

# Piano di qualifica

v1.0



7Last



## Versioni

Ver.	Data	Autore	Verificatore	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 <sub>G</sub> di valutazione della qualità
0.5	2024-05-17	Antonio Benetazzo	Davide Malgarise	Creazione grafici per Cruscotto <sub>G</sub>
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

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
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
<b>2</b>	<b>Metriche di qualità</b>	<b>7</b>
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
<b>3</b>	<b>Metodologie di Testing</b>	<b>11</b>
3.1	Test di Unità . . . . .	11
3.2	Test di Integrazione . . . . .	16
3.3	Test di Sistema . . . . .	19
3.4	Test di Accettazione . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Cruscotto di valutazione della qualità</b>	<b>24</b>
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
<b>5</b>	<b>Iniziative di automiglioramento per la qualità</b>	<b>42</b>
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 <sub>G</sub>	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<sub>G</sub> 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<sub>G</sub> 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](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<sub>G</sub> d'appalto C6: SyncCity<sub>G</sub> - A smart city<sub>G</sub> 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<sub>G</sub> v1.0**

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

- **Glossario<sub>G</sub> 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<sub>G</sub>* 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 requisiti<sub>6</sub>

### 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<sub>G</sub>*. 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<sub>G</sub>()</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 <sub>G</sub> () 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 <sub>G</sub> () 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 <sub>G</sub> () 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 <sub>G</sub> () 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 <sub>G</sub> () 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<sub>G</sub>()</code> di <code>ChargingStationRawData</code> restituisca "charging_station".	NI
21T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>ChargingStationRawData</code> restituisca "charging_station-value".	NI
22T-U	Verificare che la classe <code>ParkingLotRawData</code> venga creata correttamente.	NI
23T-U	Verificare che il metodo <code>topic<sub>G</sub>()</code> di <code>ParkingLotRawData</code> restituisca "parking_lot".	NI
24T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>ParkingLotRawData</code> restituisca "parking_lot-value".	NI
25T-U	Verificare che la classe <code>WaterLevelRawData</code> venga creata correttamente.	NI
26T-U	Verificare che il metodo <code>topic<sub>G</sub>()</code> di <code>WaterLevelRawData</code> restituisca "water_level".	NI
27T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>WaterLevelRawData</code> restituisca "water_level-value".	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 ':'. ..	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 <sub>G</sub> fornito non esiste.	NI
35-U	Verificare che la creazione della classe SensorConfig fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore <sub>G</sub> 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 <sub>G</sub> di temperatura siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic <sub>G</sub> Redpanda.	NI
2T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di traffico siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic <sub>G</sub> Redpanda.	NI
3T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di isola ecologica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic <sub>G</sub> Redpanda.	NI
4T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di umidità siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic <sub>G</sub> Redpanda.	NI
5T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di qualità dell'aria siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic <sub>G</sub> Redpanda.	NI
6T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di precipitazioni siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic <sub>G</sub> Redpanda.	NI



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



Codice	Descrizione	Stato
18T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di isola ecologica aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	NI
19T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di umidità siano memorizzati correttamente nel database.	NI
20T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> di qualità dell'aria siano memorizzati correttamente nel database.	NI
21T-I	Verificare che i dati generati dal sensore <sub>G</sub> 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 <sub>G</sub> siano correttamente accessibili da Grafana <sub>G</sub> .	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*<sub>G</sub>. 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 <sub>G</sub> simulato.	NI
4T-S	Verificare che ogni misurazione inviata dal simulatore contenga l'identificativo del sensore <sub>G</sub> , 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 <sub>G</sub> per rilevare la temperatura.	NI
7T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare il traffico.	NI
8T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare il riempimento delle isole ecologiche.	NI
9T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare l'umidità.	NI
10T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare la qualità dell'aria.	NI



Codice	Descrizione	Stato
11T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare le precipitazioni.	NI
12T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare le colonnine di ricarica.	NI
13T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> per rilevare l'occupazione dei parcheggi.	NI
14T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore <sub>G</sub> 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 <sub>G</sub> si aggiornino quasi istantaneamente per riflettere i dati provenienti dai sensori entro un massimo di 15 secondi.	NI
17T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> del traffico contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
18T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> della temperatura contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
19T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> delle isole ecologiche contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
20T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> dell'umidità contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
21T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> 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 <sub>G</sub> delle precipitazioni contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
23T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> dei parcheggi contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
24T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> delle colonnine di ricarica contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
25T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> del livello di acqua contenga almeno un <i>panel</i> con un grafico time-series.	NI
26T-S	Verificare che la dashboard <sub>G</sub> 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 <sub>G</sub> l'utente possa filtrare la visualizzazione delle misurazioni di uno specifico sensore <sub>G</sub> .	NI
29T-S	Verificare che nella dashboard <sub>G</sub> dei dati grezzi l'utente possa visualizzare la lista delle misurazioni in un formato tabellare, divise per tipo di sensore <sub>G</sub> .	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 <sub>G</sub> dei dati grezzi l'utente possa visualizzare una tabella contenente l'identificativo del sensore <sub>G</sub> , 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<sub>G</sub> *SyncLab S.r.l.*

Codice	Descrizione	Stato
1T-A	Verificare che tutti i widget <sub>G</sub> relativi alle diverse tipologie di sensori siano visibili sulla dashboard <sub>G</sub> .	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 <sub>G</sub> dei sensori di temperatura.	NI
7T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard <sub>G</sub> dei sensori di traffico.	NI
8T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard <sub>G</sub> dei sensori di isola ecologica.	NI
9T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard <sub>G</sub> dei sensori di umidità.	NI



