

# Piano di qualifica

v0.9



7Last



## Versioni

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

# Indice

<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 per obiettivo</b>	<b>7</b>
2.1	Processi di base e/o primari . . . . .	7
2.1.1	Analisi dei requisiti . . . . .	7
2.1.2	Progettazione . . . . .	8
2.1.2.1	Usabilità . . . . .	8
2.1.2.2	Manutenibilità . . . . .	9
2.1.3	Fornitura . . . . .	9
2.1.4	Sviluppo . . . . .	11
2.1.4.1	Complessità e struttura del codice . . . . .	11
2.1.4.2	Efficienza . . . . .	12
2.2	Processi di supporto . . . . .	12
2.2.1	Documentazione . . . . .	12
2.2.2	Verifica . . . . .	13
2.2.3	Gestione dei rischi . . . . .	13
2.2.4	Gestione della Qualità . . . . .	14
2.3	Processi organizzativi . . . . .	14
2.3.1	Pianificazione . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Metodologie di Testing</b>	<b>16</b>
3.1	Test di Unità . . . . .	16
3.2	Test di Integrazione . . . . .	17
3.3	Test di Sistema . . . . .	17
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 . . . . .	44

## Elenco delle tabelle

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

7	Metriche di Documentazione . . . . .	12
8	Metriche di Verifica . . . . .	13
9	Metriche di Gestione dei processi . . . . .	14
10	Metriche di Gestione della Qualità . . . . .	14
11	Metriche di Pianificazione . . . . .	15
12	Test di Unità . . . . .	16
13	Test di Integrazione . . . . .	17
14	Test di Sistema . . . . .	21
15	Test di Accettazione . . . . .	23

## Elenco delle figure

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

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

### 1.3.2 Riferimenti informativi

- Standard ISO/IEC 25010  
<https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>
- Standard ISO/IEC 12207:1995  
[https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_12207](https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_12207)
- Qualità di prodotto  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T7.pdf>
- Qualità di processo  
<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T8.pdf>



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



## 2 Metriche di qualità per obiettivo

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

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

### 2.1 Processi di base e/o primari

#### 2.1.1 Analisi dei requisiti

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

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





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

Tabella 1: Metriche di *Analisi dei Requisiti*<sub>G</sub>

## 2.1.2 Progettazione

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

### 2.1.2.1 Usabilità

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
<b>4M-FU</b>	Facilità di utilizzo.	$\leq 3$ errori di utilizzo	0 errori di utilizzo	Rappresenta l'usabilità di un sistema software.



<b>Metrica</b>	<b>Nome</b>	<b>Valore ammissibile</b>	<b>Valore ottimo</b>	<b>Descrizione</b>
<b>5M-TA</b>	Tempo di apprendimento.	$\leq 12$ minuti	$\leq 7$ minuti	Indica il tempo massimo richiesto per apprendere l'utilizzo del prodotto.

Tabella 2: Metriche di Progettazione - Usabilità

### 2.1.2.2 Manutenibilità

<b>Metrica</b>	<b>Nome</b>	<b>Valore ammissibile</b>	<b>Valore ottimo</b>	<b>Descrizione</b>
<b>6M-COC</b>	Coefficient of Coupling (COC).	$\leq 30\%$	$\leq 10\%$	Rappresenta il grado di dipendenza tra diversi moduli o componenti di un sistema software.
<b>7M-SFIN</b>	Structural Fan-In (SFIN).	$\leq 7$	$\leq 5$	Riferita ad una classe che è progettata in modo tale che un gran numero di altre classi possa facilmente utilizzarla.
<b>8M-SFOUT</b>	Structural Fan-Out (SFOUT).	$\leq 7$	$\leq 5$	Rappresenta il numero dei moduli subordinati immediati di un metodo.

Tabella 3: Metriche di Progettazione - Manutenibilità

### 2.1.3 Fornitura

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



Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
<b>9M-EV</b>	Earned Value (EV).	$\geq 0$	$\leq \text{EAC}$ (Estimated At Completion)	Valore del lavoro effettivamente svolto fino al periodo in analisi.
<b>10M-PV</b>	Planned Value (PV).	$\geq 0$	$\leq \text{BAC}$ (Budget At Completion)	Consente di stimare i costi realizzativi delle attività imminenti periodo per periodo.
<b>11M-AC</b>	Actual Cost (AC).	$\geq 0$	$\leq \text{EAC}$ (Estimated At Completion)	Misura i costi effettivamente sostenuti dall'inizio del progetto fino al presente.
<b>12M-CV</b>	Cost Variance (CV).	$\geq -7.5\%$	$\geq 0\%$	Valuta la differenza percentuale di budget tra quanto previsto nella pianificazione di un periodo e l'effettiva realizzazione.
<b>13M-EAC</b>	Estimated at Completion (EAC).	Errore del $\pm 4\%$ rispetto al BAC (Budget At Completion)	Equivalente al BAC (Budget At Completion)	Calcola il costo realizzativo stimato per terminare il progetto.
<b>14M-ETC</b>	Estimate to Complete (ETC).	$\geq 0$	$\leq \text{EAC}$ (Estimated At Completion)	Previsione dei costi realizzativi fino alla fine del progetto.
<b>15M-CPI</b>	Cost Performance Index (CPI).	$\pm 12\%$	0%	Indica il rapporto tra il valore del lavoro effettivamente svolto e i costi sostenuti.

Tabella 4: Metriche di Fornitura



## 2.1.4 Sviluppo

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

### 2.1.4.1 Complessità e struttura del codice

Metrica	Nome	Valore ammissibile	Valore ottimo	Descrizione
<b>16M-CCM</b>	Complessità ciclomatica.	$\leq 6$	$\leq 3$	Indica il numero di cammini linearmente indipendenti attraverso il codice sorgente di un programma.
<b>17M-PPM</b>	Parametri per metodo.	$\leq 7$	$\leq 5$	Indica il numero di parametri per metodo.
<b>18M-CPC</b>	Campi per classe.	$\leq 8$	$\leq 5$	Indica il numero di parametri per classe.
<b>19M-LCPM</b>	Linee di codice per metodo.	$\leq 30$	$\leq 20$	Indica il numero di linee di codice per metodo.

