

Piano di qualifica

v1.6



7Last



Versioni

Ver.	Data	Autore	Verificatore _G	Descrizione
1.6	2024-07-17	Leonardo Baldo	Elena Ferro	Aggiornati grafici dodicesimo sprint
1.5	2024-07-12	Davide Malgarise	Raul Seganfreddo	Aggiornati grafici undicesimo sprint
1.4	2024-07-03	Raul Seganfreddo	Valerio Occhinegro	Aggiornati grafici decimo sprint
1.3	2024-06-26	Valerio Occhinegro	Antonio Benetazzo	Aggiornati grafici nono sprint
1.2	2024-06-19	Elena Ferro	Davide Malgarise	Aggiornati grafici ottavo sprint
1.1	2024-06-12	Matteo Tiozzo	Leonardo Baldo	Aggiornati grafici settimo sprint
1.0	2024-06-05	Raul Seganfreddo	Elena Ferro	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	Normativi	5
1.3.2	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	17
3.3	Test di sistema	20
3.4	Test di accettazione	23
4	Cruscotto di valutazione della qualità	25
4.1	Qualità del processo di fornitura	25
4.1.1	1M-PV - Planned value e 2M-EV - Earned value	25
4.1.2	3M-AC - Actual cost e 9M-ETC - Estimate to complete	26
4.1.3	4M-SV - Schedule variance e 5M-CV - Cost variance	27
4.1.4	8M-EAC - Estimated at completion	28
4.2	Qualità del processo di analisi dei requisiti	29

4.2.1	11M-PRO - Percentuale requisiti obbligatori	29
4.2.2	12M-PRD - Percentuale requisiti desiderabili	30
4.2.3	13M-PRO - Percentuale requisiti opzionali	31
4.3	Qualità del processo di documentazione	32
4.3.1	19M-IG - Indice di Gulpease	32
4.3.2	20M-CO - Correttezza ortografica	33
4.4	Qualità del processo di gestione della qualità	34
4.4.1	25M-QMS - Metriche di qualità soddisfatte	34
4.5	Qualità del processo di verifica	35
4.5.1	26M-CC - Code coverage	35
4.5.2	27M-BC - Branch coverage	36
4.5.3	28M-SC - Statement coverage	37
4.5.4	29M-FD - Failure density	38
4.5.5	30M-PTCP - Passed test case percentage	39
4.6	Qualità del processo di gestione dei rischi	40
4.6.1	32M-NCR - Rischi non calcolati	40
4.7	Qualità del processo di pianificazione	41
4.7.1	33M-RSI - Requirements stability index	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	44

Elenco 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	19
12	Test di sistema	23
13	Test di accettazione	24

Elenco delle figure

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

- **Regolamento del progetto**
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/PD2.pdf>.
- **Norme di progetto_G v2.0**
<https://7last.github.io/docs/rtb/documentazione-interna/norme-di-progetto>

1.3.2 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 v2.0**

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

- **Glossario_G v2.0**

- <https://7last.github.io/docs/pb/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;
- **S**: 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
Python		
1T-U	Verificare che la classe <code>TemperatureRawData</code> venga creata correttamente.	S
2T-U	Verificare che il metodo <code>topic_G()</code> di <code>TemperatureRawData</code> restituisca "temperature".	S



Codice	Descrizione	Stato
3T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>TemperatureRawData</code> restituisca "temperature-value".	S
4T-U	Verificare che la classe <code>TrafficRawData</code> venga creata correttamente.	S
5T-U	Verificare che il metodo <code>topic_G()</code> di <code>TrafficRawData</code> restituisca "traffic".	S
6T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>TrafficRawData</code> restituisca "traffic-value".	S
7T-U	Verificare che la classe <code>RecyclingPointRawData</code> venga creata correttamente.	S
8T-U	Verificare che il metodo <code>topic_G()</code> di <code>RecyclingPointRawData</code> restituisca "recycling_point".	S
9T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>RecyclingPointRawData</code> restituisca "recycling_point-value".	S
10T-U	Verificare che la classe <code>HumidityRawData</code> venga creata correttamente.	S
11T-U	Verificare che il metodo <code>topic_G()</code> di <code>HumidityRawData</code> restituisca "humidity".	S
12T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>HumidityRawData</code> restituisca "humidity-value".	S
13T-U	Verificare che la classe <code>AirQualityRawData</code> venga creata correttamente.	S
14T-U	Verificare che il metodo <code>topic_G()</code> di <code>AirQualityRawData</code> restituisca "air_quality".	S
15T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>AirQualityRawData</code> restituisca "air_quality-value".	S
16T-U	Verificare che la classe <code>RainRawData</code> venga creata correttamente.	S
17T-U	Verificare che il metodo <code>topic_G()</code> di <code>RainRawData</code> restituisca "rain".	S
18T-U	Verificare che il metodo <code>subject()</code> di <code>RainRawData</code> restituisca "rain-value".	S



Codice	Descrizione	Stato
19T-U	Verificare che la classe ChargingStationRawData venga creata correttamente.	S
20T-U	Verificare che il metodo topic _G () di ChargingStationRawData restituisca "charging_station".	S
21T-U	Verificare che il metodo subject() di ChargingStationRawData restituisca "charging_station-value".	S
22T-U	Verificare che la classe ParkingLotRawData venga creata correttamente.	S
23T-U	Verificare che il metodo topic _G () di ParkingLotRawData restituisca "parking_lot".	S
24T-U	Verificare che il metodo subject() di ParkingLotRawData restituisca "parking_lot-value".	S
25T-U	Verificare che la classe WaterLevelRawData venga creata correttamente.	S
26T-U	Verificare che il metodo topic _G () di WaterLevelRawData restituisca "water_level".	S
27T-U	Verificare che il metodo subject() di WaterLevelRawData restituisca "water_level-value".	S
28-U	Verificare che il metodo from_str() di SensorType effettui il parsing correttamente.	S
29-U	Verificare che la classe EnvConfig venga creata correttamente se tutte le variabili d'ambiente sono impostate.	S
30-U	Verificare che la classe EnvConfig venga creata correttamente se la variabile d'ambiente MAX_BLOCK_MS non è impostata.	S
31-U	Verificare che la creazione della classe EnvConfig fallisca con un'eccezione se le variabili d'ambiente non sono impostate.	S
32-U	Verificare che il metodo bootstrap_server della classe EnvConfig ritorni correttamente il valore dell'host concatenato alla porta con ':'..	S



Codice	Descrizione	Stato
33-U	Verificare che la classe <code>SensorConfig</code> sia creata correttamente.	S
34-U	Verificare che la creazione della classe <code>SensorConfig</code> fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore _G fornito non esiste.	S
35-U	Verificare che la creazione della classe <code>SensorConfig</code> fallisca con un'eccezione se il tipo di sensore _G non è fornito.	S
36-U	Verificare che la creazione della classe <code>SensorConfig</code> fallisca con un'eccezione se il campo <code>generation_delay</code> non rispetta lo standard ISO8601.	S
37-U	Verificare che la creazione della classe <code>SensorConfig</code> fallisca con un'eccezione se il campo <code>points_spacing</code> non rispetta lo standard ISO8601.	S
38-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>TemperatureSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S
39-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>TrafficSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S
40-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>RecyclingPointSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S
41-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>HumiditySimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S
42-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>AirQualitySimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S
43-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>RainSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S
44-U	Verificare che il metodo <code>data()</code> della classe <code>ChargingStationSimulator</code> generi correttamente i dati casuali.	S



Codice	Descrizione	Stato
45-U	Verificare che il metodo data() della classe ParkingLotSimulator generi correttamente i dati casuali.	S
46-U	Verificare che il metodo data() della classe WaterLevelSimulator generi correttamente i dati casuali.	S
47-U	Verificare che il metodo serialize(data) della classe AvroSerializationStrategy serializzi correttamente i dati in formato Confluent Avro.	S
48-U	Verificare che il metodo serialize(data) della classe JsonSerializationStrategy serializzi correttamente i dati in formato JSON.	S
49-U	Verificare che il metodo build(name, config) della classe SimulatorFactory restituisca un'istanza del simulatore corretto.	S
50-U	Verificare che il metodo produce(raw_data) della classe Producer invii correttamente i dati alla destinazione.	S
Apache Flink		
51-U	Verificare che la classe AverageWindowFunction calcoli correttamente la media dei dati in input.	S
52-U	Verificare che la classe ChargingEfficiencyJoinFunction calcoli correttamente l'efficienza di ricarica nel caso in cui il parcheggio non sia mai stato occupato.	S
53-U	Verificare che la classe ChargingEfficiencyJoinFunction calcoli correttamente l'efficienza di ricarica nel caso in cui si ricevano dei dati non validi per cui la colonnina è stata utilizza ma il parcheggio non è mai stato occupato.	S