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

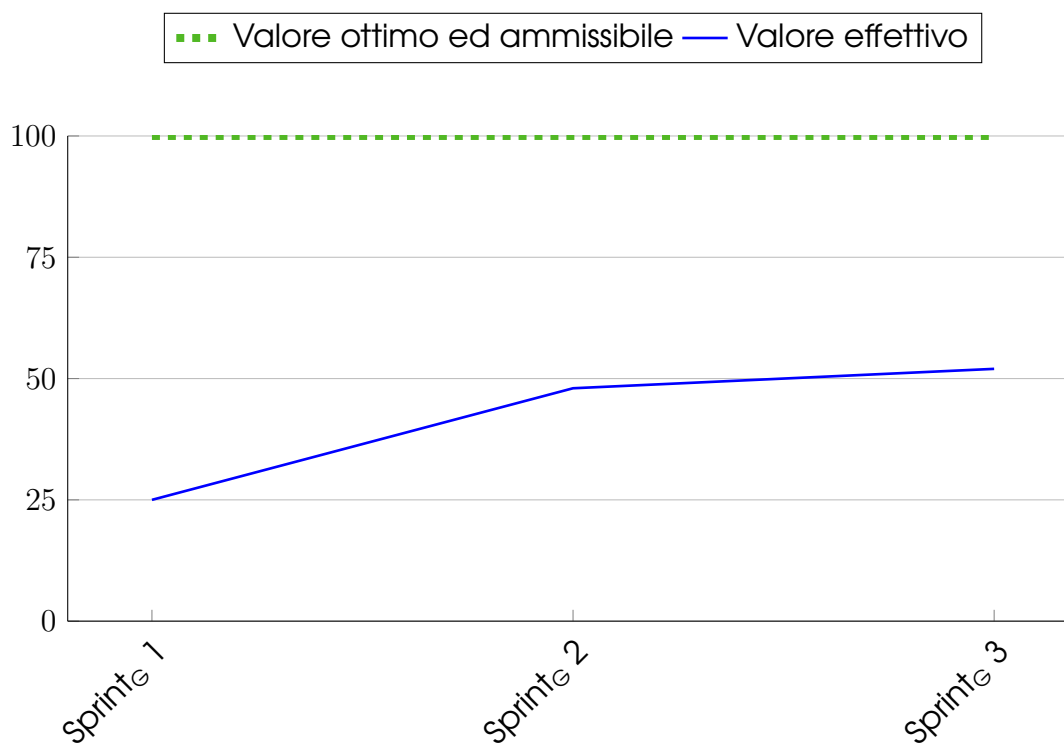


Figure 1: Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori



#### 4.1.2 2M-CRD - Copertura dei requisiti desiderabili

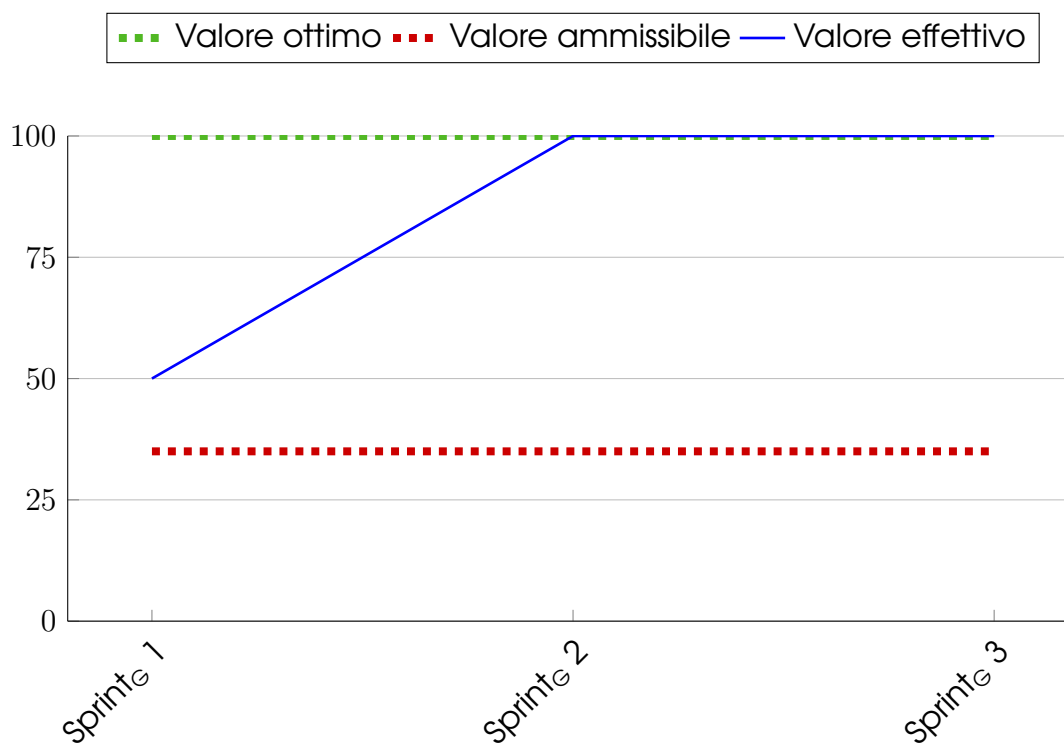


Figure 2: Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili



#### 4.1.3 3M-CROP - Copertura dei requisiti opzionali

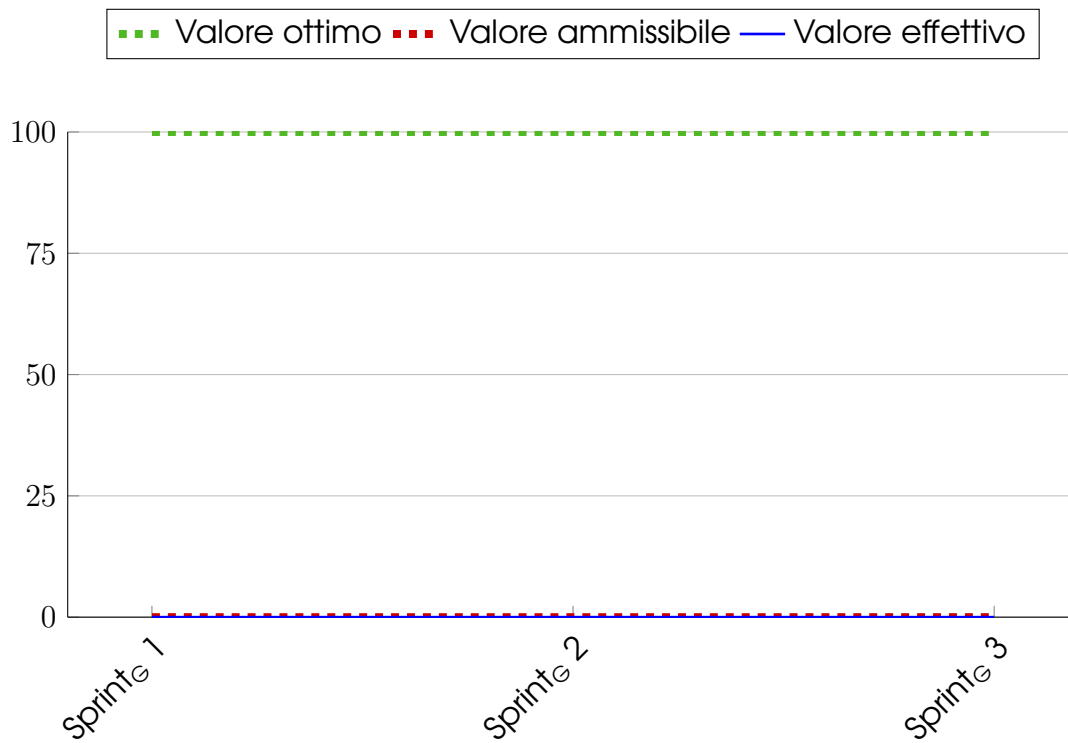


Figure 3: Percentuale di copertura dei requisiti opzionali



