

Piano di qualifica

v1.0



7Last



Versioni

Ver.	Data	Autore	Verificatore _G	Descrizione
1.0	2024-05-24	Matteo Tiozzo	Raul Seganfredo	Approvazione finale documento
0.7	2024-05-20	Matteo Tiozzo	Valerio Occhinegro	Stesura iniziative di automiglioramento
0.6	2024-05-14	Leonardo Baldo	Antonio Benetazzo	Popolamento grafici Cruscotto _G di valutazione della qualità
0.5	2024-05-17	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Creazione grafici per Cruscotto _G
0.4	2024-04-22	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Fine stesura metodologie di testing
0.3	2024-04-16	Valerio Occhinegro	Matteo Tiozzo	Inizio stesura metodologie di testing
0.2	2024-03-29	Valerio Occhinegro	Matteo Tiozzo	Stesura metriche di qualità
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	7
2.1	Processi di base e/o primari	7
2.1.1	Fornitura	7
2.1.2	Sviluppo	8
2.1.2.1	Analisi dei requisiti	8
2.1.2.2	Progettazione	8
2.1.2.3	Codifica	8
2.2	Processi di supporto	9
2.2.1	Documentazione	9
2.2.2	Gestione della Qualità	9
2.2.3	Verifica	9
2.2.4	Risoluzione dei problemi	10
2.3	Processi organizzativi	10
2.3.1	Pianificazione	10
3	Metodologie di Testing	11
3.1	Test di unità	11
3.2	Test di integrazione	16
3.3	Test di sistema	19
3.4	Test di accettazione	22
4	Cruscotto di valutazione della qualità	24
4.1	Qualità del processo di Analisi dei requisiti	24
4.1.1	1M-CRO - Copertura dei requisiti obbligatori	24
4.1.2	2M-CRD - Copertura dei requisiti desiderabili	25
4.1.3	3M-CROP - Copertura dei requisiti opzionali	26
4.2	Qualità del processo di Fornitura	27
4.2.1	9M-EV - Earned Value (EV) e 10M-PV - Planned Value (PV)	27

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

Indice delle tabelle

1	Metriche di qualità per il processo di Fornitura	7
2	Metriche di qualità per il processo di Analisi dei requisiti _G	8
3	Metriche di qualità per il processo di Progettazione	8
4	Metriche di qualità per il processo di Codifica	8
5	Metriche di qualità per il processo di Documentazione	9
6	Metriche di qualità per il processo di Gestione della Qualità	9
7	Metriche di qualità per il processo di Verifica	9
8	Metriche di qualità per il processo di Risoluzione dei problemi	10
9	Metriche di qualità per il processo di Pianificazione	10

10	Test di unità	16
11	Test di integrazione	18
12	Test di sistema	22
13	Test di accettazione	23

Indice delle immagini

1	Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori	24
2	Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili	25
3	Percentuale di copertura dei requisiti opzionali	26
4	Proiezione del PV e dell'EV	27
5	Proiezione dell'AC e dell'ETC	28
6	Andamento percentuale di SV e CV	29
7	Proiezione dell'EAC	30
8	Andamento indice di Gulpease per ciascun documento	31
9	Errori ortografici per ciascun documento	32
10	Percentuale di code coverage dei test implementati	33
11	Percentuale di branch coverage dei test implementati	34
12	Percentuale di statement coverage dei test implementati	35
13	Percentuale di failure density	36
14	Percentuale di casi di test superati	37
15	Rischi non calcolati occorsi durante il progetto	38
16	Percentuale di metriche di qualità soddisfatte	39
17	Andamento dell'efficienza temporale	40
18	Percentuale di stabilità dei requisiti	41



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

- **Regolamento del progetto**

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/PD2.pdf>.

- **Norme di progetto_G v1.0**

<https://7last.github.io/docs/rtb/documentazione-interna/norme-di-progetto>

1.3.2 Riferimenti informativi

- **Standard ISO/IEC 25010:2023**

<https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>

- **Standard ISO/IEC 12207:1995**

https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2009/Approfondimenti/ISO_12207-1995.pdf

- **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_G – A smart city_G 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_G v1.0**

- <https://7last.io/docs/documentazione-esterna/analisi-dei-requisiti>

- **Glossario_G v1.0**

- <https://7last.github.io/docs/rtb/documentazione-interna/glossario>



2 Metriche di qualità

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* e qui di seguito riepilogate. Esse sono state suddivise utilizzando lo **standard ISO/IEC 12207:1995**, il quale separa i processi di ciclo di vita del software in processi di base e/o primari, processi di supporto e processi organizzativi.

2.1 Processi di base e/o primari

2.1.1 Fornitura

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
1M-PV	Planned Value	$PV \geq 0$	$PV \leq BAC$
2M-EV	Earned Value	$EV \geq 0$	$EV \leq EAC$
3M-AC	Actual Cost	$AC \geq 0$	$AC \leq EAC$
4M-SV	Schedule Variance	$SV \geq -10\%$	$SV \geq 0\%$
5M-CV	Cost Variance	$CV \geq -10\%$	$CV \geq 0\%$
6M-CPI	Cost Performance Index	$CPI \geq 0.8$	$CPI \geq 1$
7M-SPI	Schedule Performance Index	$SPI \geq 0.8$	$SPI \geq 1$
8M-EAC	Estimate At Completion	$EAC \leq BAC + 5\%$	$EAC \leq BAC$
9M-ETC	Estimate To Complete	$ETC \geq 0$	$ETC \leq EAC$
10M-OTDR	On-Time Delivery Rate	$OTDR \geq 90\%$	$OTDR \geq 95\%$

Tabella 1: Metriche di qualità per il processo di Fornitura



2.1.2 Sviluppo

2.1.2.1 Analisi dei requisiti

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
11M-PRO	Percentuale Requisiti Obbligatori	$PRO \geq 100\%$	$PRO \geq 100\%$
12M-PRD	Percentuale Requisiti Desiderabili	$PRD \geq 35\%$	$PRD \geq 100\%$
13M-PRO	Percentuale Requisiti Opzionali	$PRO \geq 0\%$	$PRO \geq 100\%$

Tabella 2: Metriche di qualità per il processo di Analisi dei requisiti₆

2.1.2.2 Progettazione

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
14M-PG	Profondità delle Gerarchie	$PG \leq 7$	$PG \leq 5$

Tabella 3: Metriche di qualità per il processo di Progettazione

2.1.2.3 Codifica

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
15M-PPM	Parametri Per Metodo	$PPM \leq 7$	$PPM \leq 5$
16M-CPC	Campi Per Classe	$CPC \leq 8$	$CPC \leq 5$
17M-LCPM	Linee Di Commento Per Metodo	$LCPM \geq 50$	$LCPM \geq 20$
18M-CCM	Complessità Ciclomantica Media	$CCM \leq 6$	$CCM \leq 3$

Tabella 4: Metriche di qualità per il processo di Codifica



2.2 Processi di supporto

2.2.1 Documentazione

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
19M-IG	Indice Gulpease	$IG \geq 50$	$IG \geq 75$
20M-CO	Correttezza Ortografica	$CO = 0 \text{ errori}$	$CO = 0 \text{ errori}$

Tabella 5: Metriche di qualità per il processo di Documentazione

2.2.2 Gestione della Qualità

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
21M-FU	Facilità di Utilizzo	$FU \geq 3 \text{ errori}$	$FU \geq 0 \text{ errori}$
22M-TA	Tempo di Apprendimento	$TA \leq 12 \text{ min}$	$TA \leq 7 \text{ min}$
23M-TR	Tempo di Risposta	$TR \leq 8 \text{ sec}$	$TR \leq 4 \text{ sec}$
24M-TE	Tempo di Elaborazione	$TE \leq 10 \text{ sec}$	$TE \leq 5 \text{ sec}$
25M-QMS	Metriche di Qualità Soddisfatte	$QMS \geq 90\%$	$QMS = 100\%$