Tabella 5: Metriche di Sviluppo - Complessità e struttura del codice



### 2.1.4.2 Efficienza

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

Tabella 6: Metriche di Sviluppo - Efficienza

## 2.2 Processi di supporto

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

### 2.2.1 Documentazione

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

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

Tabella 7: Metriche di Documentazione



### 2.2.2 Verifica

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

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

Tabella 8: Metriche di Verifica

### 2.2.3 Gestione dei rischi

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



di tale processo, sono state definite le seguenti metriche:

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

Tabella 9: Metriche di Gestione dei processi

## 2.2.4 Gestione della Qualità

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

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

Tabella 10: Metriche di Gestione della Qualità

## 2.3 Processi organizzativi

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

### 2.3.1 Pianificazione

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



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

Tabella 11: Metriche di Pianificazione





### 3 Metodologie di Testing

La fase di testing è un'attività fondamentale per garantire la qualità del prodotto software. Permette di verificare che il software sia conforme ai requisiti e alle specifiche richieste e di individuare tempestivamente eventuali bug o problemi di funzionamento, così da poterli correggere prima del rilascio del prodotto; garantisce inoltre che gli stessi errori non si ripetano in futuro.

In questa sezione verranno descritte le metodologie di testing adottate per garantire il rispetto dei vincoli individuati nella sezione *Requisiti* del documento *Analisi dei Requisiti*<sub>G</sub>.

Nelle successive sottosezioni verranno descritte le tipologie di test effettuati con l'indicazione del codice del test, una breve descrizione di ciò che viene verificato e lo stato di superamento del test, espresso nel seguente modo:

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

#### 3.1 Test di Unità

I test di unità sono test che verificano il corretto funzionamento delle singole unità di codice, ovvero le più piccole parti di un programma. Questi test vengono effettuati per verificare che ogni unità funzioni correttamente e che sia in grado di eseguire le operazioni richieste.

Codice	Descrizione	Stato
1T-U	Verificare che la classe <i>temperature</i> venga creata correttamente.	NI
2T-U	Verificare che il livello di salute di una città si modifichi ad ogni nuova misurazione.	NI
3T-U	Verificare che il metodo "GENERA_MISURA" di una classe generi correttamente la misurazione.	NI

Tabella 12: Test di Unità



### 3.2 Test di Integrazione

I test di integrazione sono test che verificano il corretto funzionamento delle interfacce tra le varie unità di codice. Questi test vengono effettuati per verificare che le varie unità di codice e i vari moduli interagiscano correttamente tra di loro e che siano in grado di comunicare e scambiarsi i dati necessari.

Codice	Descrizione	Stato
1T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di temperatura siano memorizzati correttamente nel database.	NI
2T-I	Verificare che i dati generati dal sensore di traffico siano memorizzati correttamente nel database.	NI
3T-I	Verificare che i dati della temperatura media siano memorizzati correttamente nel database.	NI
4T-I	Verificare che i dati della velocità media dei veicoli siano memorizzati correttamente nel database.	NI
5T-I	Verificare che i dati dei veicoli transitati siano memorizzati correttamente.	NI

Tabella 13: 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



<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Stato</b>
<b>2T-S</b>	Verificare che il prodotto non abbia alcuna sezione o funzionalità di amministrazione o gestione riservata.	NI
<b>3T-S</b>	Verificare che i sensori integrati producano una misurazione coerente con il tipo di sensore simulato.	NI
<b>4T-S</b>	Verificare che ogni misurazione inviata dal simulatore contenga l'identificativo del sensore, la misurazione d'interesse e il timestamp.	NI
<b>5T-S</b>	Verificare che il sistema sia in grado di ricevere e memorizzare correttamente le misurazioni inviate dai sensori.	NI
<b>6T-S</b>	Verificare che il sistema sia in grado di simulare almeno un sensore per rilevare la temperatura.	NI
<b>7T-S</b>	Verificare che ogni dato generato dai simulatori dei sensori sia strettamente correlato al dato successivo, garantendo una transizione realistica tra le misurazioni.	NI
<b>8T-S</b>	Verificare che il prodotto di visualizzazione supporti la rappresentazione di dati provenienti da diversi tipi di sensori, permettendo una simulazione quanto più possibile reale.	NI
<b>9T-S</b>	Verificare che l'utente possa vedere una dashboard completo delle condizioni attuali della città tramite l'uso di appositi widget rappresentanti le misurazioni dei sensori.	NI
<b>10T-S</b>	Verificare la facilità di comprensione e l'intuitività dell'interfaccia grafica, garantendo un'esperienza utente piacevole e soddisfacente.	NI
<b>11T-S</b>	Verificare che il sistema sia in grado di inviare notifiche all'utente in caso di superamento di soglie di temperatura predefinite.	NI



Codice	Descrizione	Stato
12T-S	Verificare che l'utente possa vedere le misurazioni all'interno dei widget dedicati alla rappresentazione delle rilevazioni dei sensori in un formato testuale.	NI
13T-S	Verificare che la dashboard si aggiorni quasi istantaneamente per riflettere i dati provenienti dai sensori entro un massimo di 15 secondi.	NI
14T-S	Verificare che ogni widget che visualizza le misurazioni includa informazioni sull'identificativo dei sensori che hanno contribuito a quelle misurazioni.	NI
15T-S	Verificare che la dashboard contenga almeno un widget dedicato alle misurazioni dei sensori di temperatura.	NI
16T-S	Verificare che la dashboard contenga almeno un widget dedicato alle misurazioni dei sensori di traffico.	NI
17T-S	Verificare che i sensori presenti sulla mappa siano distinguibili in modo chiaro ed inequivocabile, permettendo il riconoscimento della loro tipologia.	NI
18T-S	Verificare che l'utente possa filtrare la visualizzazione delle misurazioni di una specifica tipologia di sensori.	NI
19T-S	Verificare che il sistema verifichi la validità del sensore inserito dall'utente.	NI
20T-S	Verificare che, in caso di inserimento di un sensore non valido, il sistema generi una notifica di errore.	NI
21T-S	Verificare che la notifica di errore relativa all'inserimento di un sensore non valido richieda all'utente di inserire nuovamente il sensore.	NI
22T-S	Verificare che la notifica di errore relativa all'inserimento di un sensore non valido sia chiara e informativa, indicando il motivo specifico dell'invalidità del sensore.	NI