Codice	Descrizione	Stato
54-U	Verificare che la classe ChargingEfficiencyJoinFunction calcoli correttamente l'efficienza di ricarica nel caso in cui l' <i>efficiency rate</i> sia maggiore dell' <i>utilization rate</i> .	S
55-U	Verificare che la classe ChargingEfficiencyJoinFunction calcoli correttamente l'efficienza di ricarica nel caso in cui l' <i>utilization rate</i> sia maggiore dell' <i>efficiency rate</i> .	S
56-U	Verificare che la classe ChargingEfficiencyJoinFunction calcoli correttamente l'efficienza di ricarica nel caso in cui la colonna non sia mai stata utilizzata.	S
57-U	Verificare che la classe HeatIndexJoinFunction calcoli correttamente l'indice di calore.	S
58-U	Verificare che la classe TimeDifferenceAggregateFunction calcoli il tempo totale in cui una colonna di ricarica è stata utilizzata.	S
59-U	Verificare che la classe TimeDifferenceAggregateFunction calcoli il tempo totale in cui un parcheggio è stato utilizzato.	S

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
Python		
1T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
2T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
3T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di isola ecologica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
4T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di umidità siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
5T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di qualità dell'aria siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
6T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di precipitazioni siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
7T-I	Verificare che i dati generati dalle colonnine di ricarica siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
8T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di occupazione di parcheggi siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S
9T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di livello dell'acqua siano pubblicati correttamente nel rispettivo topic _G Redpanda.	S



Codice	Descrizione	Stato
10T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura siano memorizzati correttamente nel database.	S
11T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	S
12T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura aggregati per settimana siano memorizzati correttamente nel database.	S
13T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di temperatura aggregati per giorno siano memorizzati correttamente nel database.	S
14T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico siano memorizzati correttamente nel database.	S
15T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	S
16T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di traffico aggregati per ora siano memorizzati correttamente nel database.	S
17T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di isola ecologica siano memorizzati correttamente nel database.	S
18T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di isola ecologica aggregati per 5 minuti siano memorizzati correttamente nel database.	S
19T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di umidità siano memorizzati correttamente nel database.	S
20T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di qualità dell'aria siano memorizzati correttamente nel database.	S
21T-I	Verificare che i dati generati dal sensore _G di precipitazioni siano memorizzati correttamente nel database.	S



Codice	Descrizione	Stato
22T-I	Verificare che i dati generati dalle colonnine di ricarica siano memorizzati correttamente nel database.	S
23T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di occupazione di parcheggi siano memorizzati correttamente nel database.	S
24T-I	Verificare che i dati generati dai sensori di livello dell'acqua siano memorizzati correttamente nel database.	S
25T-I	Verificare che i dati salvati su Clickhouse _G siano correttamente accessibili da Grafana _G .	S
Apache Flink		
26T-I	Verificare che il <i>job</i> ChargingEfficiencyJob calcoli correttamente l'efficienza di ricarica per un singolo sensore.	S
27T-I	Verificare che il <i>job</i> ChargingEfficiencyJob calcoli correttamente l'efficienza di ricarica per più sensori.	S
28T-I	Verificare che il <i>job</i> ChargingEfficiencyJob calcoli correttamente l'efficienza nel caso di efficienza e utilizzo massimi.	S
29T-I	Verificare che il <i>job</i> ChargingEfficiencyJob calcoli correttamente l'efficienza nel caso di utilizzo massimo e efficienza minima.	S
30T-I	Verificare che il <i>job</i> HeatIndexJob calcoli correttamente l'indice di calore per un singolo sensore.	S
31T-I	Verificare che il <i>job</i> HeatIndexJob calcoli correttamente l'indice di calore per più sensori.	S

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.	S
2T-S	Verificare che il prodotto non abbia alcuna sezione o funzionalità di amministrazione o gestione riservata.	S
3T-S	Verificare che i sensori integrati producano una misurazione coerente con il tipo di sensore _G simulato.	S
4T-S	Verificare che ogni misurazione inviata dal simulatore contenga l'identificativo del sensore _G , le misurazioni d'interesse e il timestamp.	S
5T-S	Verificare che il sistema sia in grado di ricevere e memorizzare correttamente le misurazioni inviate dai sensori.	S
6T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare la temperatura.	S
7T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare il traffico.	S
8T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare il riempimento delle isole ecologiche.	S
9T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare l'umidità.	S
10T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare la qualità dell'aria.	S



Codice	Descrizione	Stato
11T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare le precipitazioni.	S
12T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare le colonnine di ricarica.	S
13T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare l'occupazione dei parcheggi.	S
14T-S	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore _G per rilevare il livello dell'acqua.	S
14T-S	Verificare che ogni dato generato dai simulatori dei sensori sia strettamente correlato al dato successivo, garantendo una transizione realistica tra le misurazioni.	S
15T-S	Verificare la facilità di comprensione e l'intuitività dell'interfaccia grafica, garantendo un'esperienza utente piacevole e soddisfacente.	S
16T-S	Verificare che le dashboard _G si aggiornino quasi istantaneamente per riflettere i dati provenienti dai sensori entro un massimo di 15 secondi.	S
17T-S	Verificare che la dashboard _G del traffico contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
18T-S	Verificare che la dashboard _G della temperatura contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
19T-S	Verificare che la dashboard _G delle isole ecologiche contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
20T-S	Verificare che la dashboard _G dell'umidità contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
21T-S	Verificare che la dashboard _G della qualità dell'aria contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S



Codice	Descrizione	Stato
22T-S	Verificare che la dashboard _G delle precipitazioni contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
23T-S	Verificare che la dashboard _G dei parcheggi contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
24T-S	Verificare che la dashboard _G delle colonnine di ricarica contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
25T-S	Verificare che la dashboard _G del livello di acqua contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
26T-S	Verificare che la dashboard _G delle isole ecologiche contenga almeno un <i>panel</i> _G con un grafico time-series.	S
27T-S	Verificare che i sensori presenti sulla mappa siano distinguibili in modo chiaro ed inequivocabile, permettendo il riconoscimento della loro tipologia.	S
28T-S	Verificare che in ciascuna dashboard _G l'utente possa filtrare la visualizzazione delle misurazioni di uno specifico sensore _G .	S
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 .	S
30T-S	Verificare che l'utente riceva notifiche quando i sensori superano determinate soglie di sicurezza.	S
31T-S	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente le coordinate dei sensori, con un numero congruo di cifre decimali.	S
32T-S	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente l'unità di misura associata a ciascuna misurazione.	S



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.	S

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 .	S
2T-A	Verificare che la mappa dei sensori si carichi correttamente e permetta interazioni fluide.	S
3T-A	Verifica della gestione corretta degli errori nel caso in cui i dati dei sensori non siano disponibili.	S
4T-A	Verifica della corretta visualizzazione delle misurazioni effettuate nel tempo dai sensori.	S
6T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di temperatura.	S
7T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di traffico.	S
8T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di isola ecologica.	S
9T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di umidità.	S



Codice	Descrizione	Stato
10T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di qualità dell'aria.	S
11T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di precipitazioni.	S
12T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di colonnine di ricarica.	S
13T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di occupazione di parcheggi.	S
14T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei sensori di livello dell'acqua.	S
15T-A	Verificare che sia possibile visualizzare correttamente la dashboard _G dei dati grezzi	S
16T-A	Verificare si possa filtrare correttamente la visualizzazione delle misurazioni in base al sensore _G che le ha prodotte.	S
17T-A	Verificare che si possa rimuovere correttamente i filtri attivi per visualizzazione delle misurazioni dei sensori.	S
18T-A	Verificare che si riceva correttamente una notifica in caso di superamento delle soglie impostate per le misurazioni.	S