## 4.2 Qualità del processo di Fornitura

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

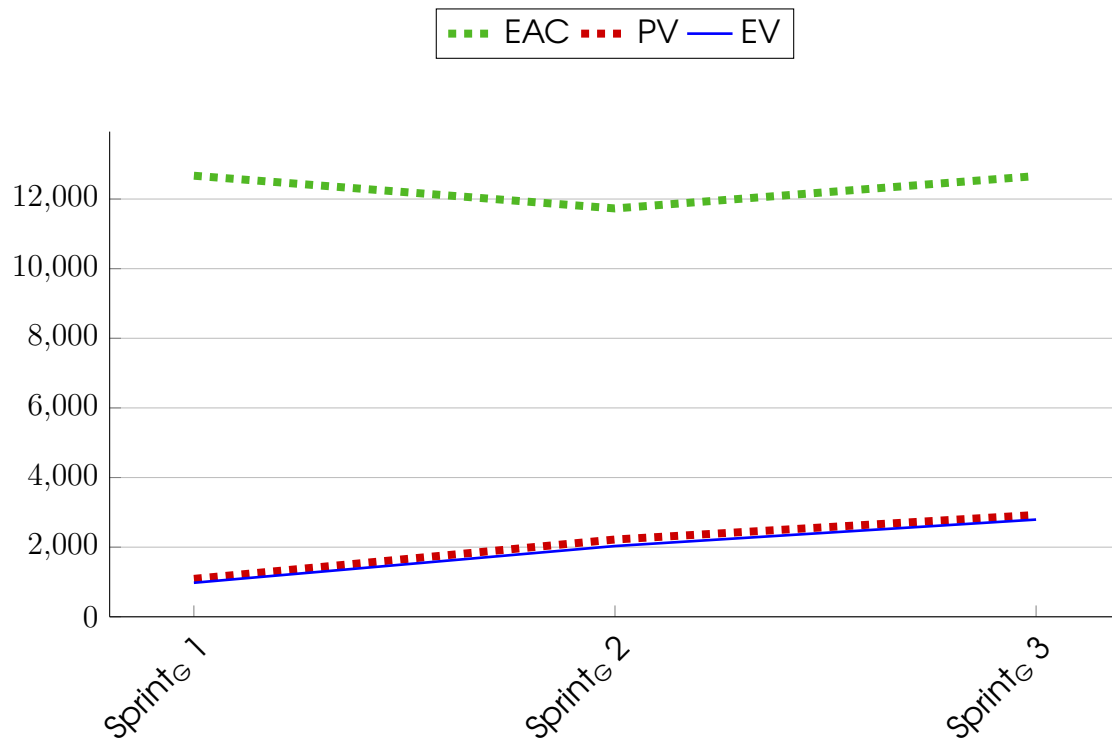


Figure 4: Proiezione del PV e dell'EV



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

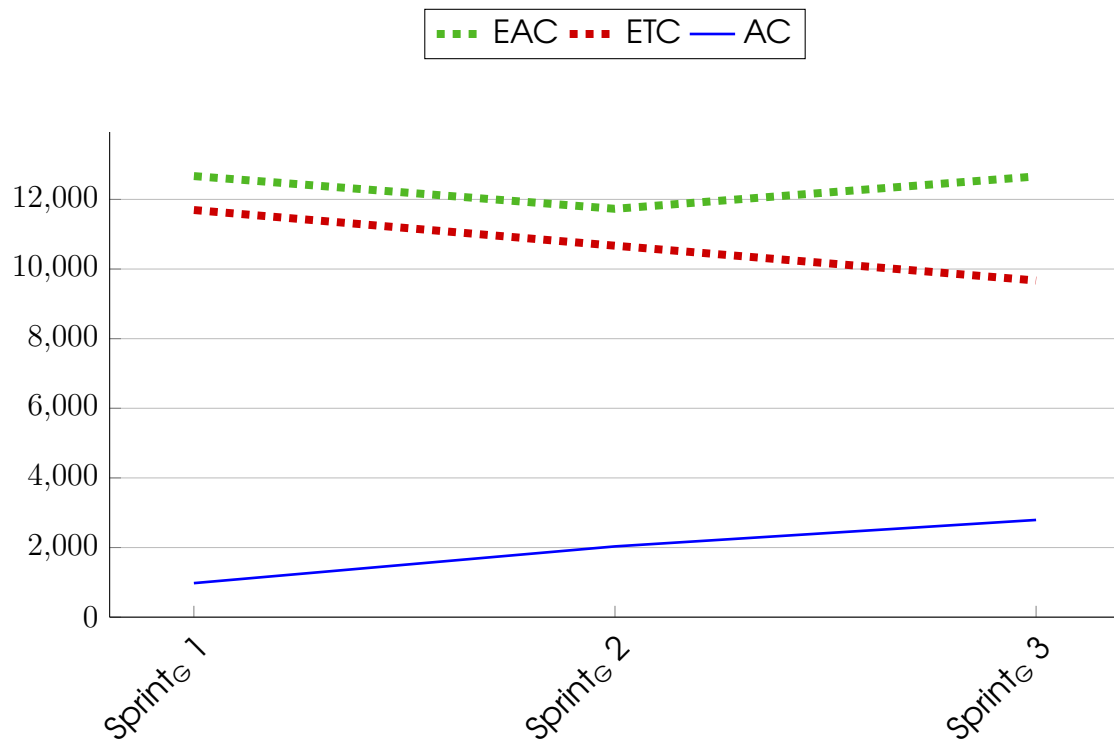


Figure 5: Proiezione dell'AC e dell'ETC



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

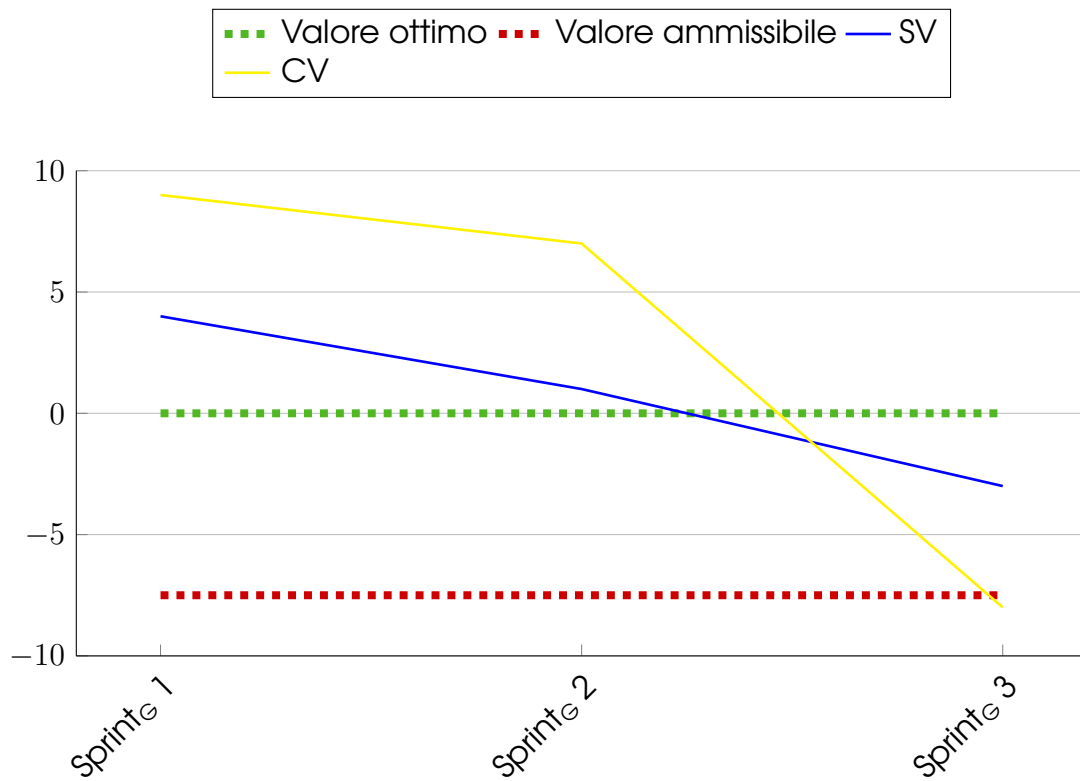


Figure 6: Andamento percentuale di SV e CV



