspetti su cui possiamo progredire e che ci sono ancora molte iniziative di automiglioramento che possiamo adottare. Siamo convinti che, se continueremo a lavorare con lo stesso impegno e la stessa determinazione che abbiamo dimostrato finora, saremo in grado di ottenere risultati di qualità superiore.