Tabella 6: Metriche di qualità per il processo di Gestione della Qualità

2.2.3 Verifica

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
26M-CC	Code Coverage	$CC \geq 80\%$	$CC \geq 100\%$
27M-BC	Branch Coverage	$BC \geq 80\%$	$BC \geq 100\%$
28M-SC	Statement Coverage	$SC \geq 80\%$	$SC \geq 100\%$
29M-FD	Failure Density	$FD \leq 15\%$	$FD = 0\%$
30M-PTCP	Passed Test Case Percentage	$PTCP \geq 90\%$	$PTCP \geq 100\%$

Tabella 7: Metriche di qualità per il processo di Verifica



2.2.4 Risoluzione dei problemi

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
31M-RMR	Risk Mitigation Rate	$RMR \geq 80\%$	$RMR \geq 100\%$
32M-NCR	Rischi Non Calcolati	$NCR \leq 3$	$NCR = 0$

Tabella 8: Metriche di qualità per il processo di Risoluzione dei problemi

2.3 Processi organizzativi

2.3.1 Pianificazione

Codice	Nome	Ammissibile	Ottimo
33M-RSI	Requirements Stability Index	$RSI \geq 75\%$	$RSI = 100\%$

Tabella 9: Metriche di qualità per il processo 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. I test verranno suddivisi in cinque categorie:

- test di unità;
- test di integrazione;
- test di sistema;
- test di regressione;
- test di accettazione.

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



Codice	Descrizione	Stato
4T-U	Verificare che la classe TrafficRawData venga creata correttamente.	NI
5T-U	Verificare che il metodo topic() di TrafficRawData restituisca "traffic".	NI
6T-U	Verificare che il metodo subject() di TrafficRawData restituisca "traffic-value".	NI
7T-U	Verificare che la classe RecyclingPointRawData venga creata correttamente.	NI
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



Codice	Descrizione	Stato
20T-U	Verificare che il metodo <code>topic()</code> di <code>ChargingStationRawData</code> restituisca <code>"charging_station"</code> .	NI
21T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>ChargingStationRawData</code> restituisca <code>"charging_station-value"</code> .	NI
22T-U	Verificare che la classe <code>ParkingLotRawData</code> venga creata correttamente.	NI
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



Codice	Descrizione	Stato
34-U	Verificare che la creazione della classe SensorConfig fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore _G fornito non esiste.	NI
35-U	Verificare che la creazione della classe SensorConfig fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore _G non è fornito.	NI
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



Codice	Descrizione	Stato
46-U	Verificare che il metodo <code>serialize_rain_raw_data()</code> serializzi correttamente <code>RainRawData</code> .	NI
47-U	Verificare che il metodo <code>serialize_charging_station_raw_data()</code> serializzi correttamente <code>ChargingStationRawData</code> .	NI
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



Codice	Descrizione	Stato
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

Tabella 10: 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 _G di temperatura siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
2T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
3T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di isola ecologica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
4T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di umidità siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
5T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di qualità dell'aria siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
6T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di precipitazioni siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI



Codice	Descrizione	Stato
7T-I	Verificare che i dati generati dalle colonnine di ricarica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
8T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di occupazione di parcheggi siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
9T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di livello dell'acqua siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda _G .	NI
10T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura siano memorizzati correttamente nel database.	NI
11T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
12T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura aggregati per settimana siano memorizzati correttamente nel database.	NI
13T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura aggregati per giorno siano memorizzati correttamente nel database.	NI
14T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico siano memorizzati correttamente nel database.	NI
15T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
16T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico aggregati per ora siano memorizzati correttamente nel database.	NI
17T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di isola ecologica siano memorizzati correttamente nel database.	NI



Codice	Descrizione	Stato
18T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di isola ecologica aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
19T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di umidità siano memorizzati correttamente nel database.	NI
20T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di qualità dell'aria siano memorizzati correttamente nel database.	NI
21T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G 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 _G siano correttamente accessibili da Grafana _G .	NI

Tabella 11: 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 _G simulato.	NI
4T-S	Verificare che ogni misurazione inviata dal simulatore contenga l'identificativo del sensore _G , 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 _G per rilevare la temperatura.	NI
7T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare il traffico.	NI
8T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare il riempimento delle isole ecologiche.	NI
9T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare l'umidità.	NI
10T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare la qualità dell'aria.	NI



Codice	Descrizione	Stato
11T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare le precipitazioni.	NI
12T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare le colonnine di ricarica.	NI
13T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare l'occupazione dei parcheggi.	NI
14T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G 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
16T-S	Verificare che le dashboard _G si aggiornino quasi istantaneamente per riflettere i dati provenienti dai sensori entro un massimo di 15 secondi.	NI
17T-S	Verificare che la dashboard _G del traffico contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
18T-S	Verificare che la dashboard _G della temperatura contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
19T-S	Verificare che la dashboard _G delle isole ecologiche contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
20T-S	Verificare che la dashboard _G dell'umidità contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
21T-S	Verificare che la dashboard _G della qualità dell'aria contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI



Codice	Descrizione	Stato
22T-S	Verificare che la dashboard _G delle precipitazioni contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
23T-S	Verificare che la dashboard _G dei parcheggi contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
24T-S	Verificare che la dashboard _G delle colonnine di ricarica contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
25T-S	Verificare che la dashboard _G del livello di acqua contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
26T-S	Verificare che la dashboard _G 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
28T-S	Verificare che in ciascuna dashboard _G l'utente possa filtrare la visualizzazione delle misurazioni di uno specifico sensore _G .	NI
29T-S	Verificare che nella dashboard _G dei dati grezzi l'utente possa visualizzare la lista delle misurazioni in un formato tabellare, divise per tipo di sensore _G .	NI
30T-S	Verificare che l'utente riceva notifiche quando i sensori superano 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



Codice	Descrizione	Stato
33T-S	Verificare che nella dashboard _G dei dati grezzi l'utente possa visualizzare una tabella contenente l'identificativo del sensore _G , la sua tipologia e la data dell'ultimo messaggio da esso inviato.	NI

Tabella 12: 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_G *SyncLab S.r.l.*

Codice	Descrizione	Stato
1T-A	Verificare che tutti i widget _G relativi alle diverse tipologie di sensori siano visibili sulla dashboard _G .	NI
2T-A	Verificare che la mappa dei sensori si carichi correttamente e permetta interazioni fluide.	NI
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 _G dei sensori di temperatura.	NI
7T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di traffico.	NI
8T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di isola ecologica.	NI
9T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di umidità.	NI



Codice	Descrizione	Stato
10T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di qualità dell'aria.	NI
11T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di precipitazioni.	NI
12T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di colonnine di ricarica.	NI
13T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di occupazione di parcheggi.	NI
14T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di livello dell'acqua.	NI
15T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei dati grezzi	NI
16T-A	Verificare si possa filtrare correttamente la visualizzazione delle misurazioni in base al sensore _G che le ha prodotte.	NI
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 13: 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