Tabella 13: Test di accettazione

4 Cruscotto di valutazione della qualità

4.1 Qualità del processo di fornitura

4.1.1 1M-PV - Planned value e 2M-EV - Earned value

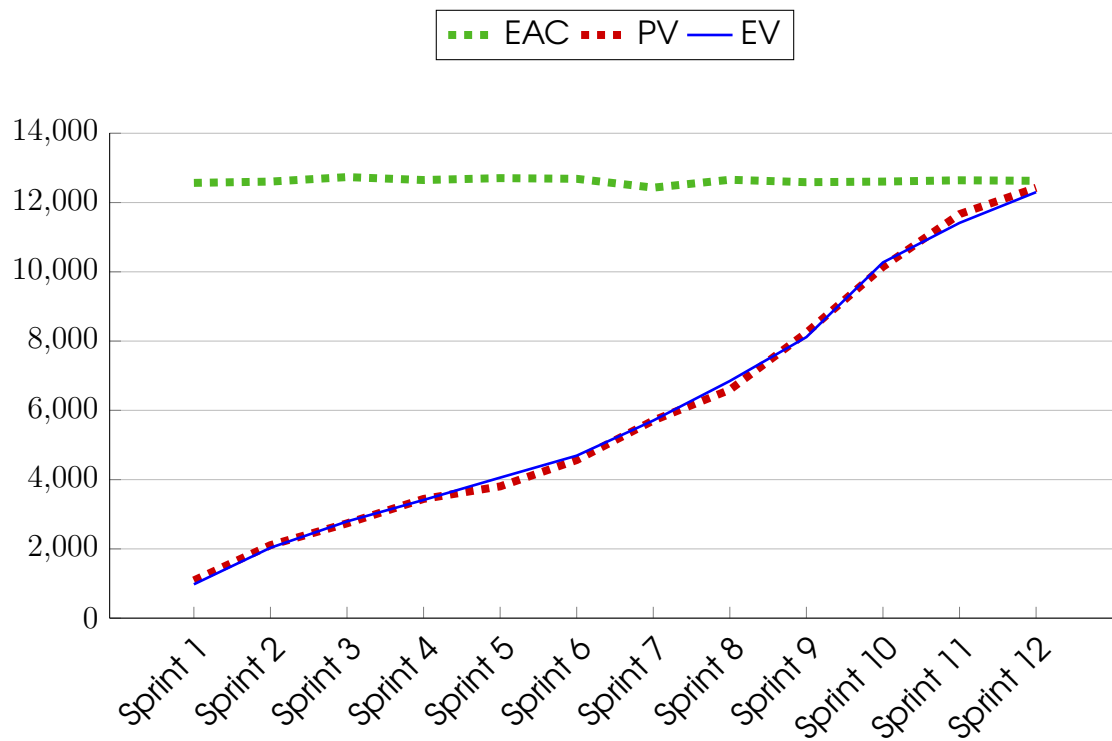


Figura 1: Proiezione del PV e dell'EV

RTB

Visionando il grafico si può notare che i valori di EV e PV quasi si sovrappongono, questo indica la buona riuscita della pianificazione delle attività da parte del gruppo 7Last.



4.1.2 3M-AC - Actual cost e 9M-ETC - Estimate to complete

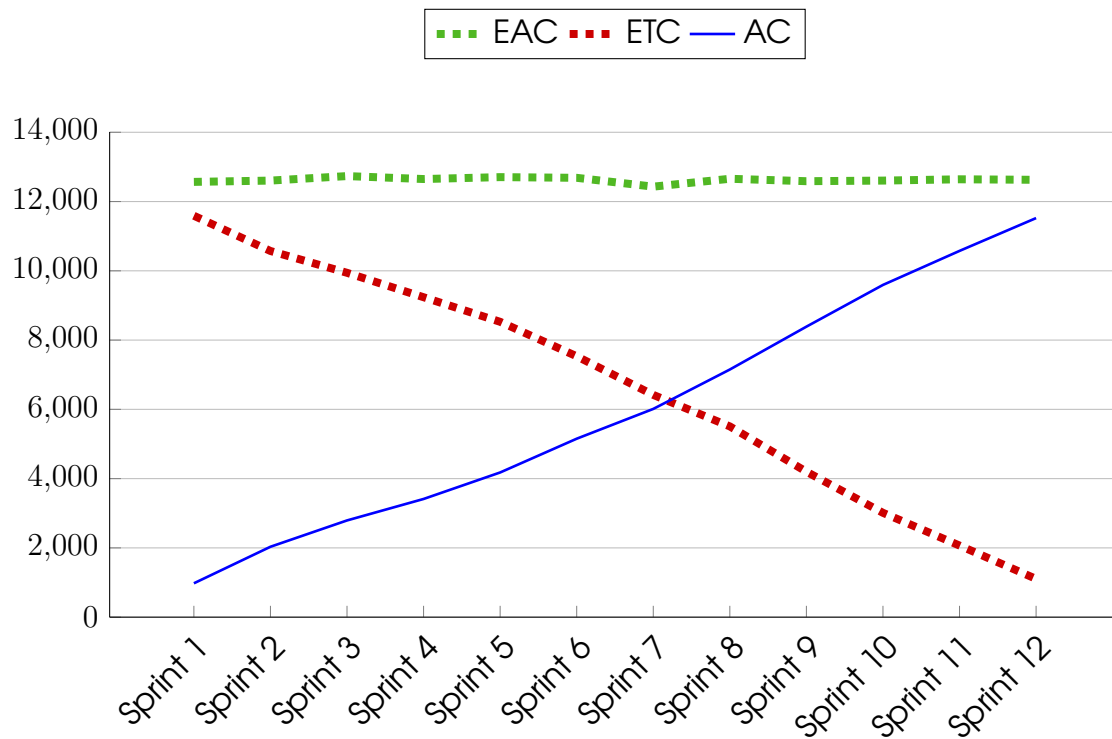


Figura 2: Proiezione dell'AC e dell'ETC

RTB

Il grafico evidenzia chiaramente un aumento progressivo dei costi (AC).

Parallelamente, si osserva una diminuzione della stima dei costi a finire (ETC), che sta calando in modo proporzionale all'incremento dei costi.



4.1.3 4M-SV - Schedule variance e 5M-CV - Cost variance

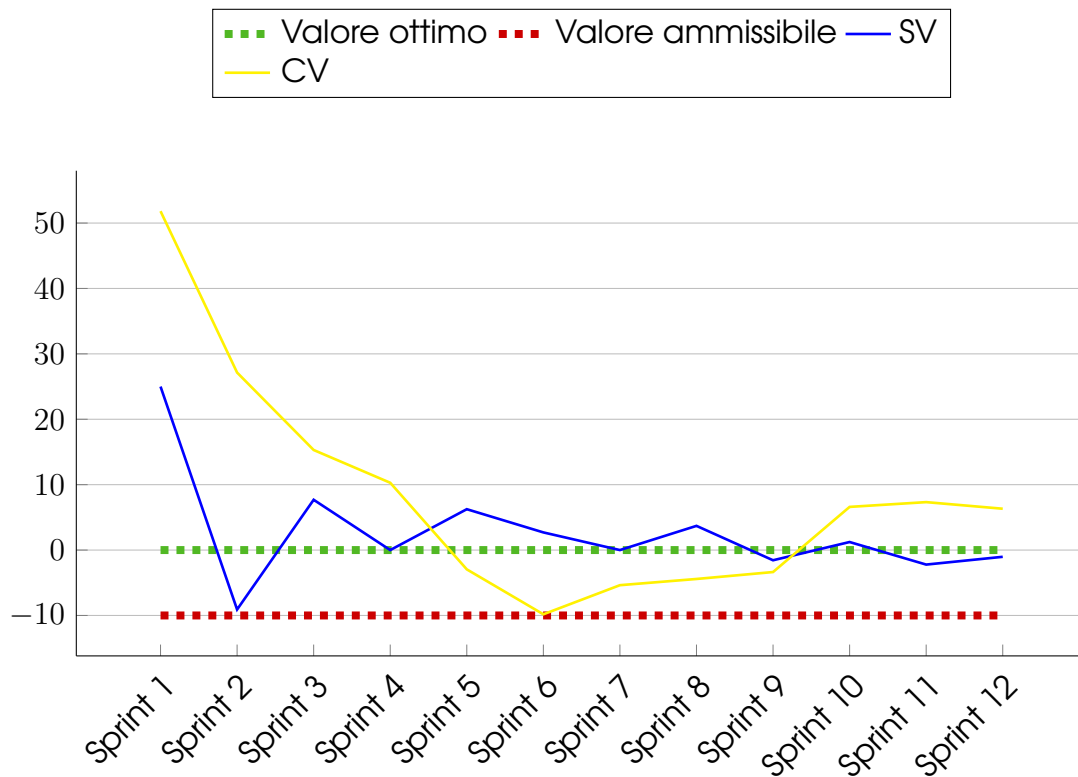


Figura 3: Andamento percentuale di SV e CV

RTB

Dal grafico si nota come sia SV che CV siano inizialmente elevati, per poi decrescere durante la prosecuzione del progetto, in particolare si nota un andamento altalenante del SV. L'andamento inizialmente alto del Schedule Variance (SV) e del Cost Variance (CV) indica una possibile sovrastima iniziale dei tempi e dei costi, dovuta all'inesperienza del team. La variabilità del SV suggerisce che le stime di tempistiche iniziali erano eccessivamente conservative, con aggiustamenti successivi man mano che il team acquisiva esperienza. La decrescita nel tempo di entrambe le metriche mostra che il gruppo sta diventando più preciso nelle sue previsioni, con un allineamento progressivo dei costi e delle tempistiche reali rispetto a quelle pianificate.