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

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

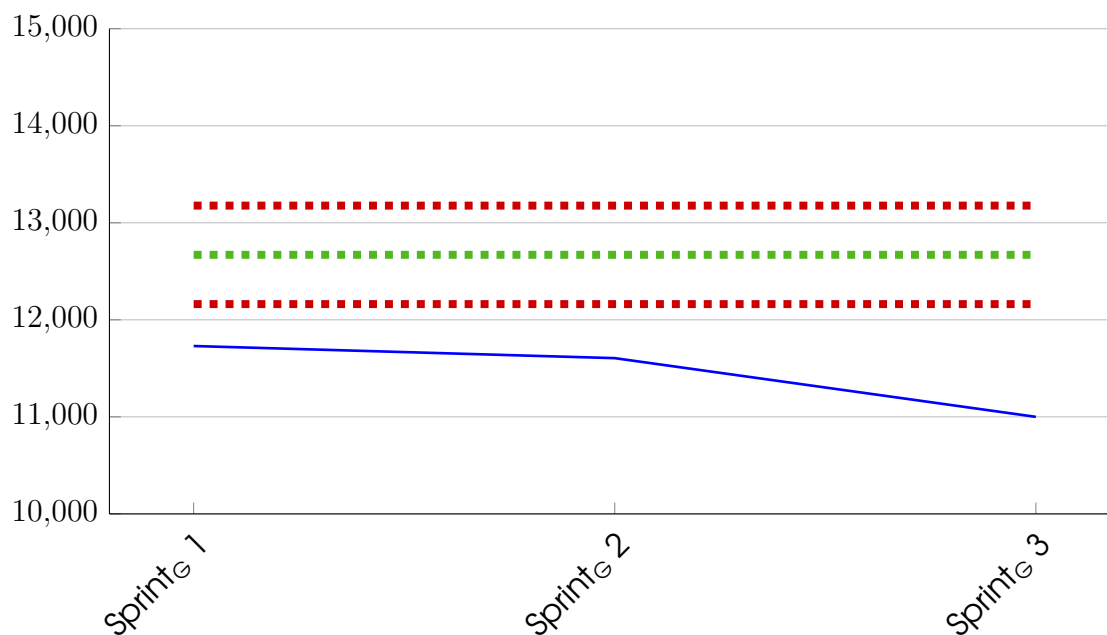


Figure 7: Proiezione dell'EAC



## 4.3 Qualità del processo di Documentazione

### 4.3.1 22M-IG - Indice Gulpease

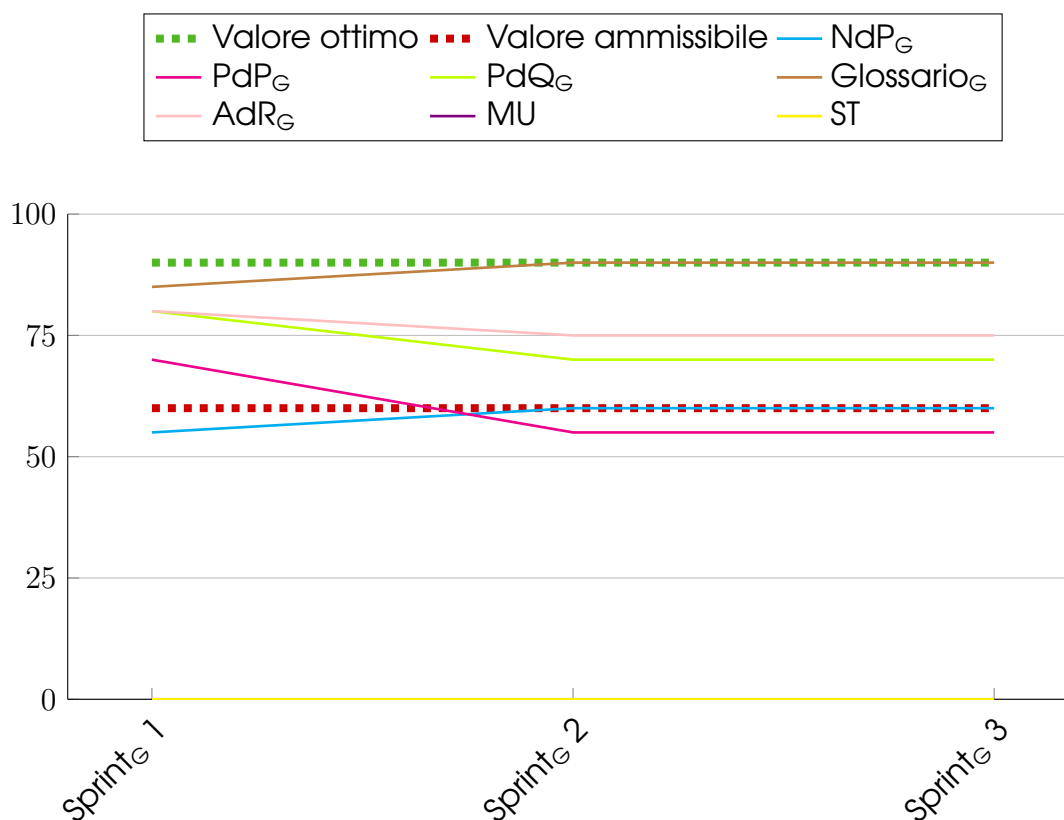


Figure 8: Andamento indice di Gulpease per ciascun documento





### 4.3.2 23M-CO - Correttezza Ortografica

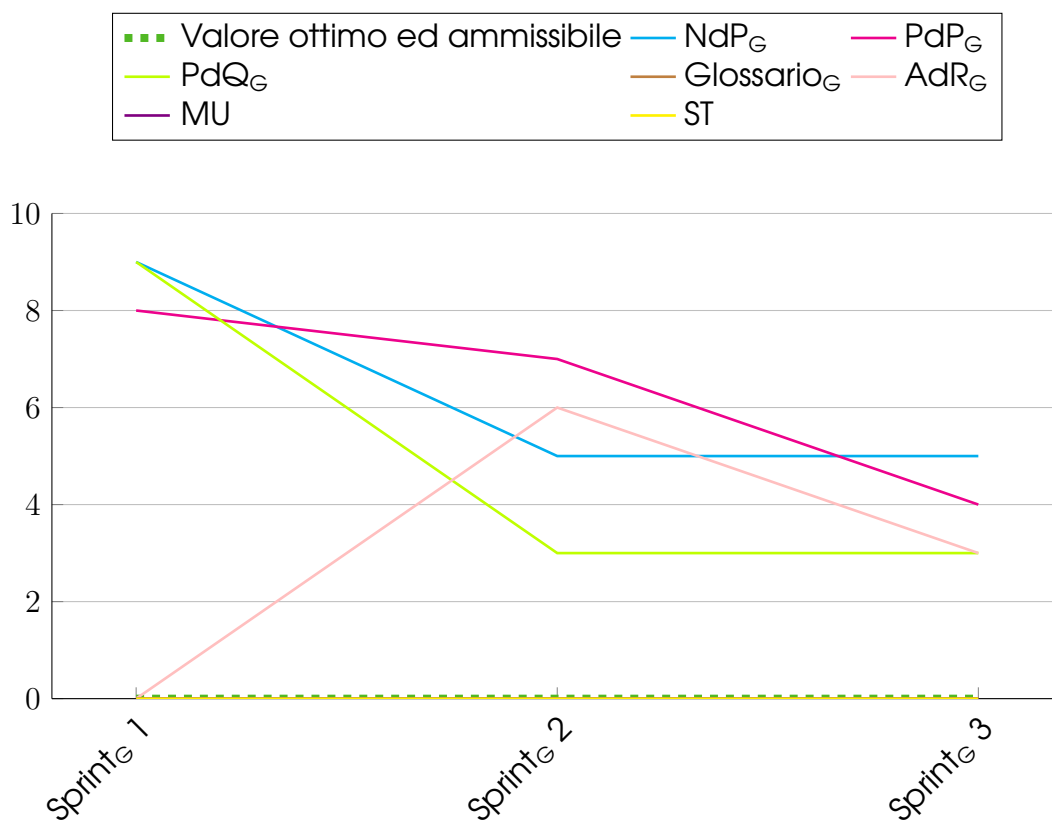


Figure 9: Errori ortografici per ciascun documento