<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Stato</b>
<b>23T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare la lista delle misurazioni rilevanti.	NI
<b>24T-S</b>	Verificare che ogni misurazione nella lista dei più importanti fornisca correttamente l'identificativo del sensore.	NI
<b>25T-S</b>	Verificare che ogni misurazione nella lista dei più importanti fornisca correttamente la tipologia del sensore.	NI
<b>26T-S</b>	Verificare che ogni misurazione nella lista dei più importanti fornisca correttamente il valore della misurazione.	NI
<b>27T-S</b>	Verificare che ogni misurazione nella lista dei più importanti fornisca correttamente il timestamp della misurazione.	NI
<b>28T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare la lista delle misurazioni rilevanti in un formato tabellare.	NI
<b>29T-S</b>	Verificare che l'utente possa rimuovere una misurazione specifica dalla lista delle misurazioni rilevanti.	NI
<b>30T-S</b>	Verificare che l'utente possa rimuovere tutte le misurazioni dalla lista delle misurazioni rilevanti.	NI
<b>31T-S</b>	Verificare che l'utente riceva notifiche quando i sensori superano pre-determinate soglie di sicurezza.	NI
<b>32T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare le notifiche relative ai sensori che superano le soglie di sicurezza.	NI
<b>33T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente le informazioni richieste per i sensori.	NI
<b>34T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente la posizione in coordinate dei sensori.	NI
<b>35T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente la data di installazione del sensore.	NI



Codice	Descrizione	Stato
<b>36T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente la data di ultima manutenzione del sensore.	NI
<b>37T-S</b>	Verificare che l'utente possa visualizzare correttamente l'unità di misura associata al sensore.	NI

Tabella 14: Test di Sistema



### 3.4 Test di Accettazione

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

Codice	Descrizione	Stato
1T-A	Verificare che tutti i widget relativi alle diverse tipologie di sensori siano visibili sulla dashboard.	NI
2T-A	Verificare che la mappa dei sensori si carichi correttamente e permetta interazioni fluide.	NI
3T-A	Verificare che le informazioni di un sensore specifico siano visualizzate correttamente quando selezionate dalla dashboard.	NI
4T-A	Verifica della gestione corretta degli errori nel caso in cui i dati dei sensori non siano disponibili o siano incompleti all'interno della visualizzazione testuale.	NI
5T-A	Verifica della corretta visualizzazione delle misurazioni effettuate nel tempo dai sensori.	NI
6T-A	Verificare l'accuratezza e la completezza delle opzioni di interazione offerte dall'interfaccia del widget per esaminare i dati di temperatura.	NI
7T-A	Verificare ci sia l'opportunità di visualizzare correttamente il widget contenente le misurazioni dei sensori di temperatura.	NI
8T-A	Verificare si possa filtrare correttamente la visualizzazione delle misurazioni in base ad una specifica selezione di sensori.	NI
9T-A	Verificare che si possa rimuovere correttamente i filtri attivi per visualizzazione delle misurazioni dei sensori.	NI
10T-A	Verificare che si riceva correttamente una notifica in caso di superamento delle soglie impostate per le misurazioni.	NI



<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Stato</b>
<b>11T-A</b>	Verificare che si possa visualizzare correttamente la lista delle misurazioni rilevanti.	NI
<b>12T-A</b>	Verificare che si possa rimuovere correttamente una misurazione specifica dalla lista delle misurazioni rilevanti.	NI
<b>13T-A</b>	Verificare che si possa rimuovere correttamente tutte le misurazioni dalla lista delle misurazioni rilevanti.	NI
<b>14T-A</b>	Verificare che si possa inserire correttamente una misurazione nella lista delle misurazioni rilevanti.	NI