4.1.4 8M-EAC - Estimated at completion

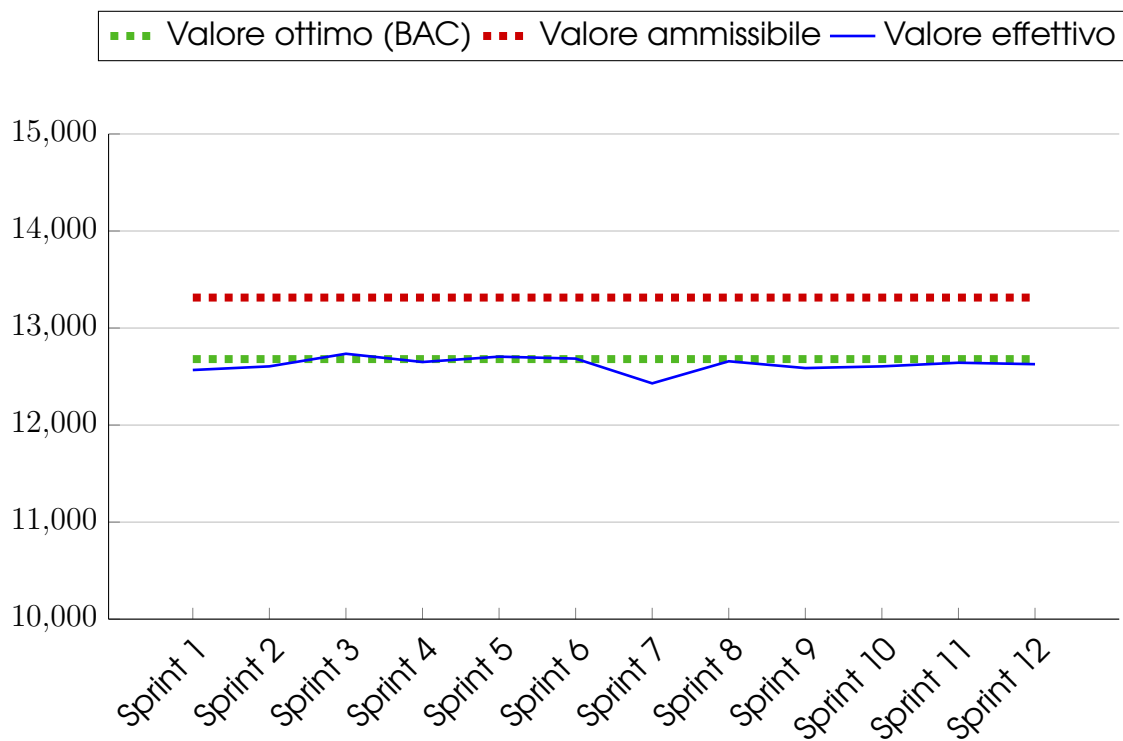


Figura 4: Proiezione dell'EAC

RTB

Osservando il grafico si può notare come l'EAC sia quasi sovrapposto al BAC durante i periodi di progetto analizzati fino ad ora. Questa situazione riflette come 7Last abbia attuato una gestione efficace sia dei costi che delle tempistiche durante i periodi analizzati fino ad ora.