## 4.4 Qualità del processo di Verifica

### 4.4.1 24M-CC - Code coverage

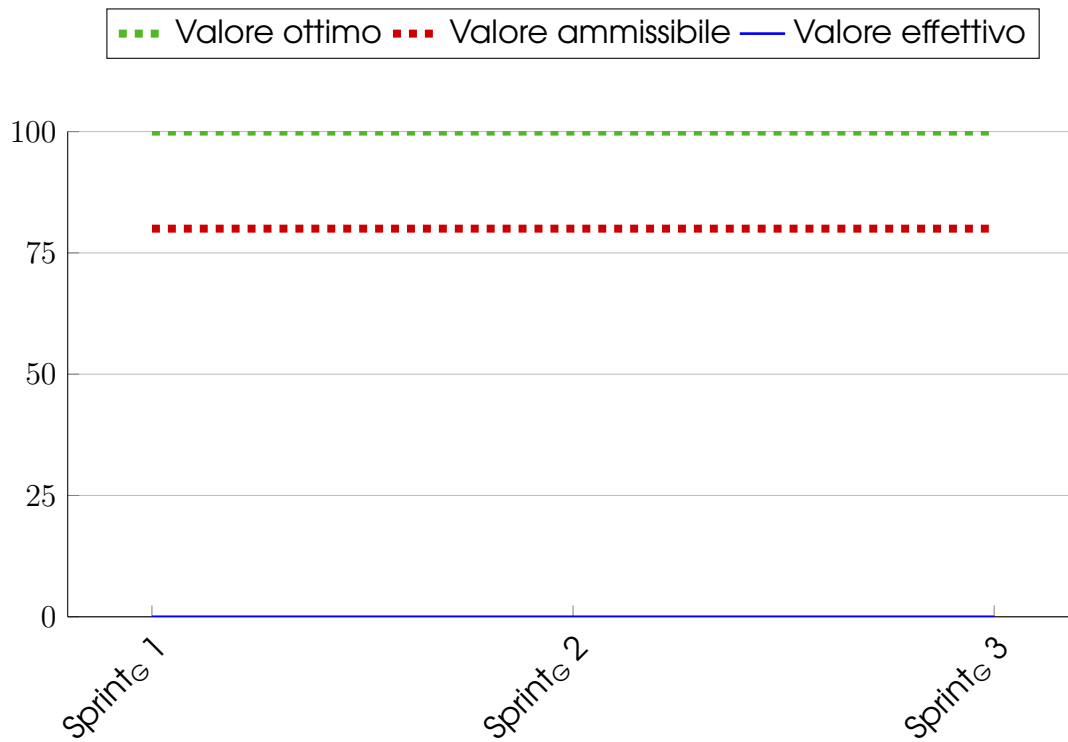


Figure 10: Percentuale di code coverage dei test implementati



#### 4.4.2 25M-BC - Branch coverage

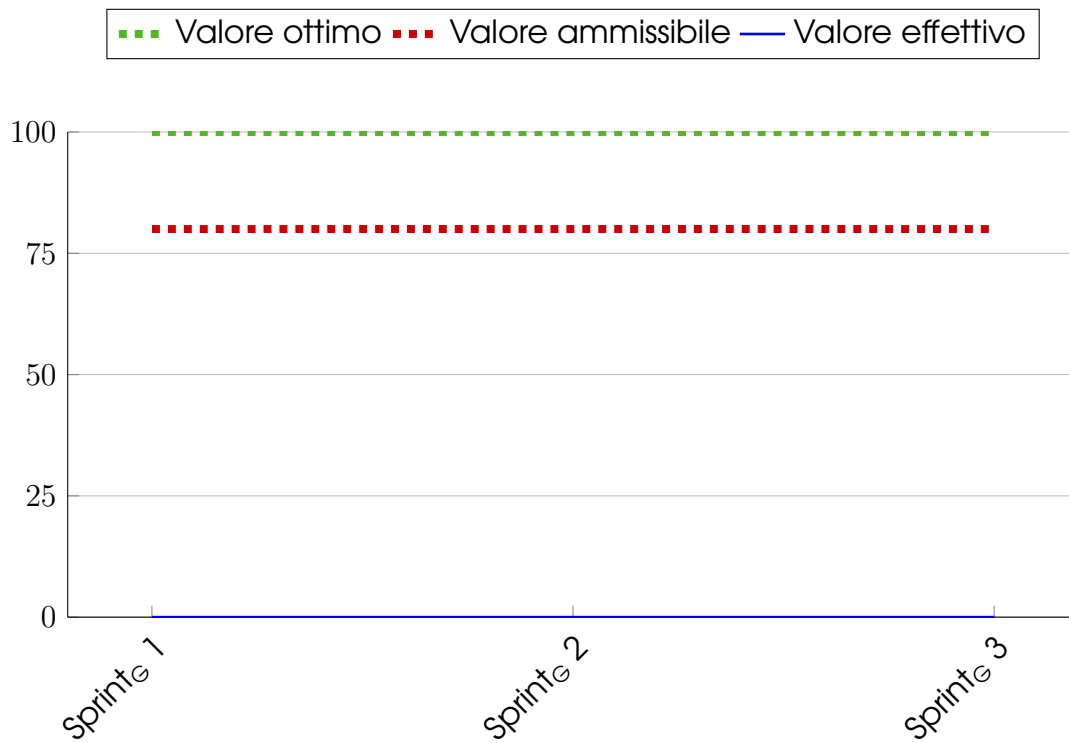


Figure 11: Percentuale di branch coverage dei test implementati



#### 4.4.3 26M-SC - Statement coverage

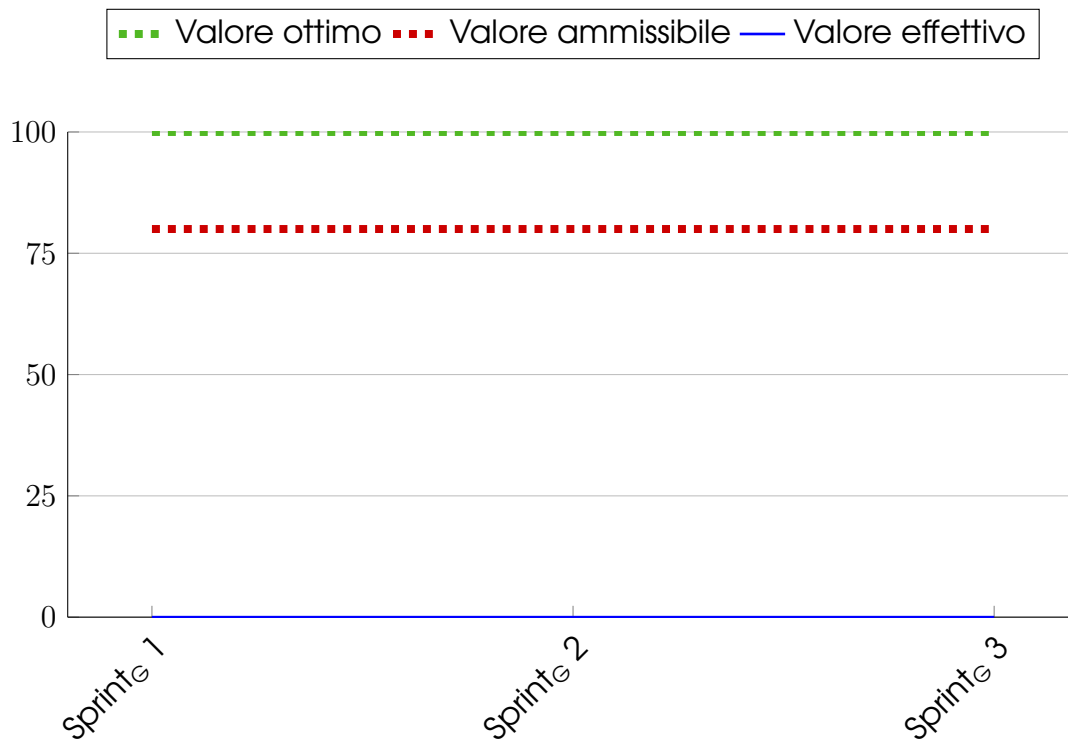


Figure 12: Percentuale di statement coverage dei test implementati