Tabella 15: 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

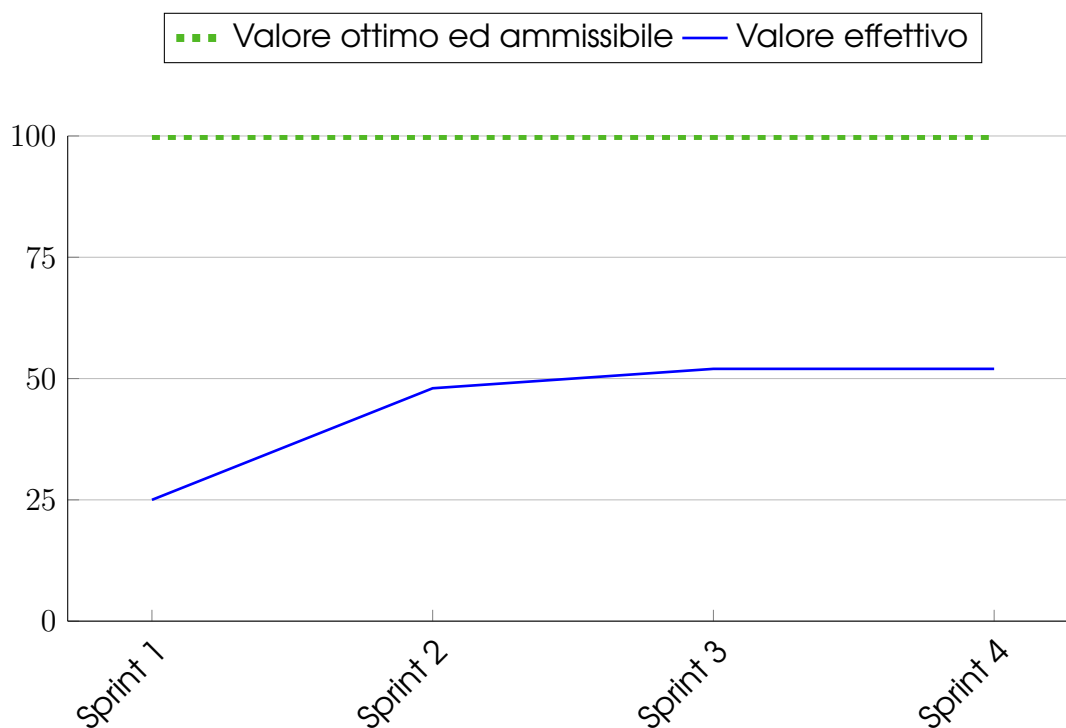


Figura 1: Percentuale di copertura dei requisiti obbligatori



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

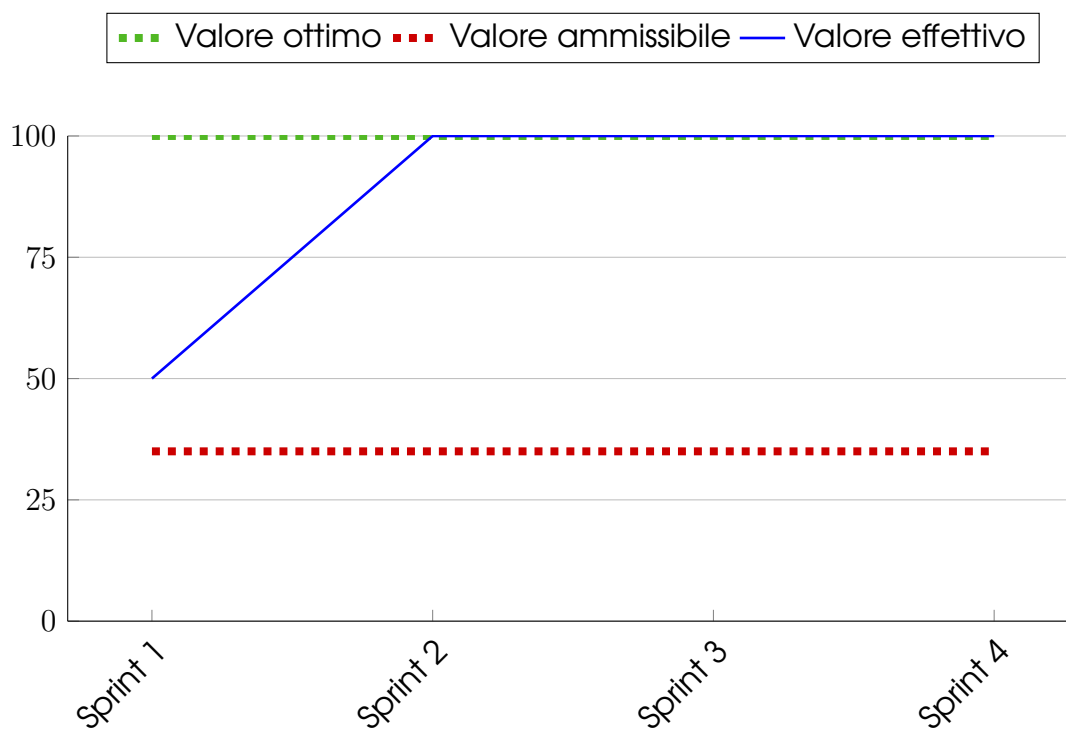


Figura 2: Percentuale di copertura dei requisiti desiderabili



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