4.2 Qualità del processo di analisi dei requisiti

4.2.1 11M-PRO - Percentuale requisiti obbligatori

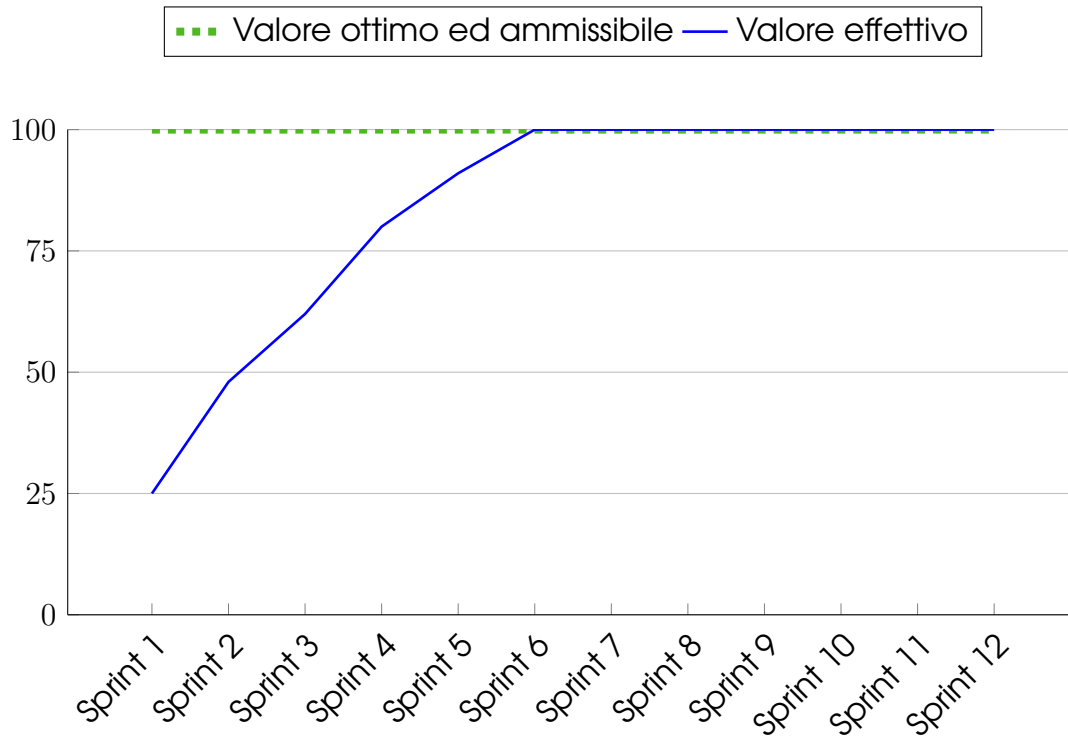


Figura 5: Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori



4.2.2 12M-PRD - Percentuale requisiti desiderabili

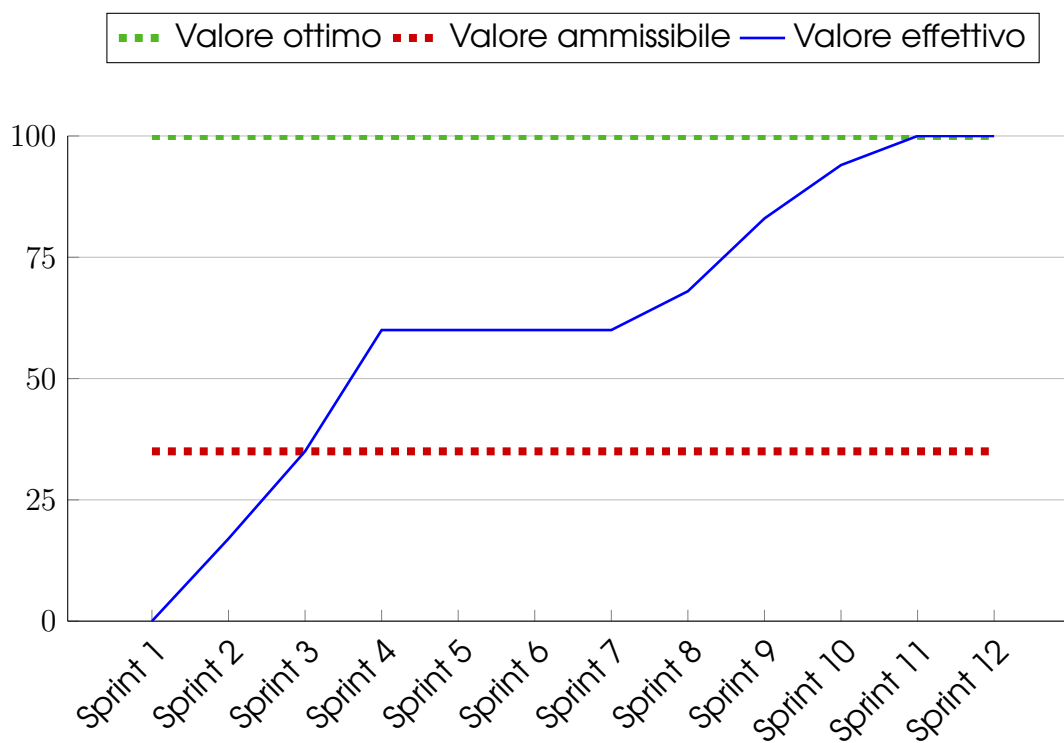


Figura 6: Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili



4.2.3 13M-PRO - Percentuale requisiti opzionali

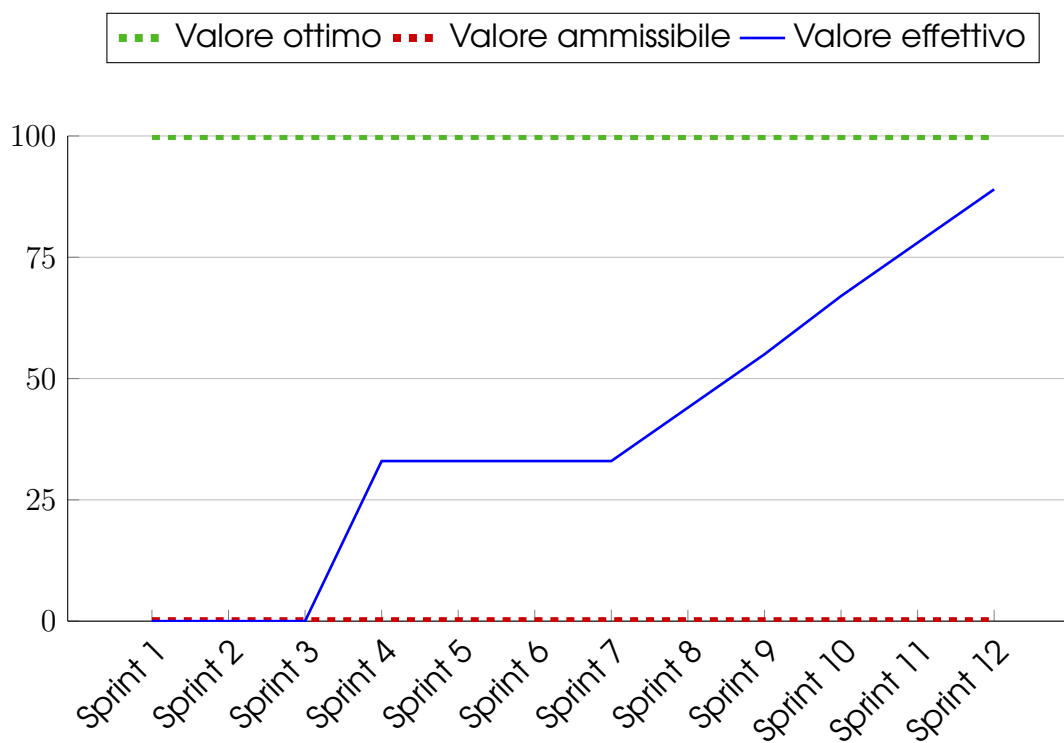


Figura 7: Percentuale di copertura dei requisiti opzionali

4.3 Qualità del processo di documentazione

4.3.1 19M-IG - Indice di Gulpease

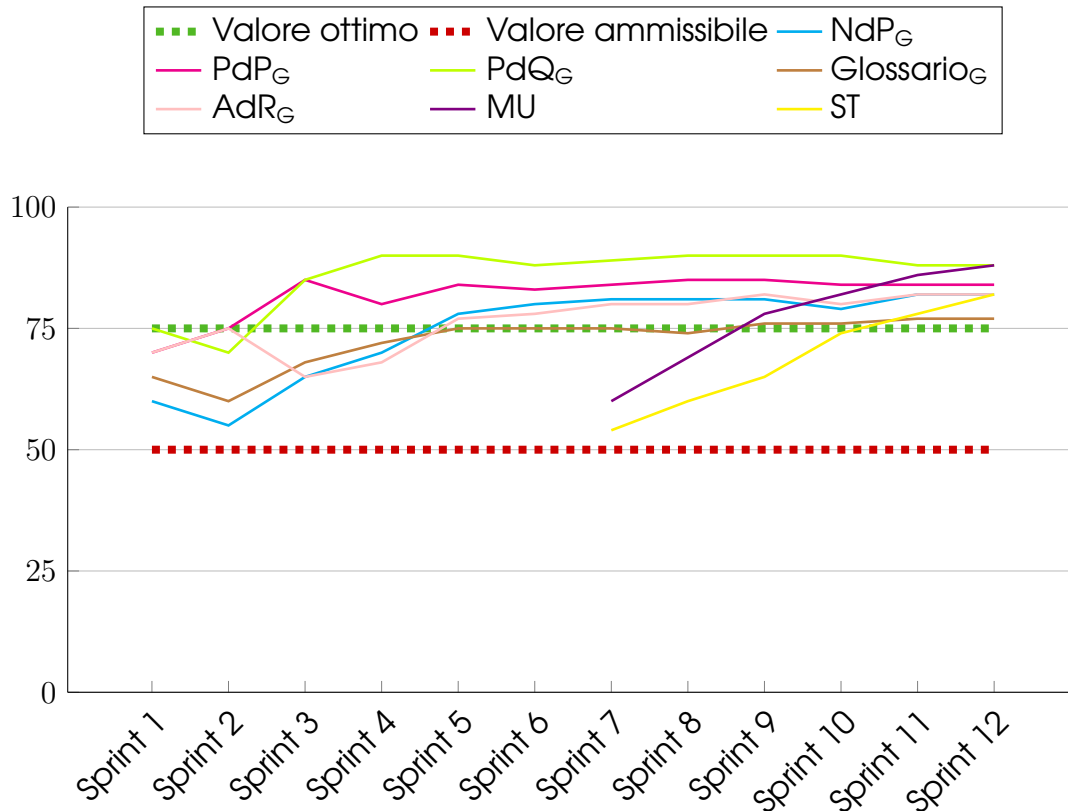


Figura 8: Andamento indice di Gulpease per ciascun documento

RTB

Visionando il grafico si può notare una tendenza generale di crescita, eccetto per alcuni documenti. L'indice relativamente basso rispetto agli altri documenti rappresenta il glossario_G, il quale contiene descrizioni di natura tecnica che possono influire negativamente sull'indice di Gulpease.