#### 4.4.4 27M-FD - Failure density

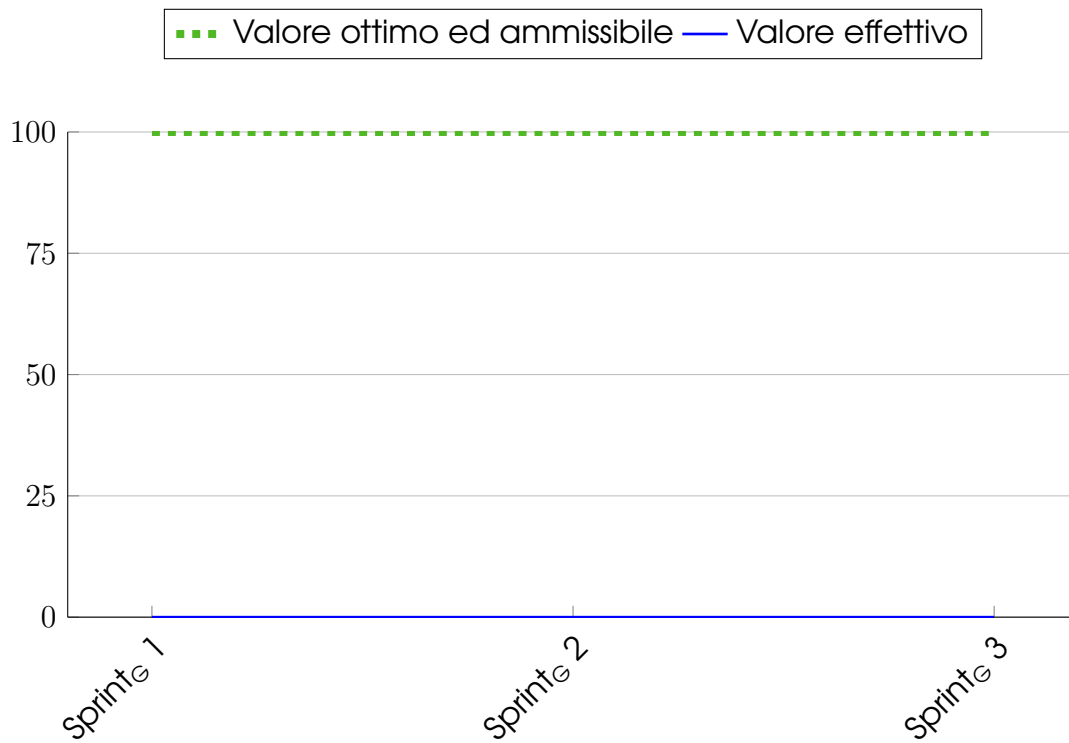


Figure 13: Percentuale di failure density



#### 4.4.5 28M-PTCP - Passed Test Cases Percentage

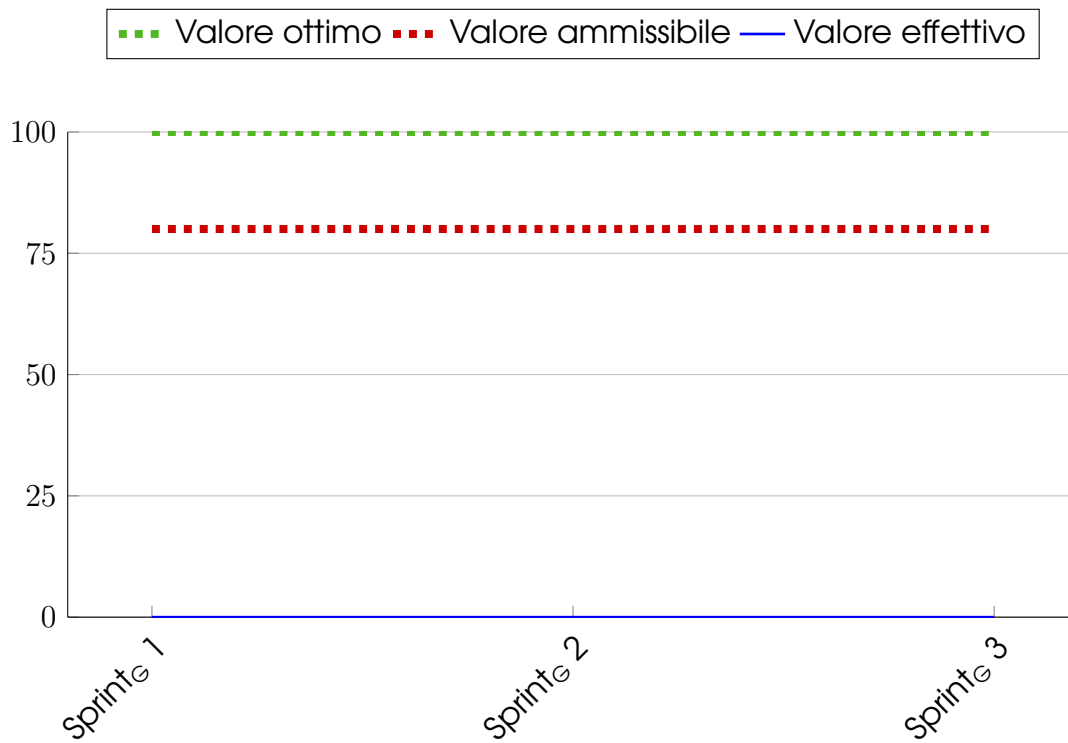


Figure 14: Percentuale di casi di test superati



## 4.5 Qualità del processo di Gestione dei rischi

### 4.5.1 29M-NCR - Non-Calculated Risk

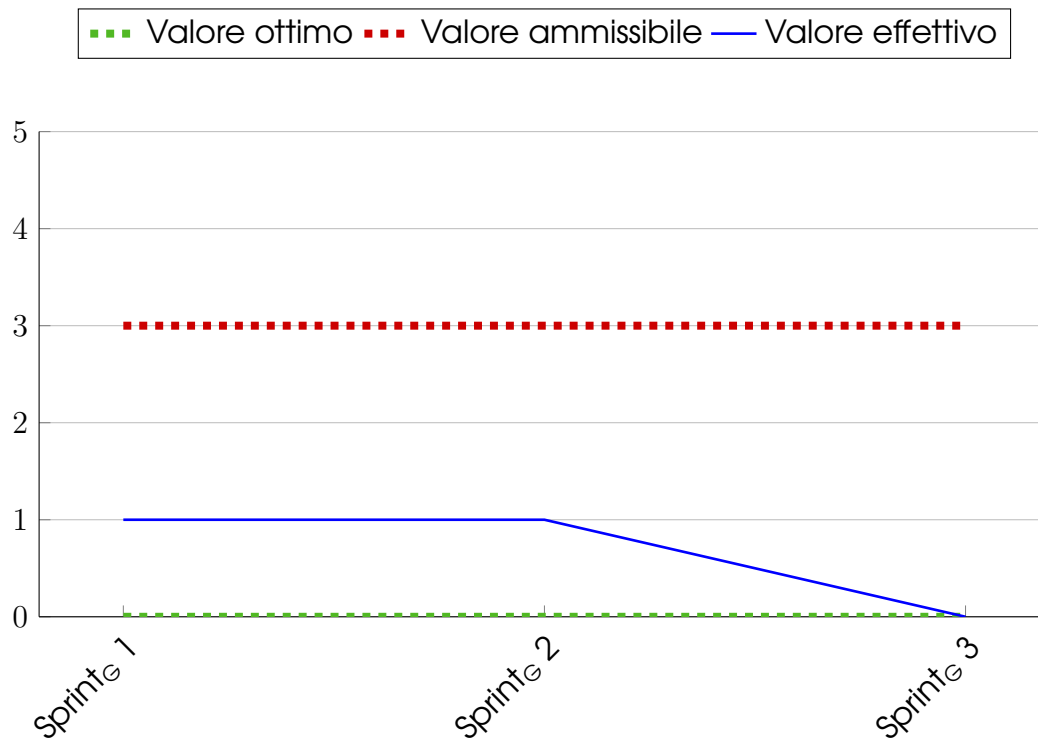


Figure 15: Rischi non calcolati occorsi durante il progetto