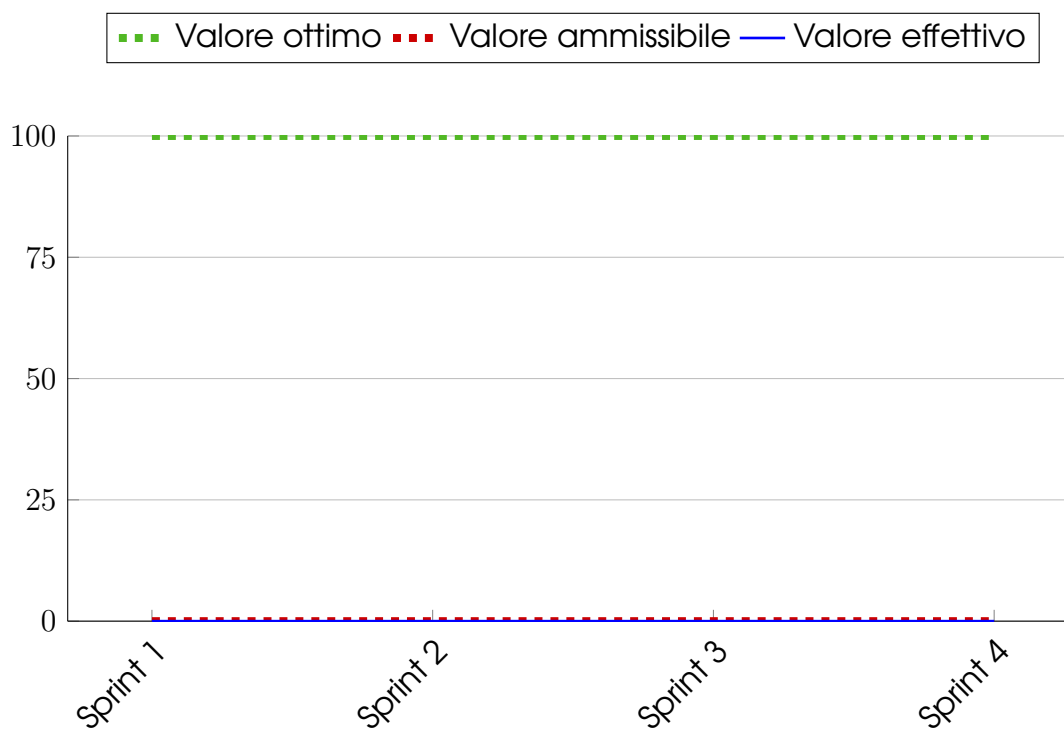


Figura 3: Percentuale di copertura dei requisiti opzionali



## 4.2 Qualità del processo di Fornitura

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

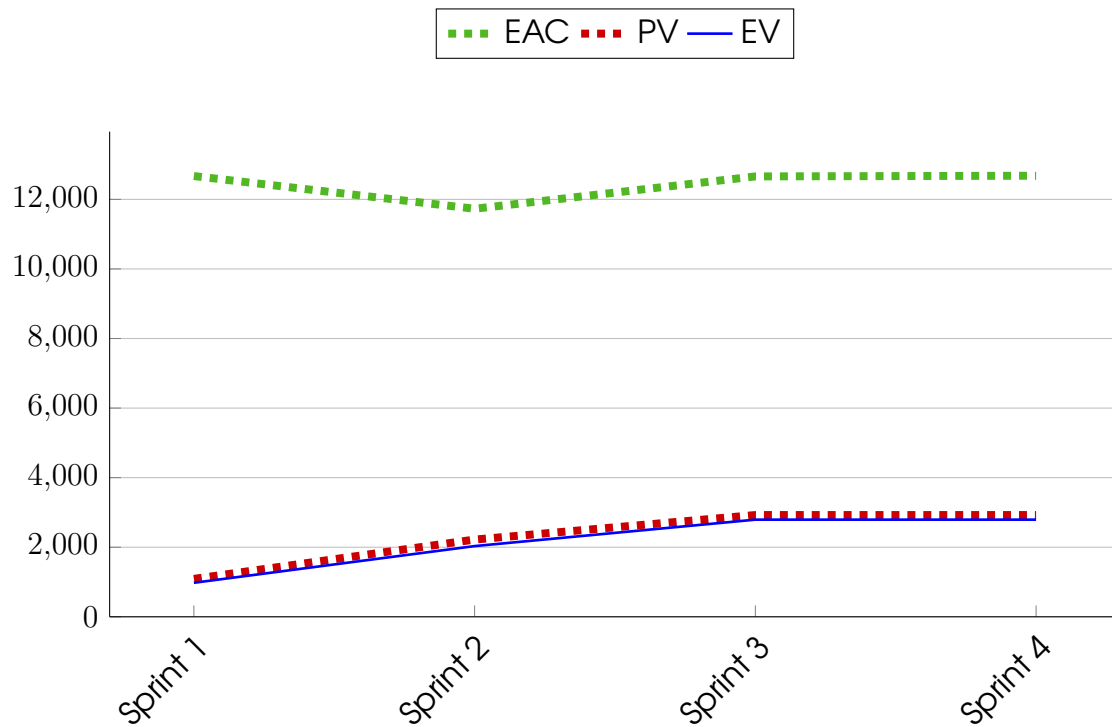


Figura 4: Proiezione del PV e dell'EV



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