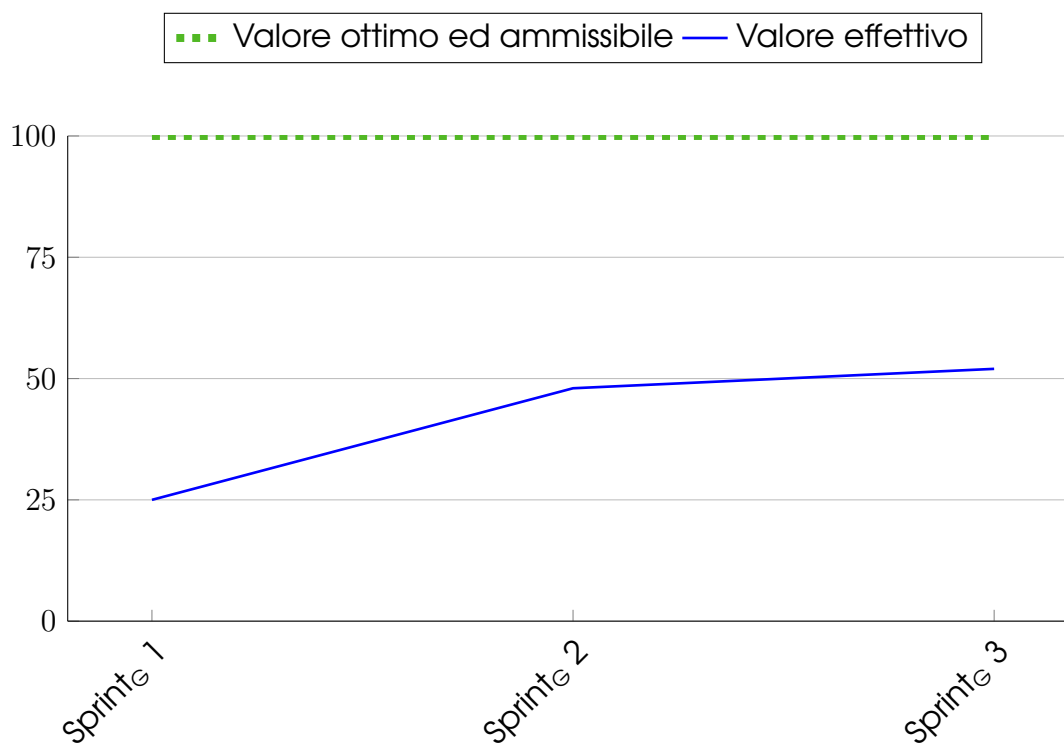


Figure 1: Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori



4.1.2 2M-CRD - Copertura dei requisiti desiderabili

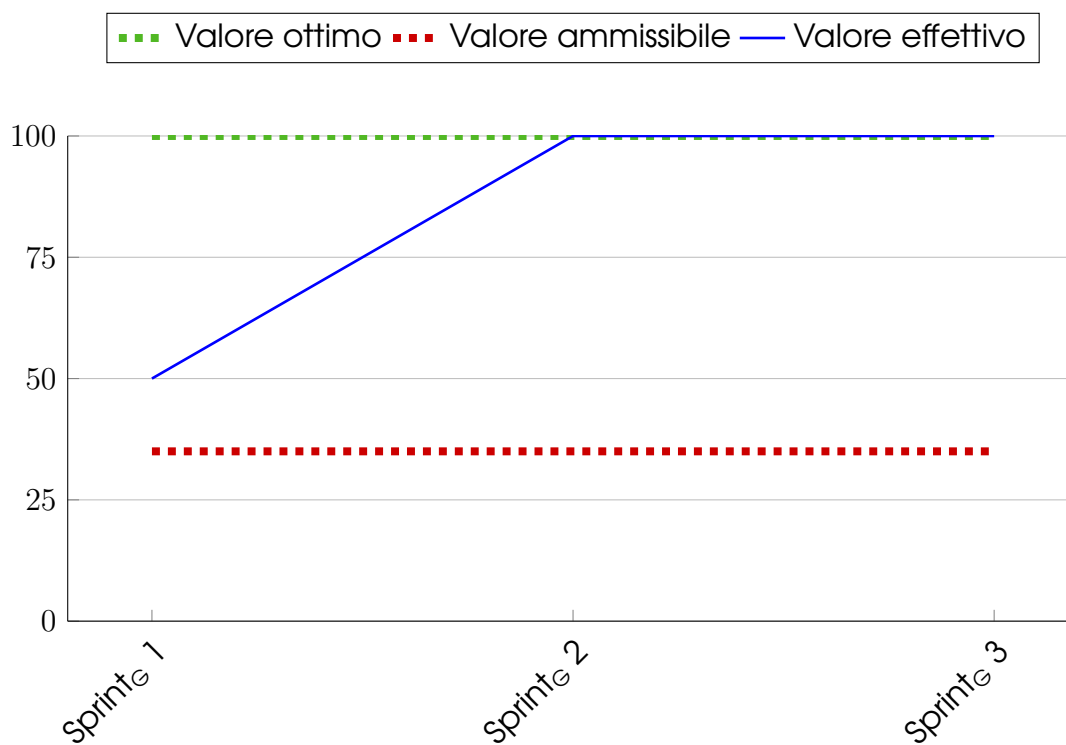


Figure 2: Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili



4.1.3 3M-CROP - Copertura dei requisiti opzionali

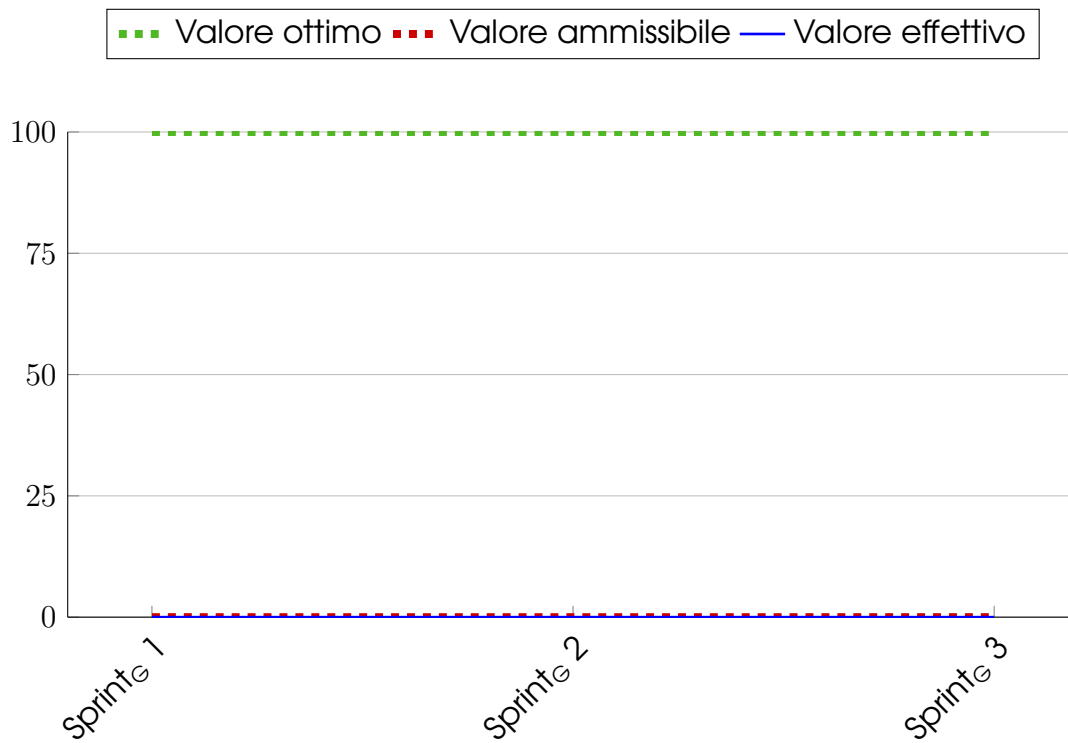


Figure 3: Percentuale di copertura dei requisiti opzionali



4.2 Qualità del processo di Fornitura

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