4.3.2 20M-CO - Correttezza ortografica

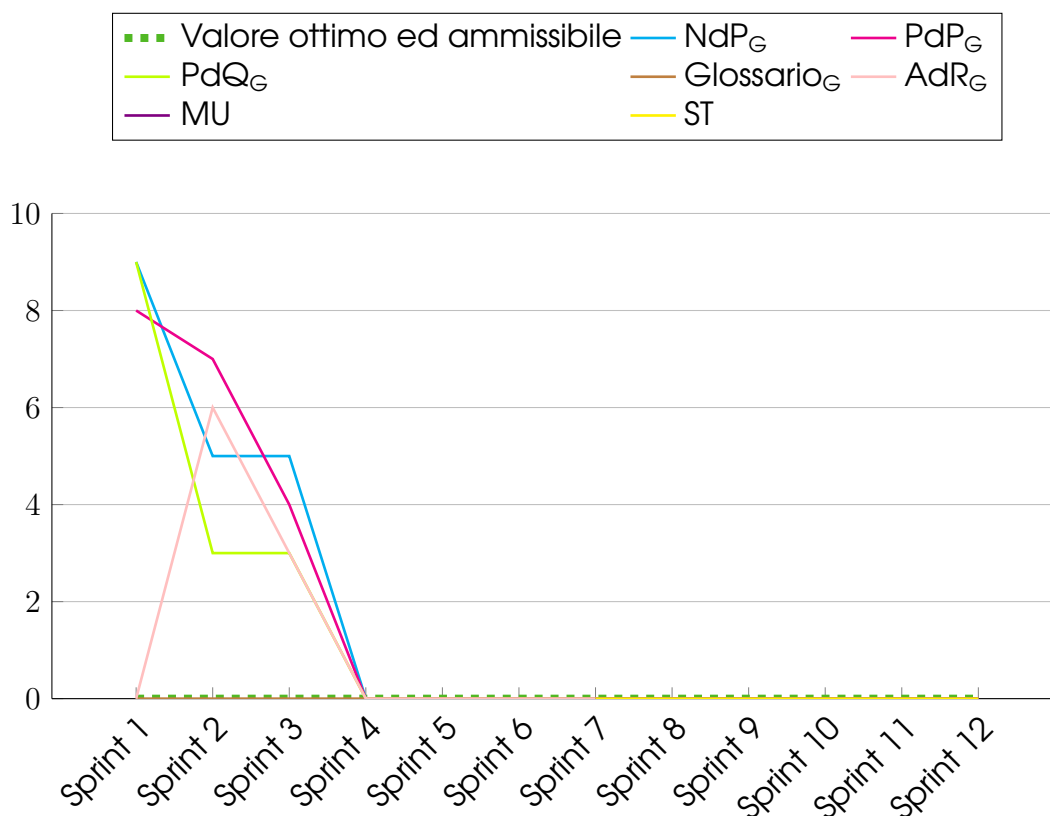


Figura 9: Errori ortografici per ciascun documento

RTB

Si noti come inizialmente il numero di errori di ortografia rilevati nei documenti sia elevato, per poi diminuire progressivamente. Questo indica che il gruppo 7Last ha migliorato la qualità della documentazione prodotta, riducendo gli errori di ortografia.



4.4 Qualità del processo di gestione della qualità

4.4.1 25M-QMS - Metriche di qualità soddisfatte

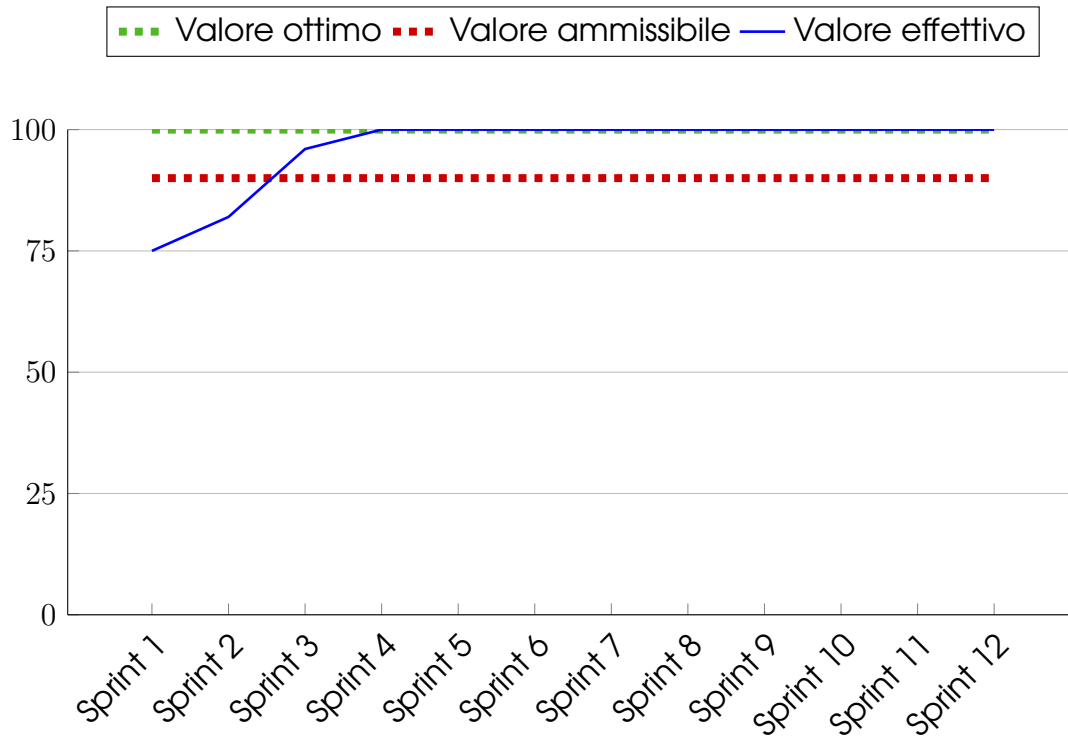


Figura 10: Percentuale di metriche di qualità soddisfatte

RTB

Osservando il grafico si può notare come inizialmente il valore delle metriche soddisfatte sia inferiore al valore ammissibile, questo è dovuto principalmente all'inesperienza del team. Successivamente l'andamento cresce progressivamente fino ad arrivare al 100% nell'ultimo sprint. Questo indica un miglioramento progressivo del *Way of Working* del gruppo.