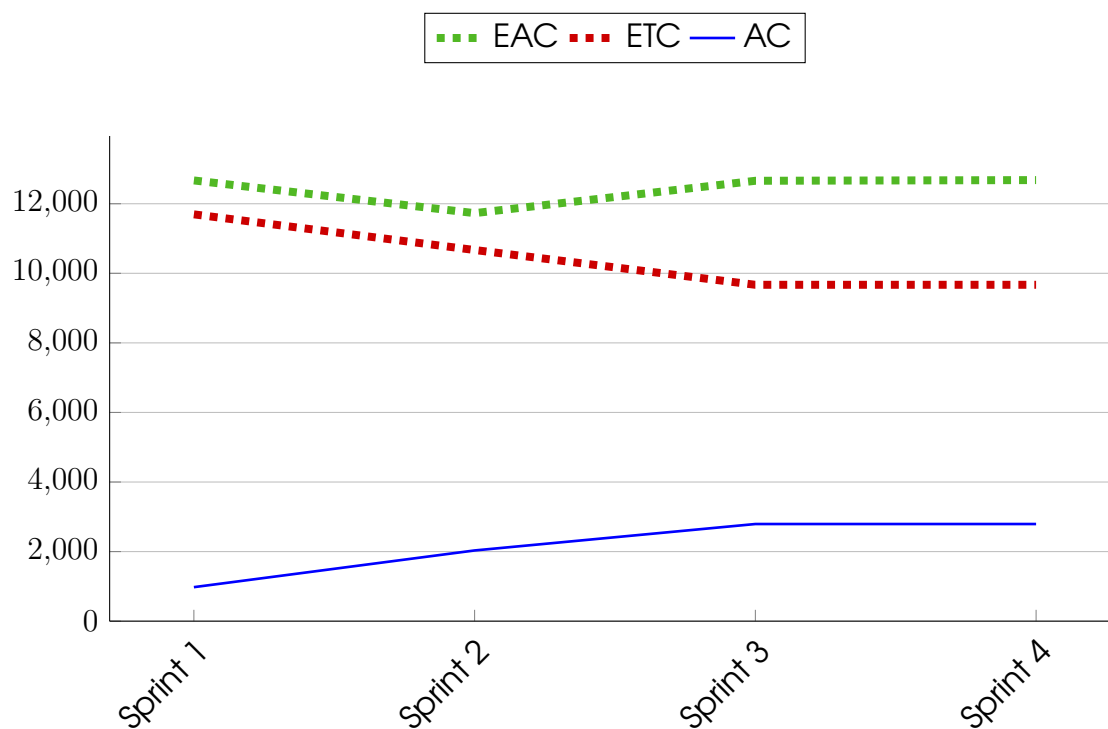


Figura 5: Proiezione dell'AC e dell'ETC



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

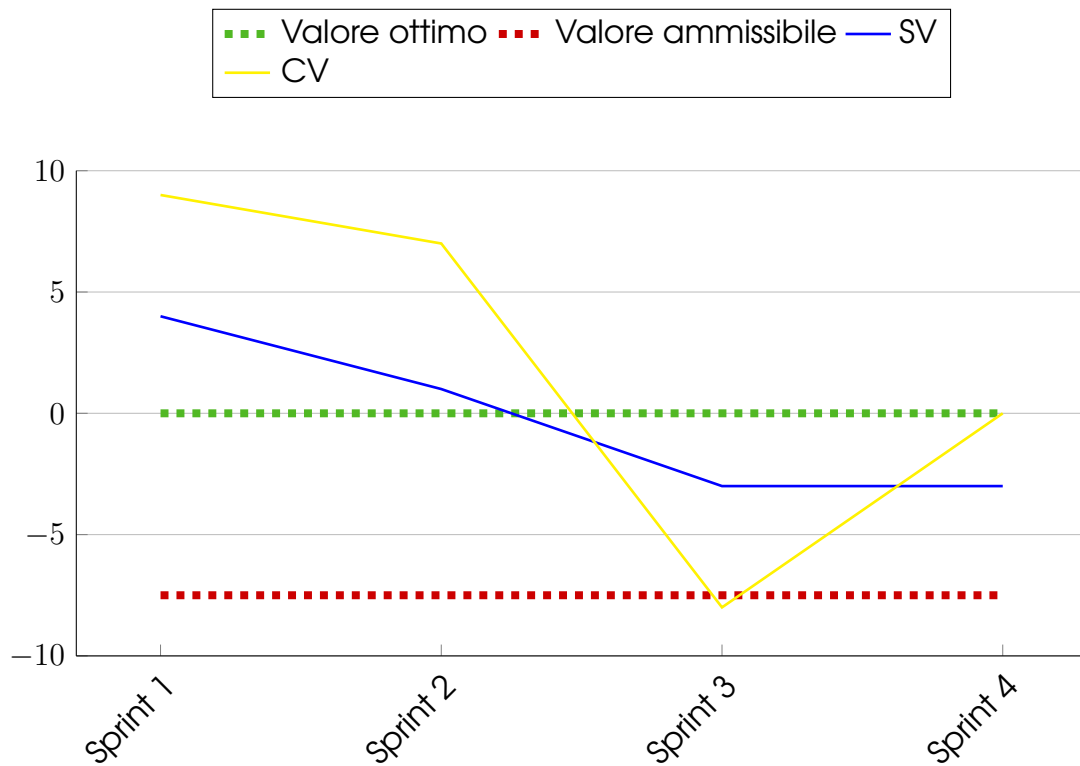


Figura 6: Andamento percentuale di SV e CV



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

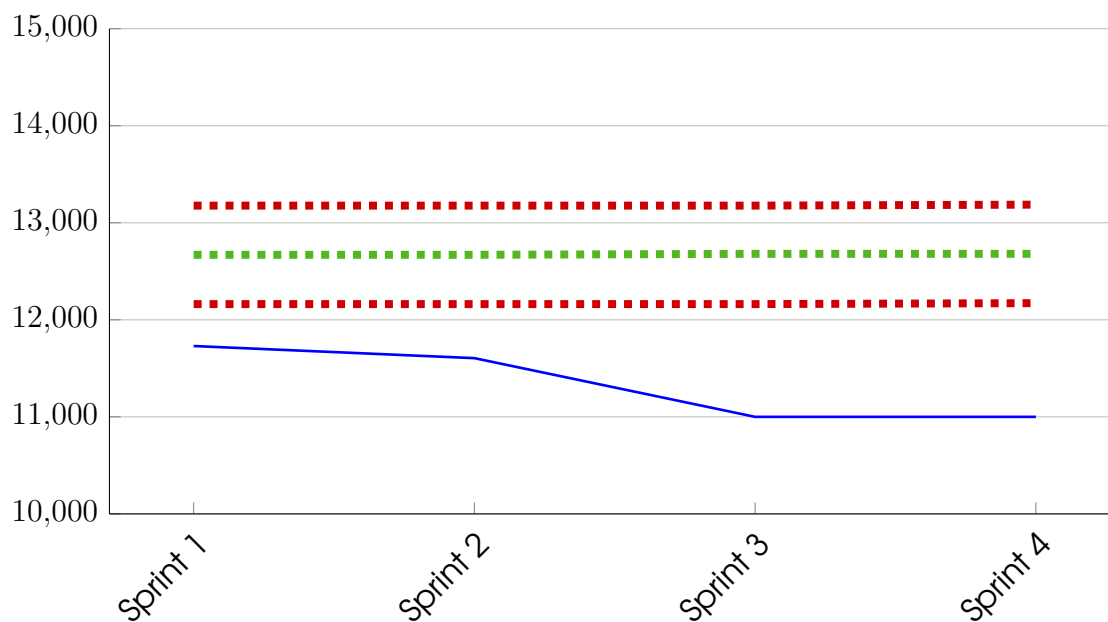
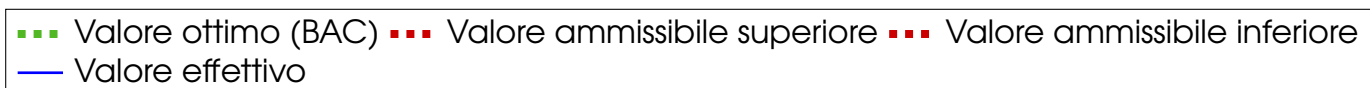