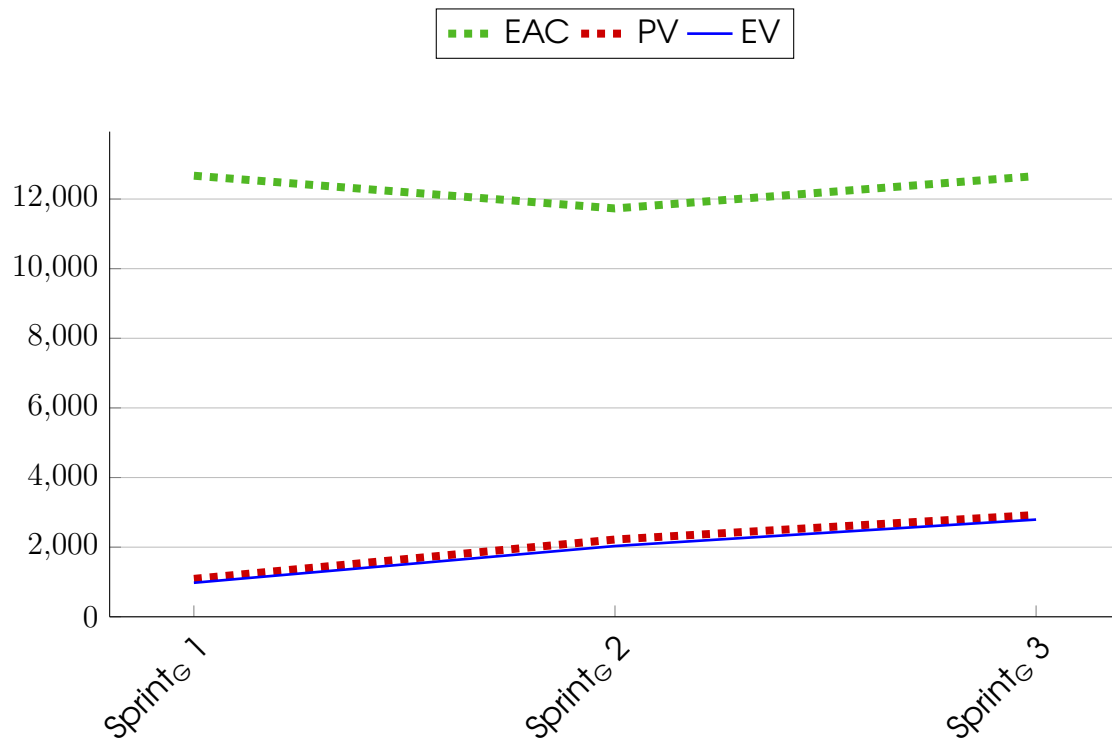


Figure 4: Proiezione del PV e dell'EV



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

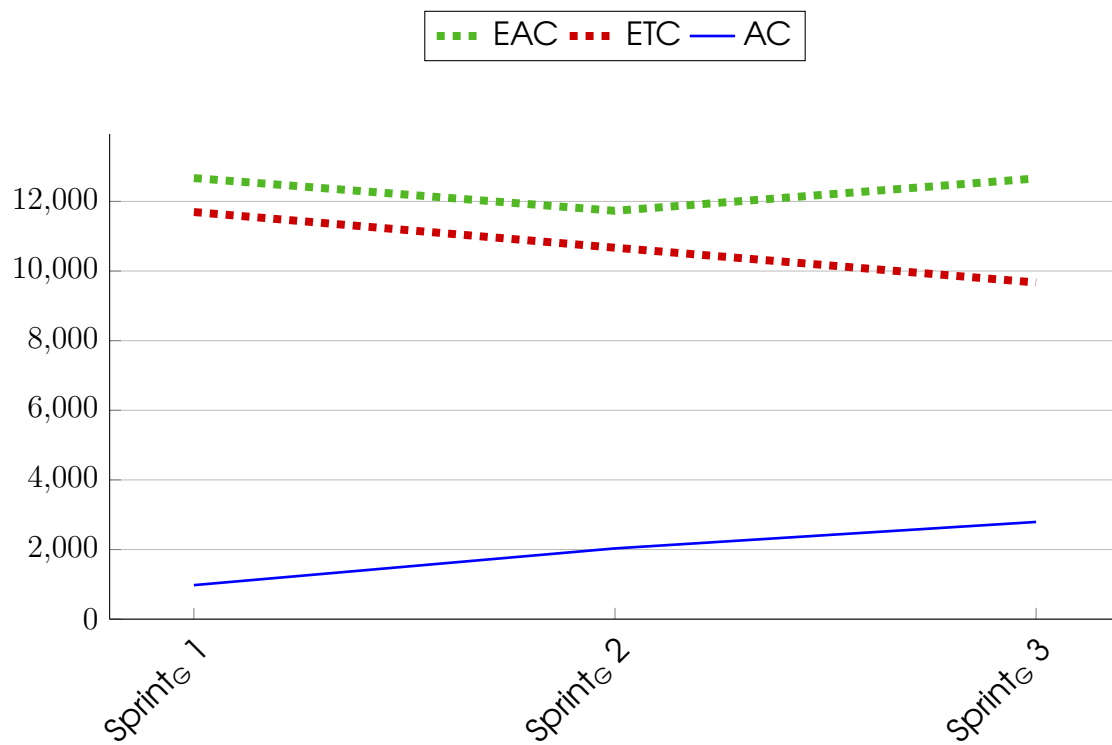


Figure 5: Proiezione dell'AC e dell'ETC



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

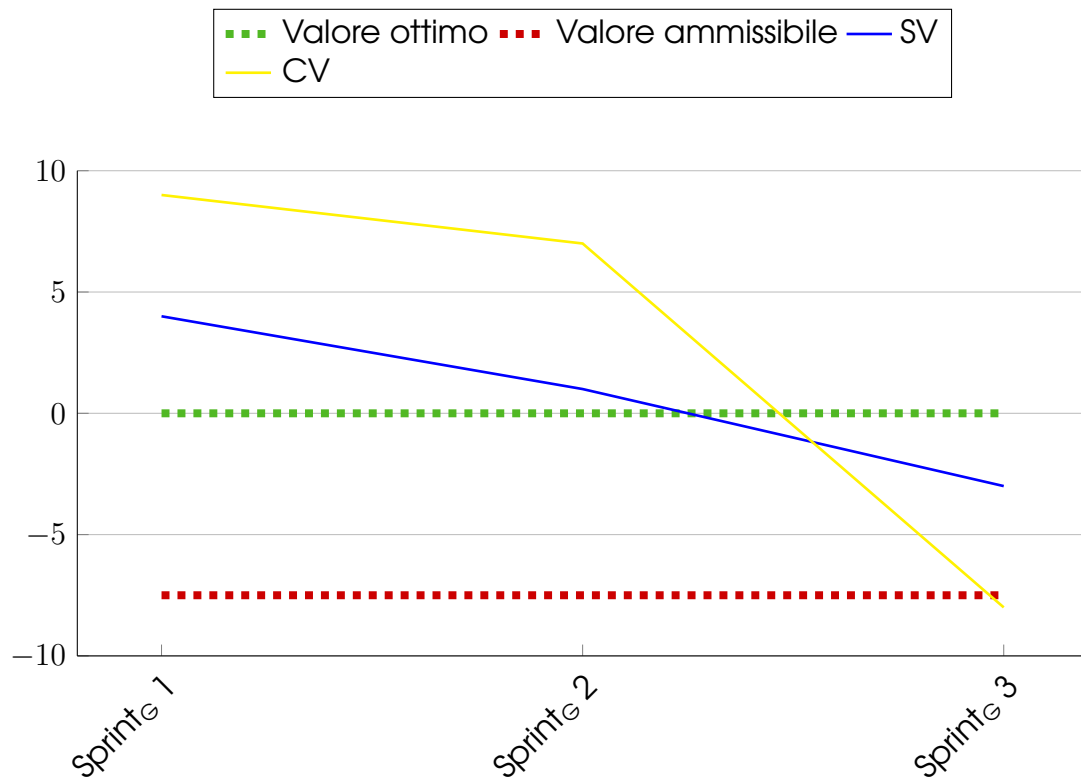


Figure 6: Andamento percentuale di SV e CV



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

■ Valore ottimo (BAC) ■ Valore ammissibile superiore ■ Valore ammissibile inferiore
— Valore effettivo