4.5 Qualità del processo di verifica

4.5.1 26M-CC - Code coverage

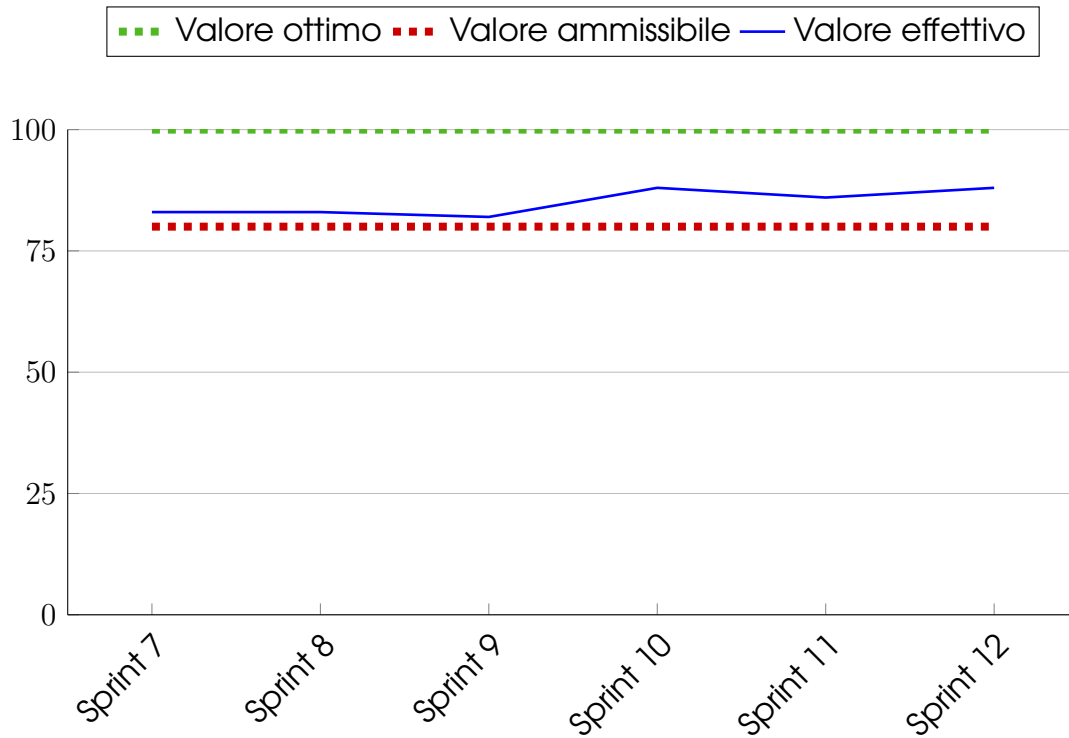


Figura 11: Percentuale di code coverage dei test implementati



4.5.2 27M-BC - Branch coverage

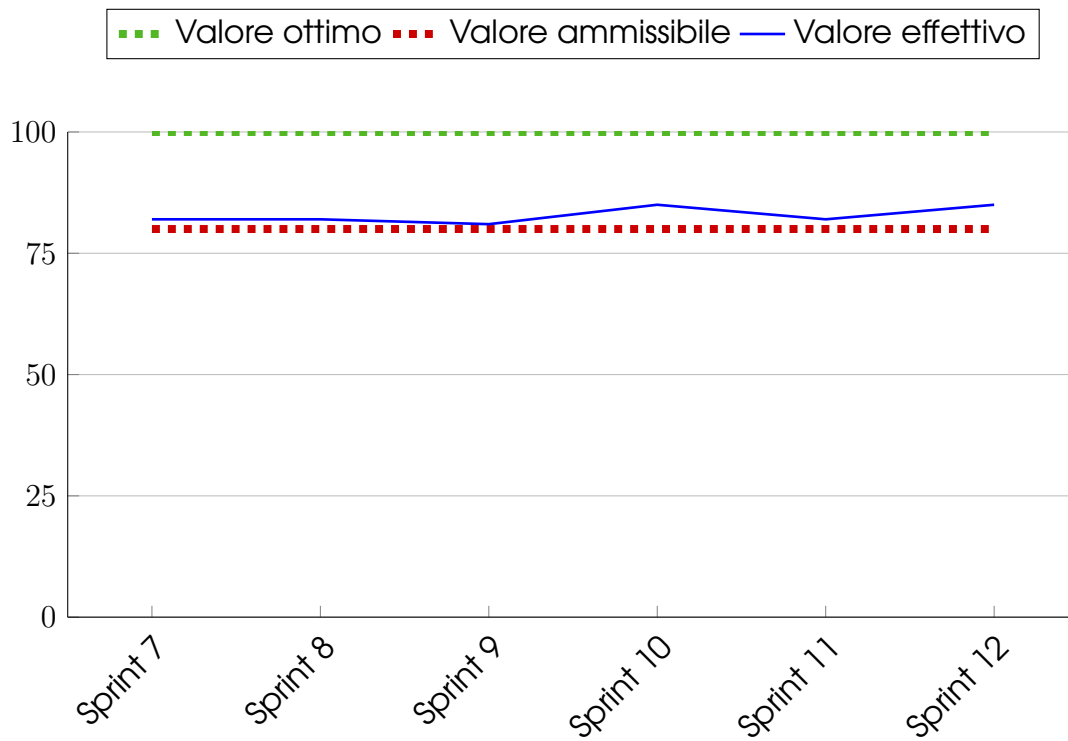


Figura 12: Percentuale di branch coverage dei test implementati



4.5.3 28M-SC - Statement coverage

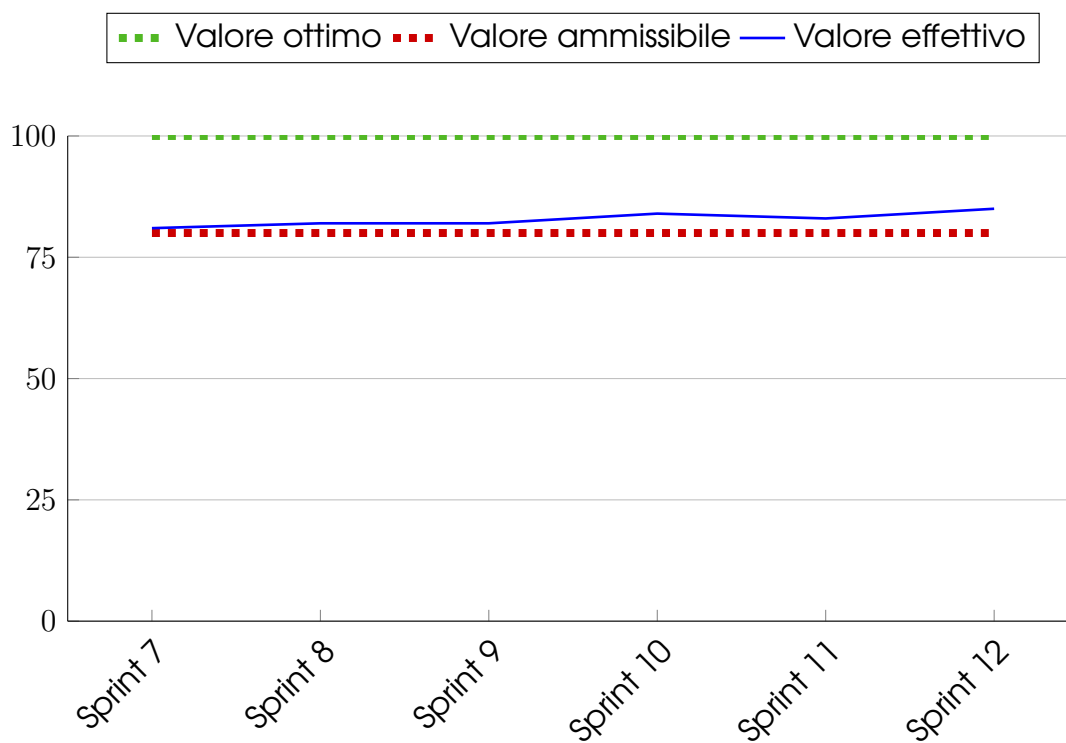


Figura 13: Percentuale di statement coverage dei test implementati



4.5.4 29M-FD - Failure density

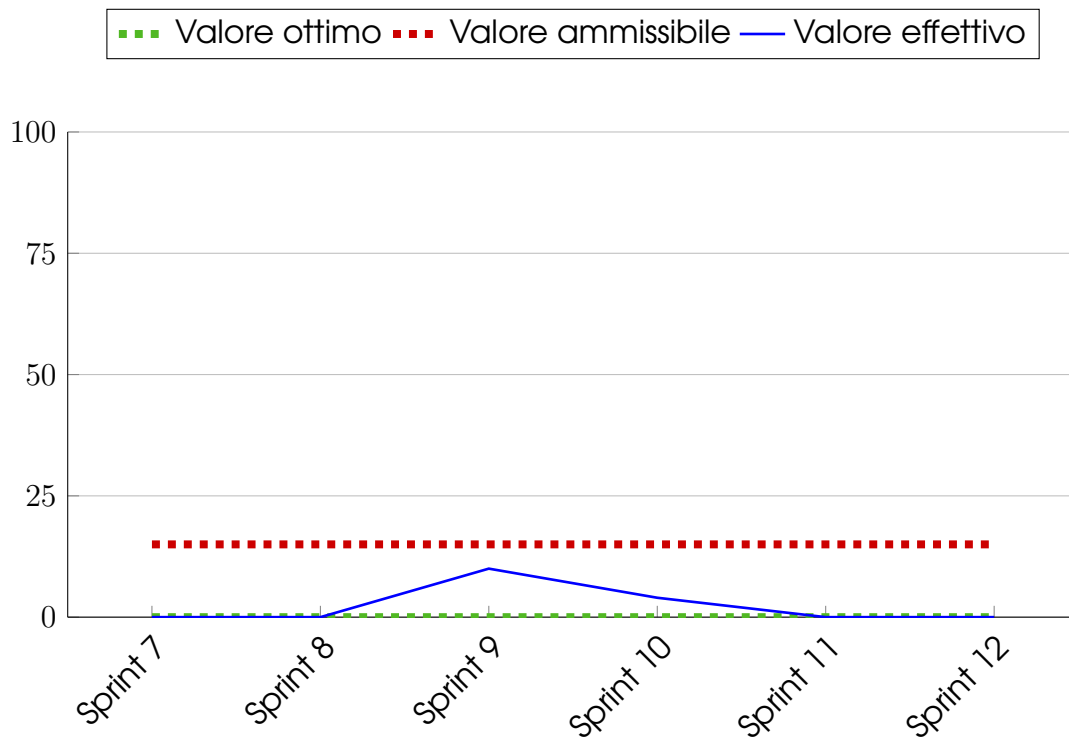


Figura 14: Percentuale di failure density



4.5.5 30M-PTCP - Passed test case percentage

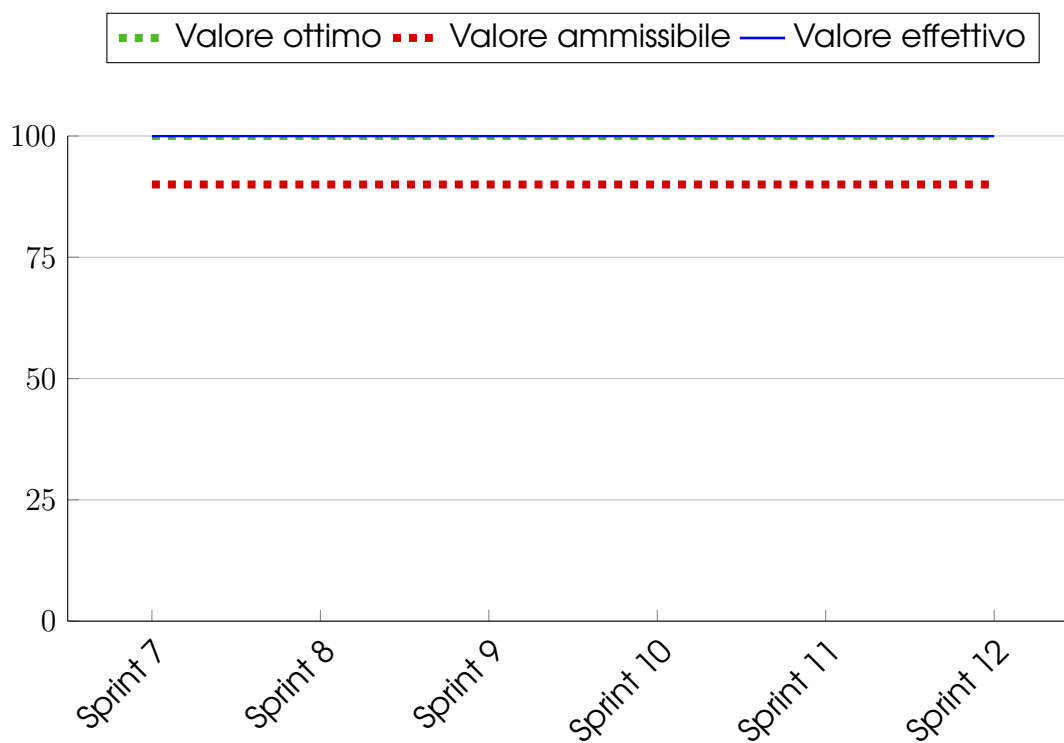


Figura 15: Percentuale di casi di test superati

4.6 Qualità del processo di gestione dei rischi

4.6.1 32M-NCR - Rischi non calcolati

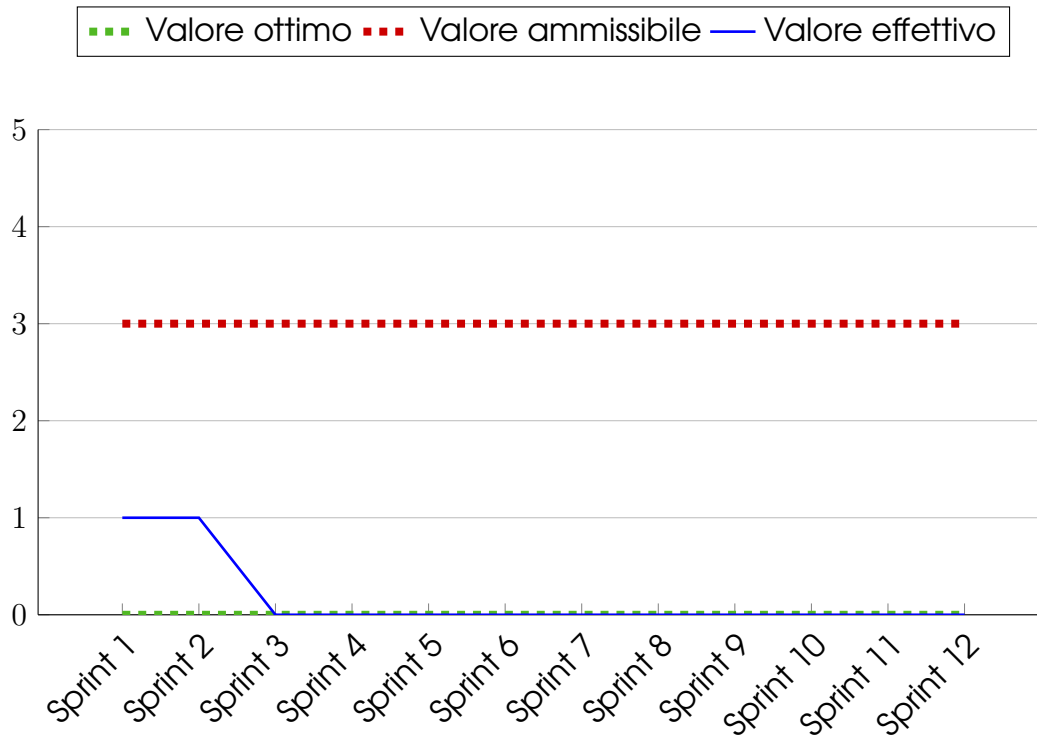


Figura 16: Rischi non calcolati occorsi durante il progetto

RTB