Figura 7: Proiezione dell'EAC



## 4.3 Qualità del processo di Documentazione

### 4.3.1 22M-IG - Indice Gulpease

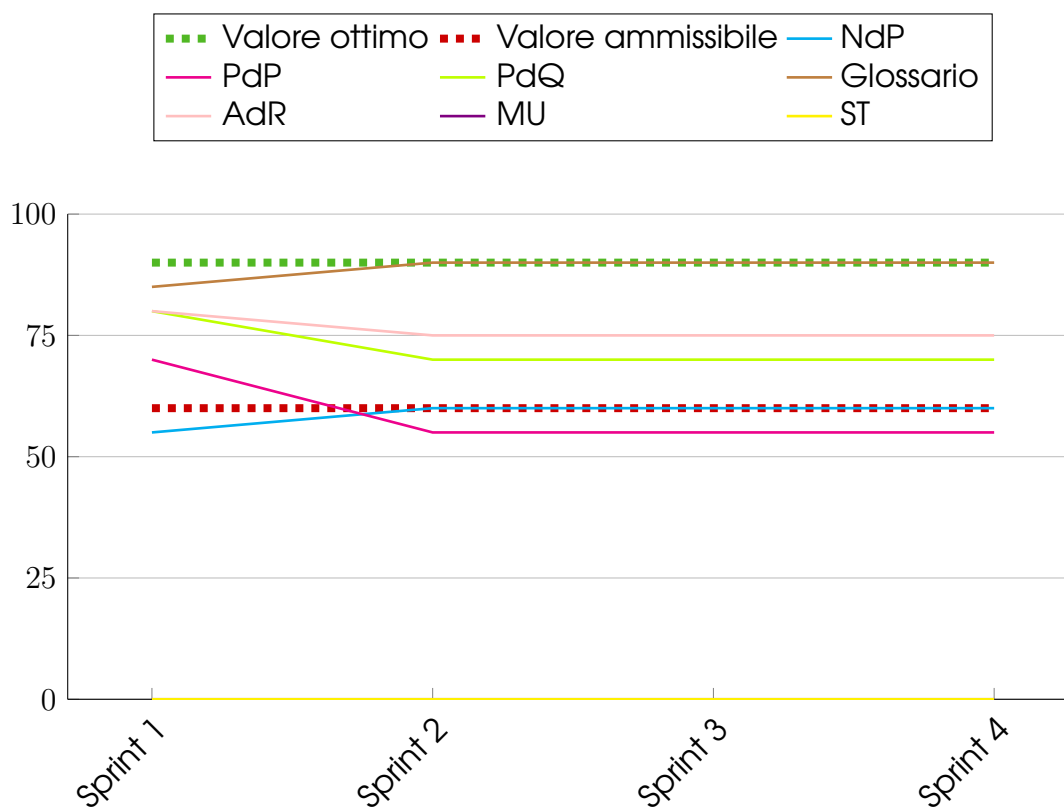


Figura 8: Andamento indice di Gulpease per ciascun documento





#### 4.3.2 23M-CO - Correttezza Ortografica

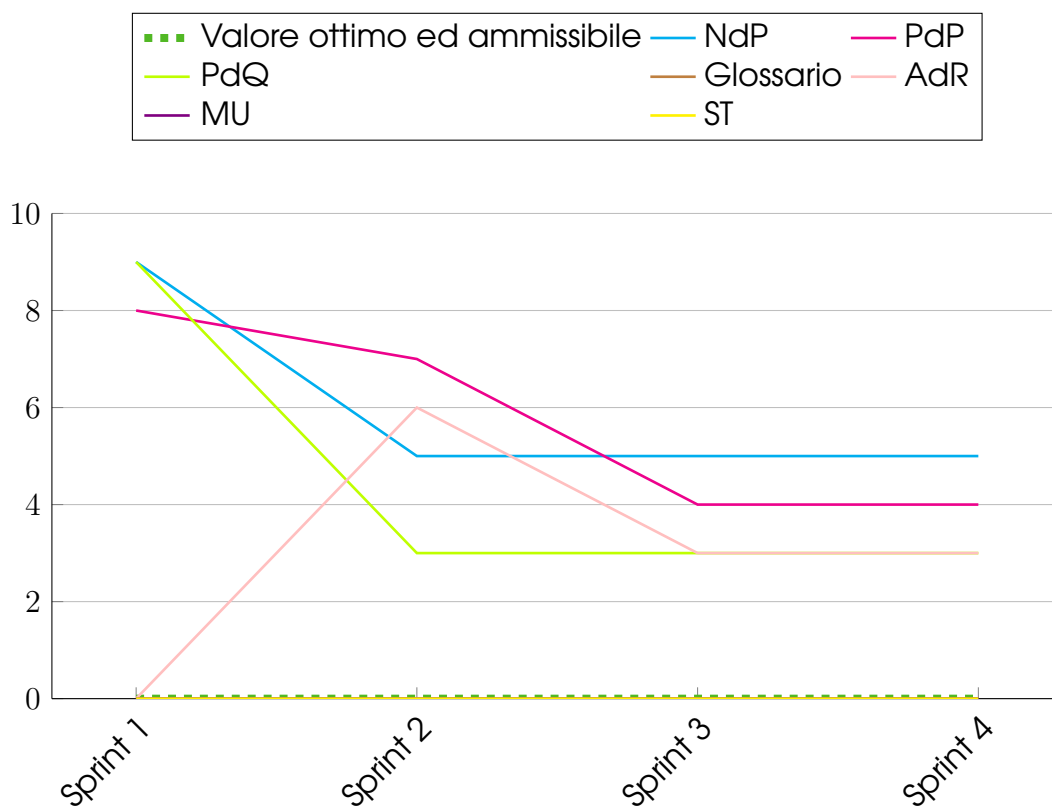


Figura 9: Errori ortografici per ciascun documento



## 4.4 Qualità del processo di Verifica

### 4.4.1 24M-CC - Code coverage

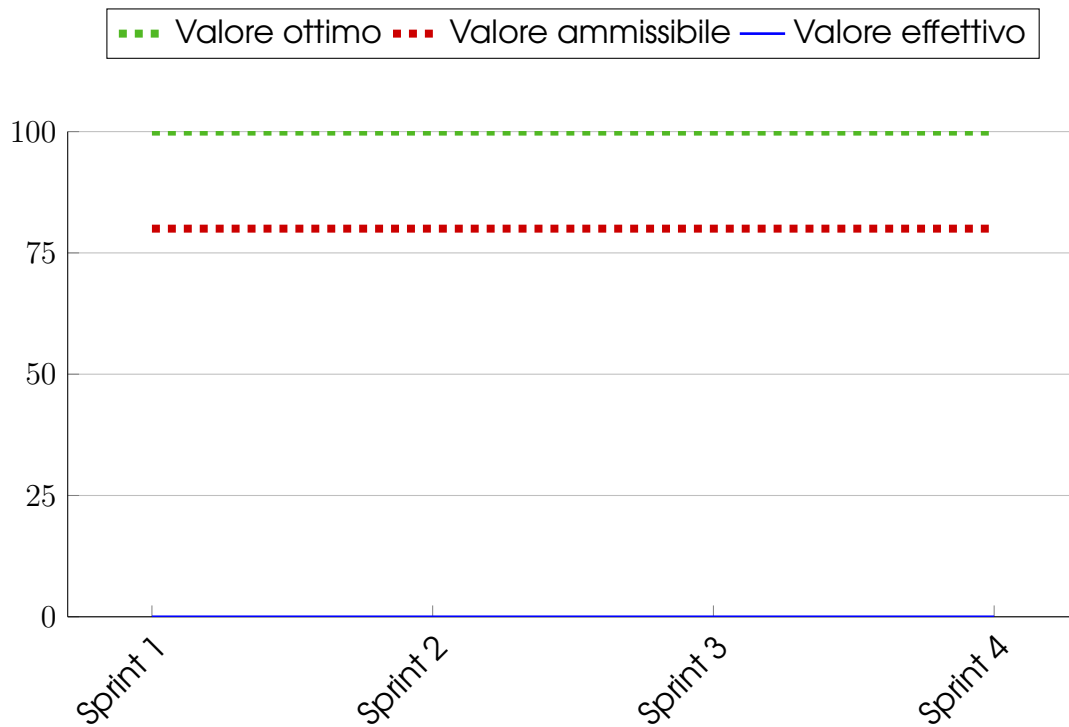