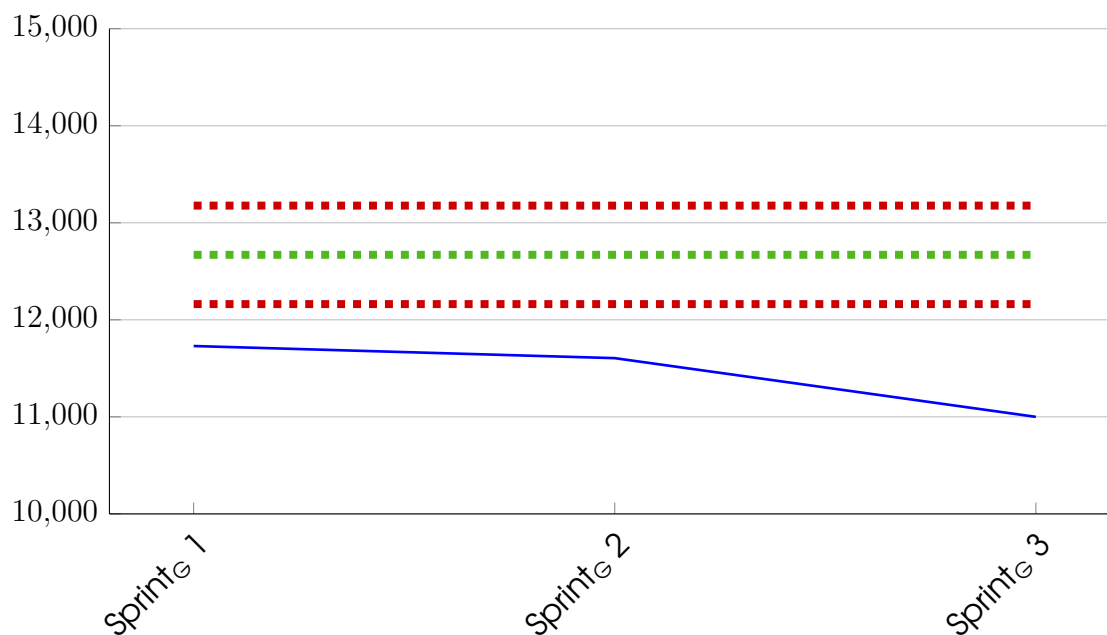


Figure 7: Proiezione dell'EAC



4.3 Qualità del processo di Documentazione

4.3.1 22M-IG - Indice Gulpease

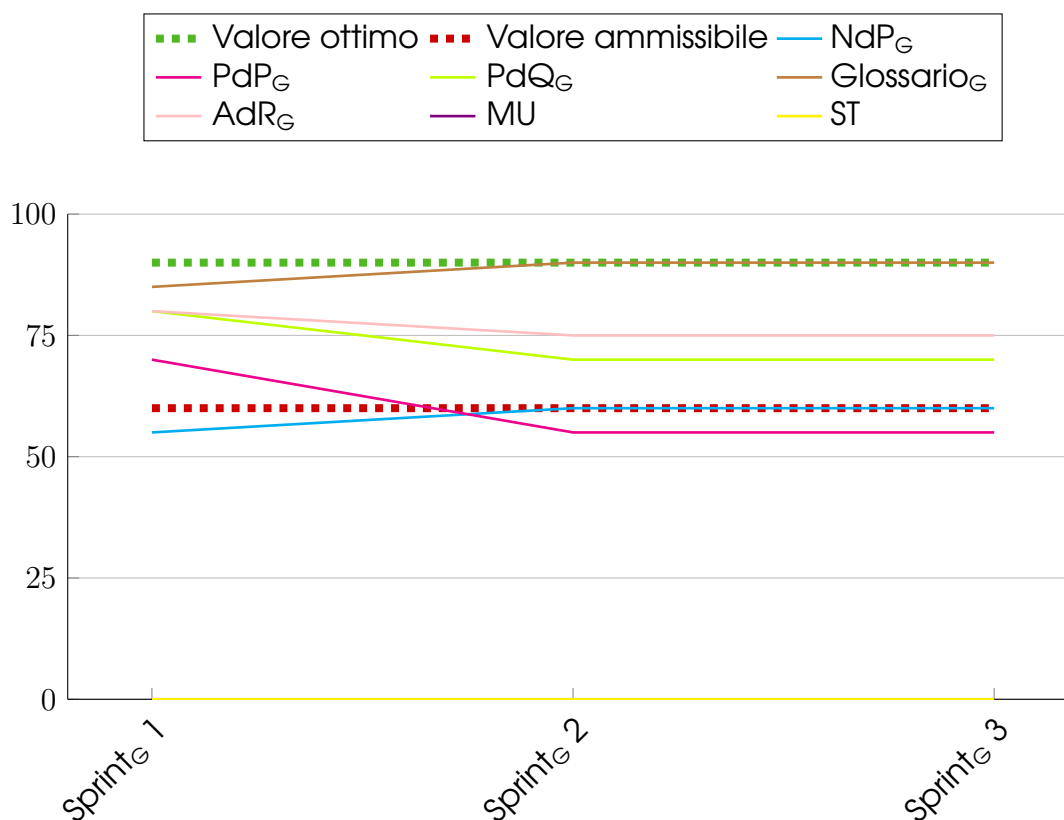


Figure 8: Andamento indice di Gulpease per ciascun documento



4.3.2 23M-CO - Correttezza Ortografica

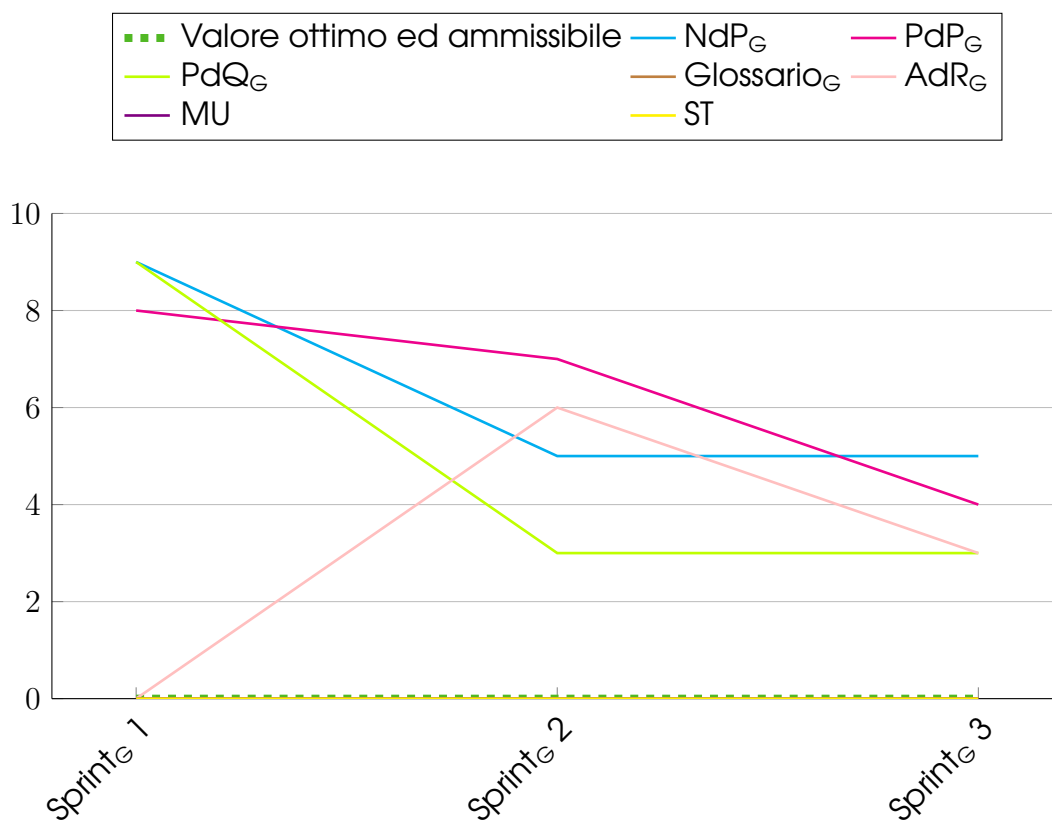


Figure 9: Errori ortografici per ciascun documento



4.4 Qualità del processo di Verifica

4.4.1 24M-CC - Code coverage

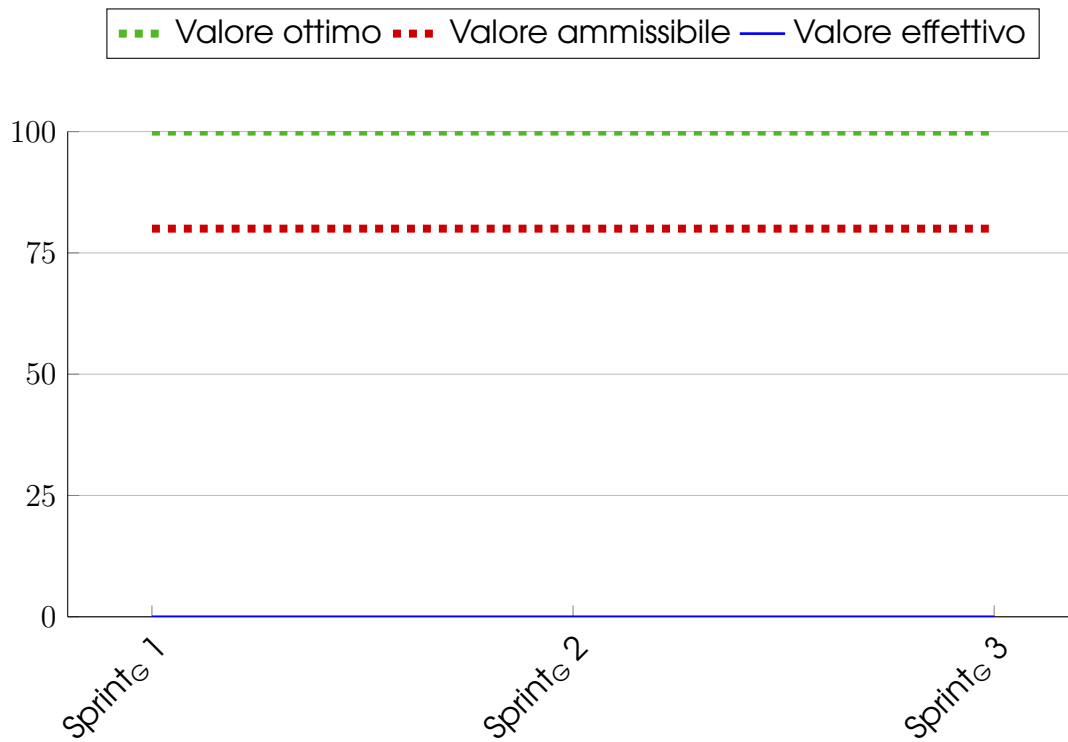


Figure 10: Percentuale di code coverage dei test implementati