Dal grafico si evince che durante i primi sprint sono emersi rischi non calcolati, sintomo di una pianificazione non ottimale dovuta all'inesperienza. Successivamente il team ha accumulato esperienza, mediante automiglioramento, imparando a gestire e prevenire i rischi in modo migliore.

4.7 Qualità del processo di pianificazione

4.7.1 33M-RSI - Requirements stability index

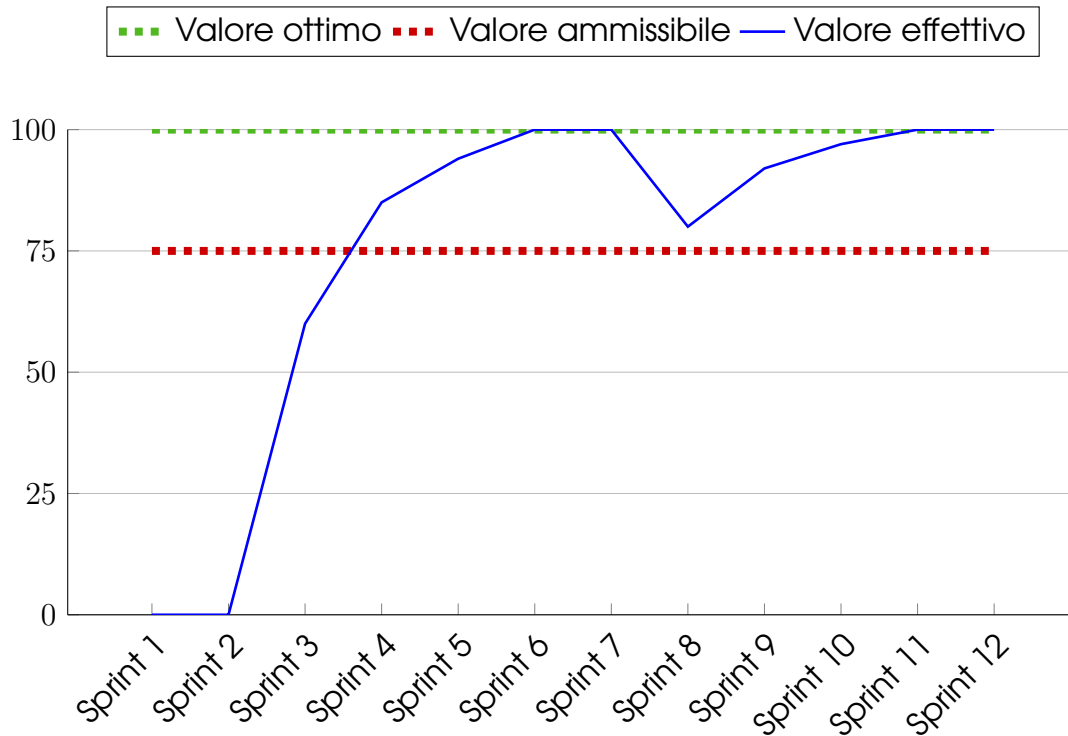


Figura 17: Percentuale di stabilità dei requisiti

RTB

L'analisi del RSI mostra un forte incremento tra il secondo e il terzo sprint, segnalando un'intensa attività di revisione e aggiustamento dei requisiti. Nei due sprint successivi, il RSI si stabilizza, indicando una riduzione delle modifiche e una maggiore stabilità dei requisiti. Questo andamento riflette un'efficace fase iniziale di consolidamento dei requisiti seguita da una stabilizzazione che facilita l'implementazione del progetto.



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.