## 4.6 Qualità del processo di Gestione della qualità

### 4.6.1 30M-QMS - Quality Metrics Satisfied

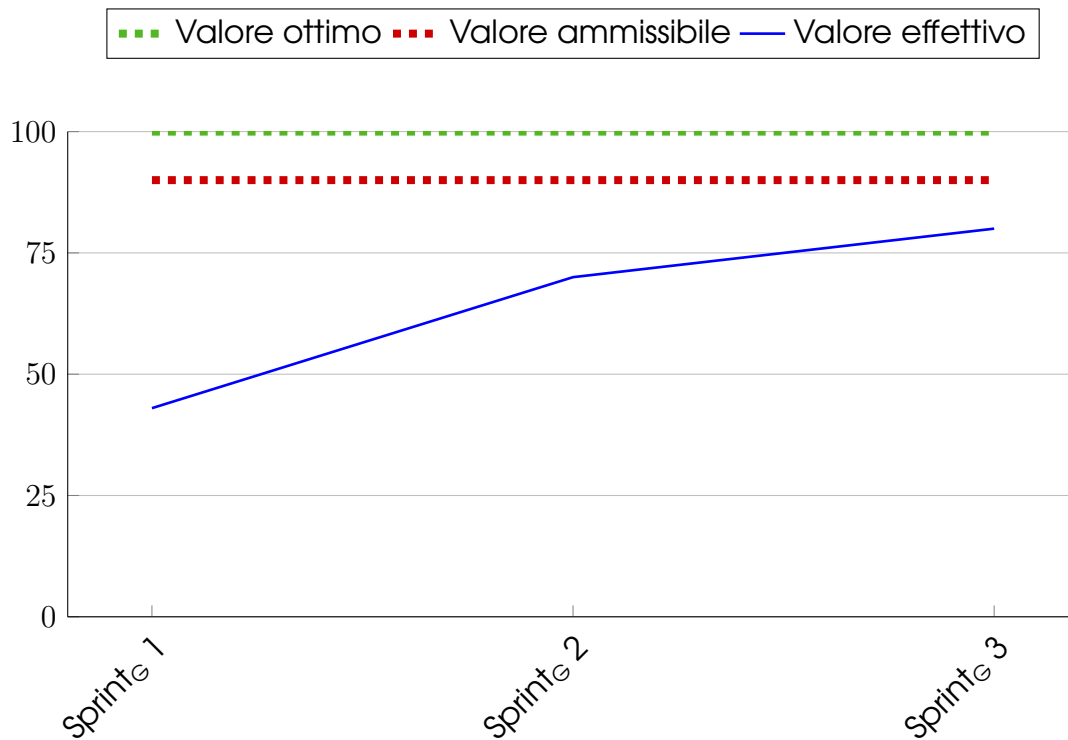


Figure 16: Percentuale di metriche di qualità soddisfatte





#### 4.6.2 31M-TE - Efficienza Temporale

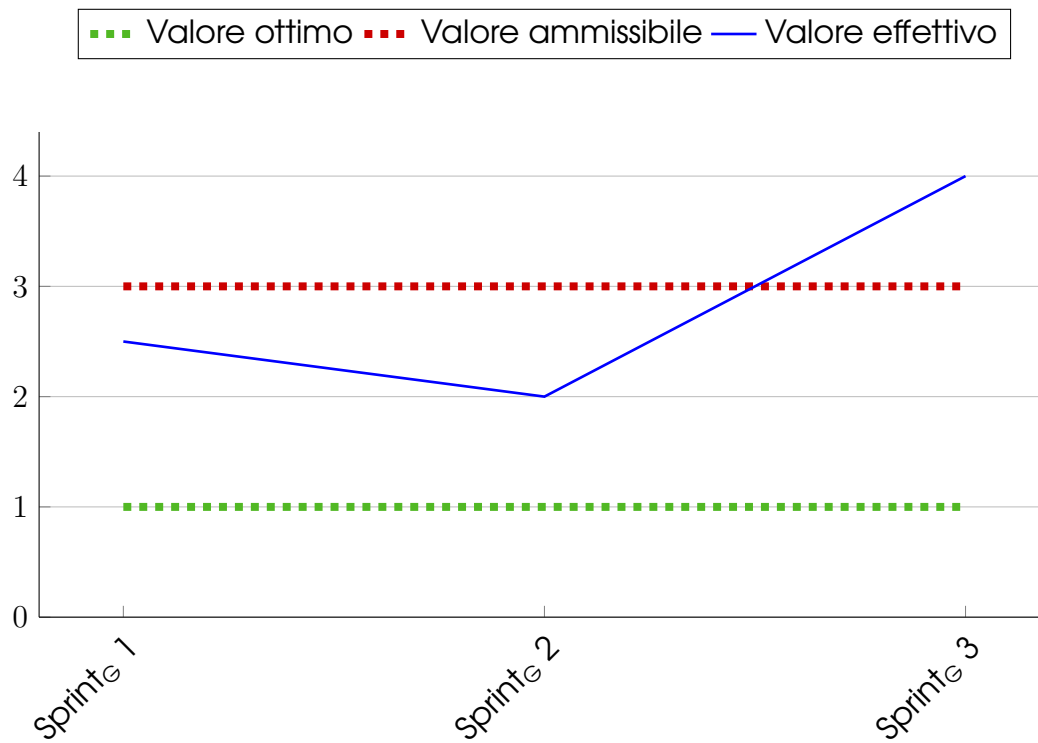


Figure 17: Andamento dell'efficienza temporale



## 4.7 Qualità del processo di Pianificazione

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

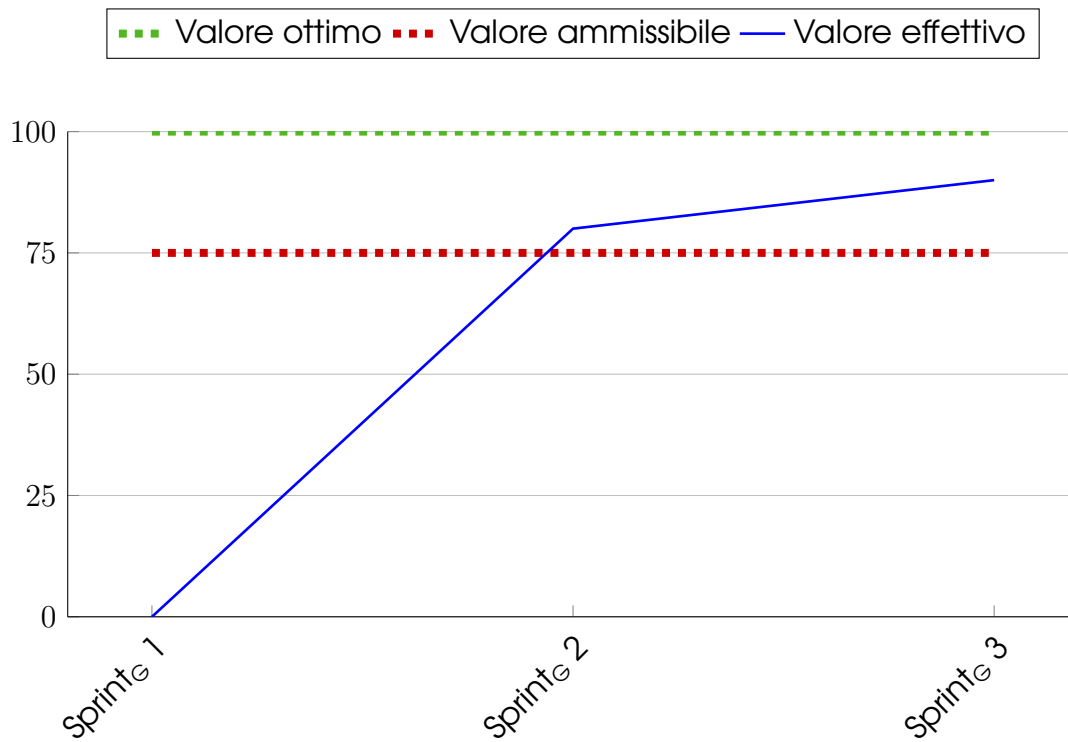


Figure 18: Percentuale di stabilità dei requisiti



## 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<sub>G</sub> 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<sub>G</sub>*) 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<sub>G</sub>*, *Grafana<sub>G</sub>* e *Clickhouse<sub>G</sub>*) 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<sub>G</sub>* 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<sub>G</sub>, 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.