4.4.2 25M-BC - Branch coverage

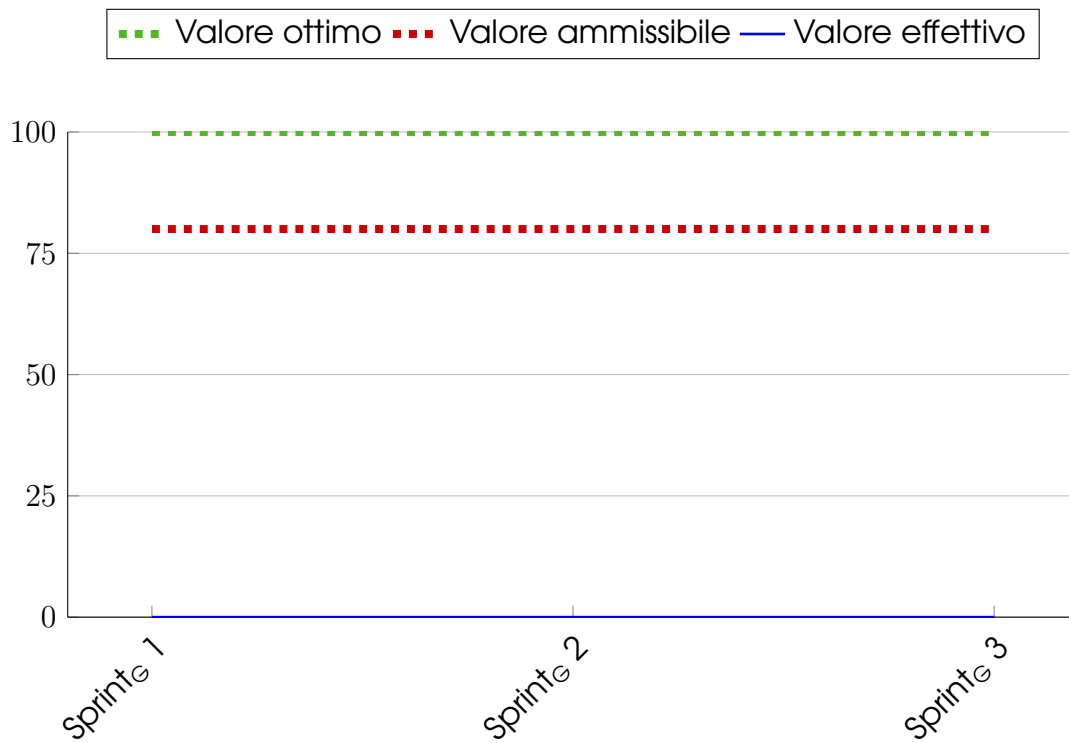


Figure 11: Percentuale di branch coverage dei test implementati



4.4.3 26M-SC - Statement coverage

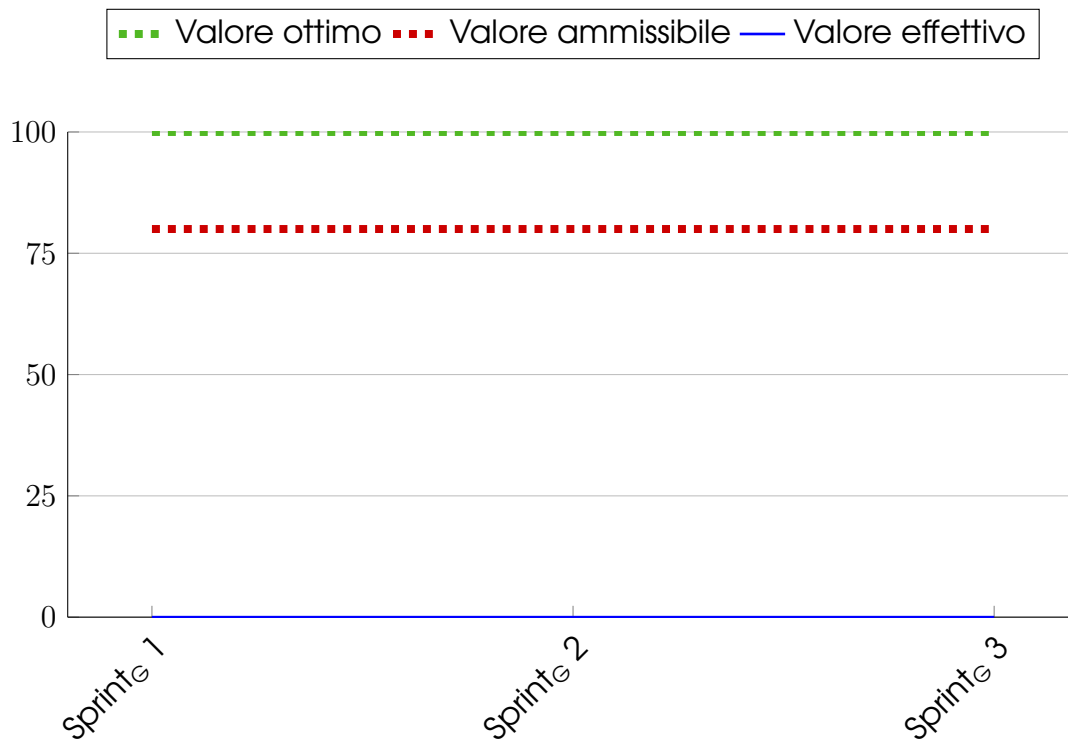


Figure 12: Percentuale di statement coverage dei test implementati



4.4.4 27M-FD - Failure density

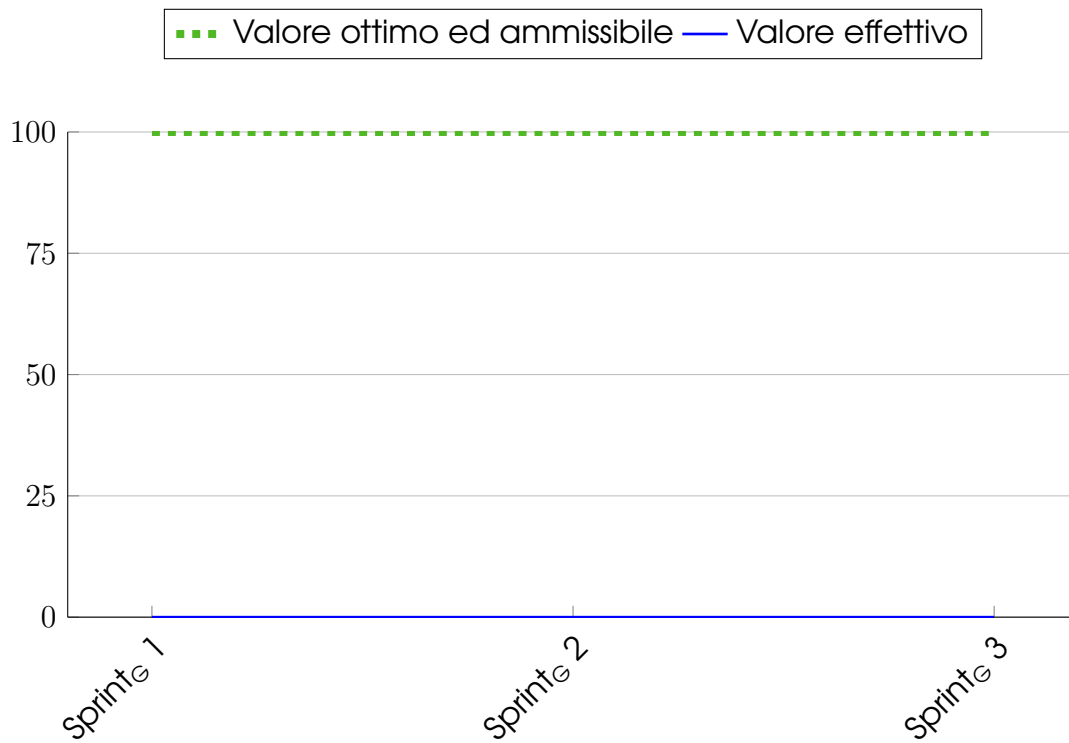


Figure 13: Percentuale di failure density



4.4.5 28M-PTCP - Passed Test Cases Percentage

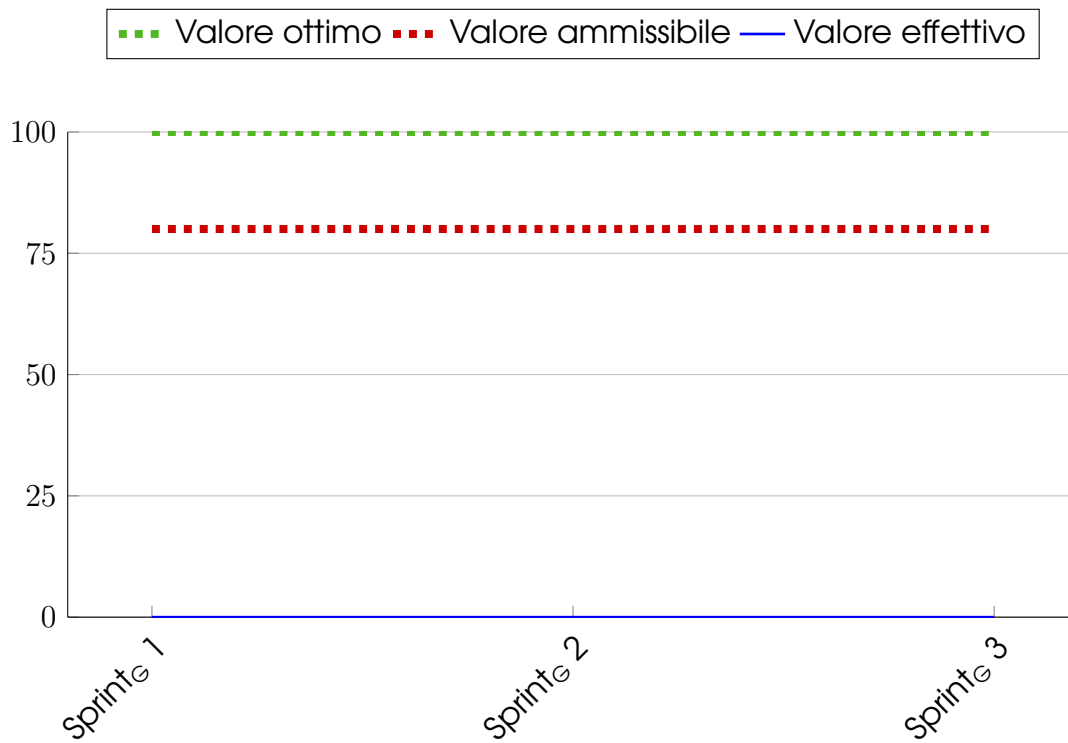


Figure 14: Percentuale di casi di test superati



4.5 Qualità del processo di Gestione dei rischi

4.5.1 29M-NCR - Non-Calculated Risk

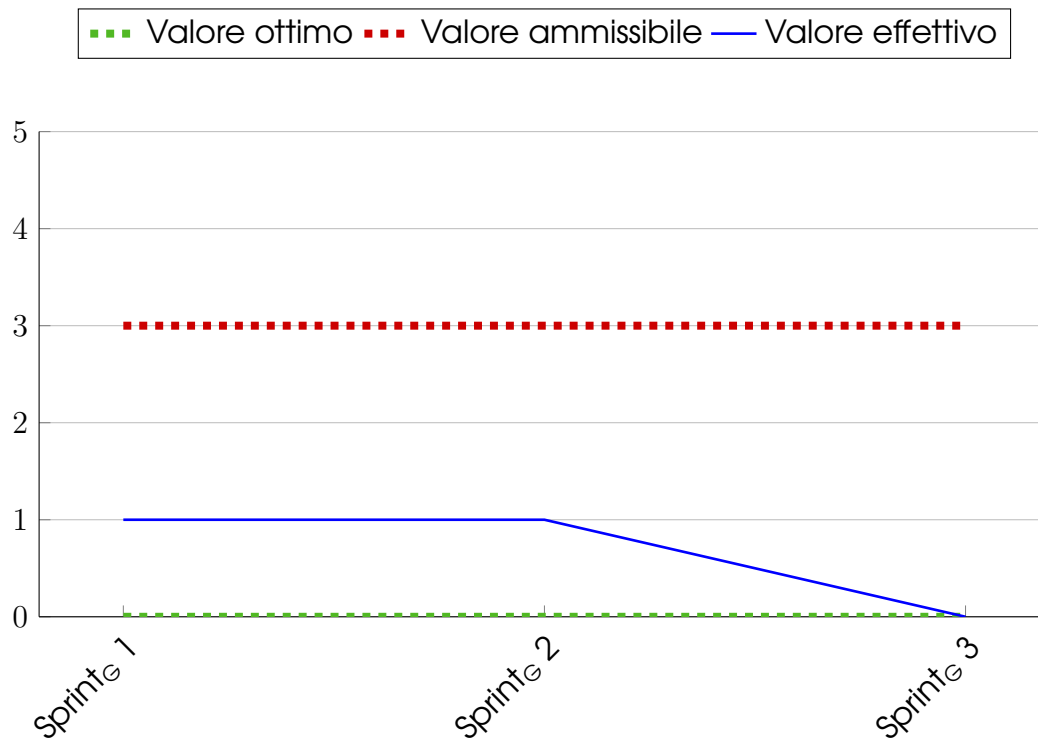


Figure 15: Rischi non calcolati occorsi durante il progetto



4.6 Qualità del processo di Gestione della qualità

4.6.1 30M-QMS - Quality Metrics Satisfied

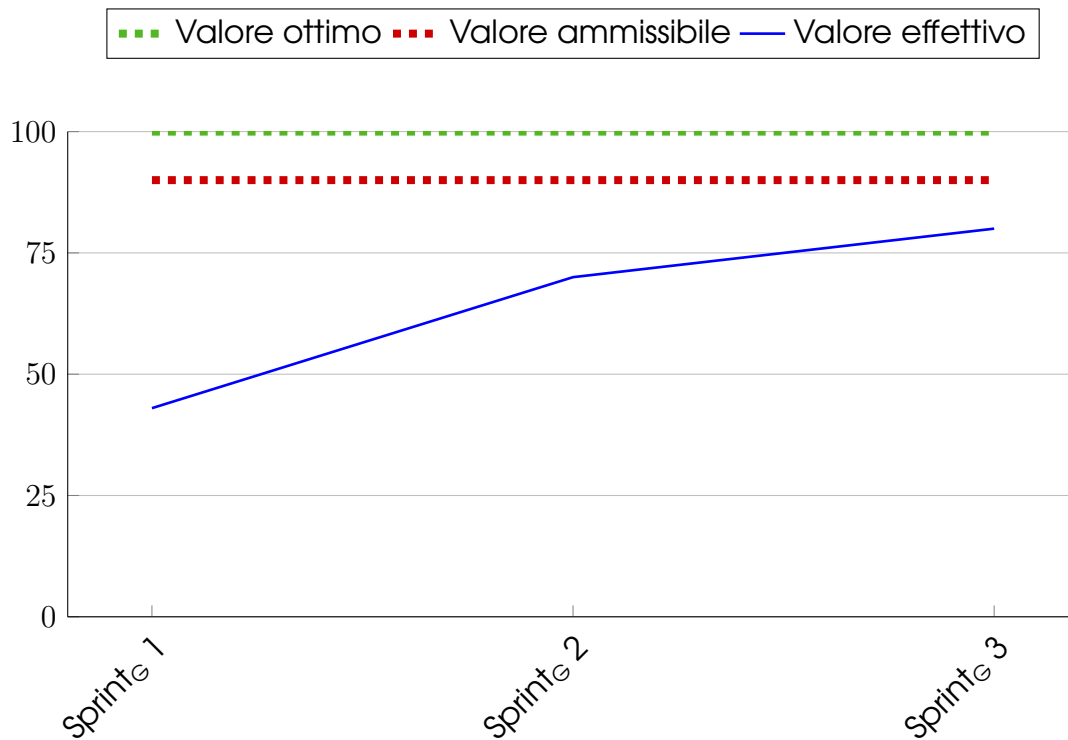


Figure 16: Percentuale di metriche di qualità soddisfatte



4.6.2 31M-TE - Efficienza Temporale

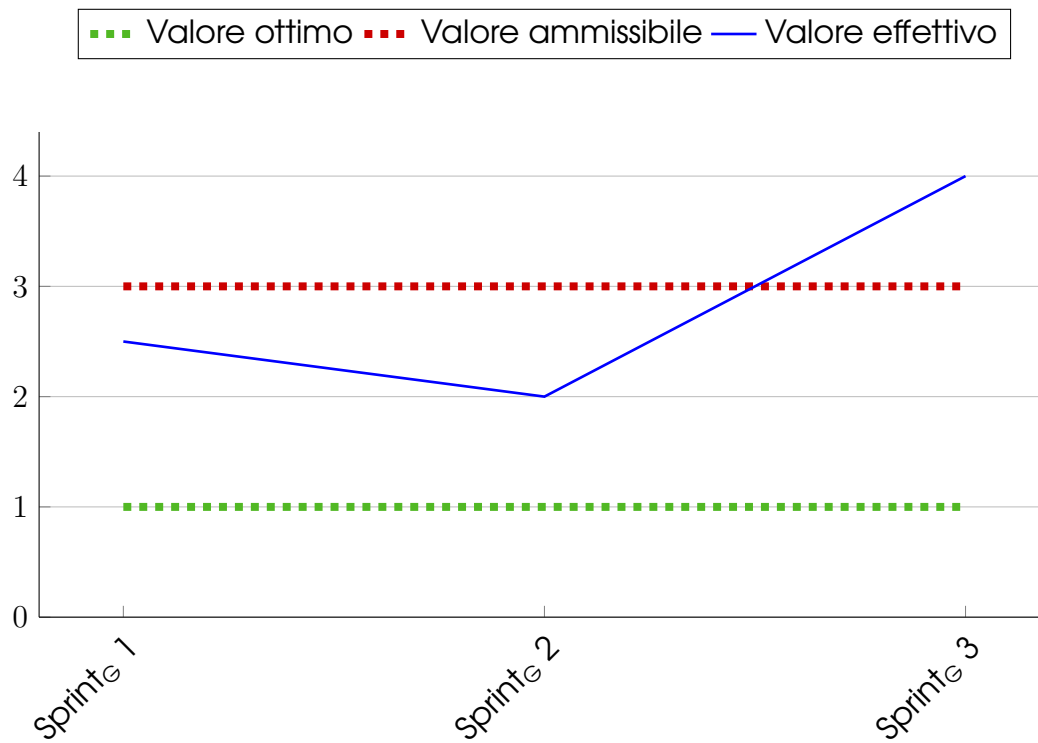


Figure 17: Andamento dell'efficienza temporale



4.7 Qualità del processo di Pianificazione

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

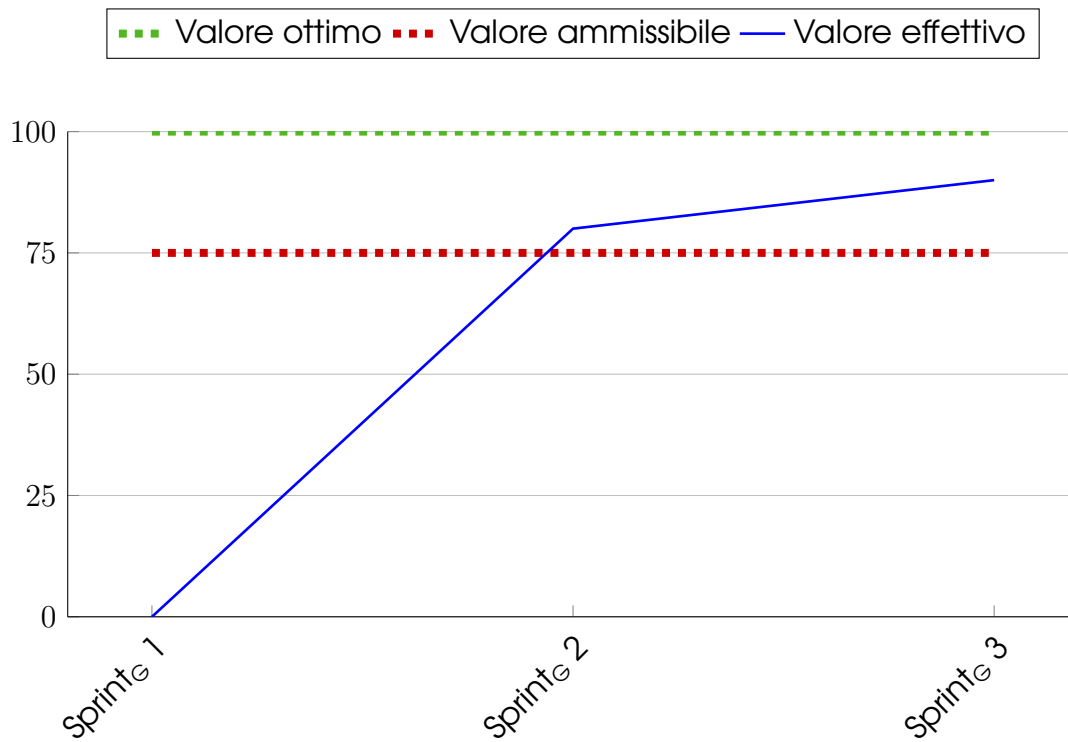


Figure 18: Percentuale di stabilità dei requisiti



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_G 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_G*) 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_G*, *Grafana_G* e *Clickhouse_G*) 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_G* 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_G, 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.