Figura 10: Percentuale di code coverage dei test implementati



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

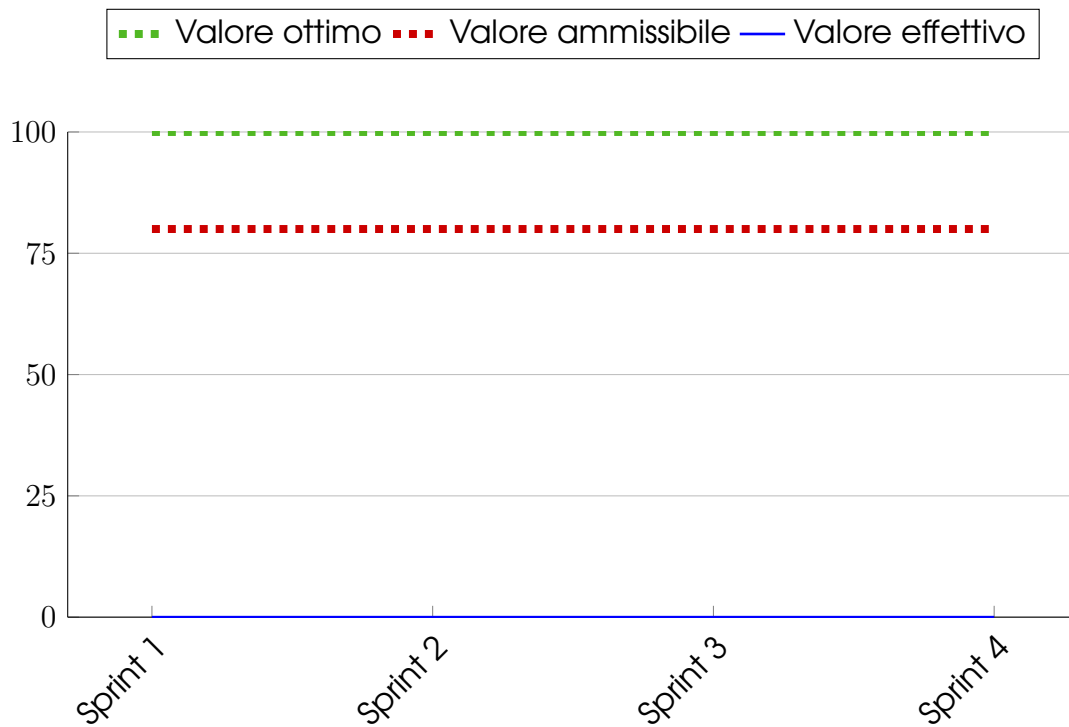


Figura 11: Percentuale di branch coverage dei test implementati



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

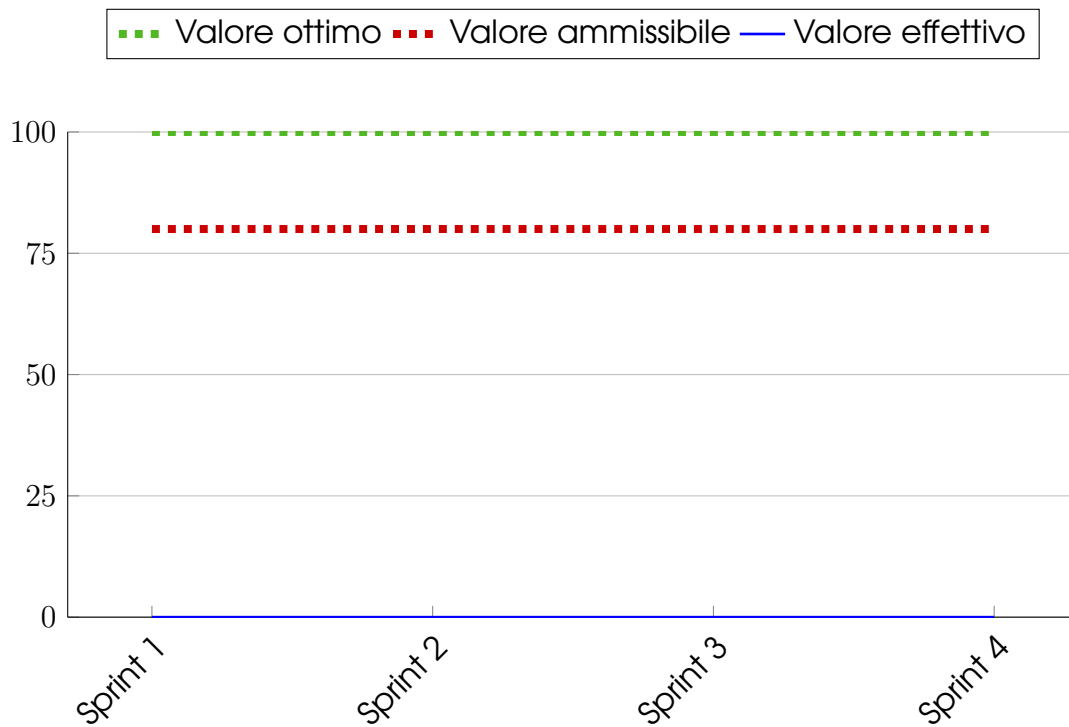


Figura 12: Percentuale di statement coverage dei test implementati



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

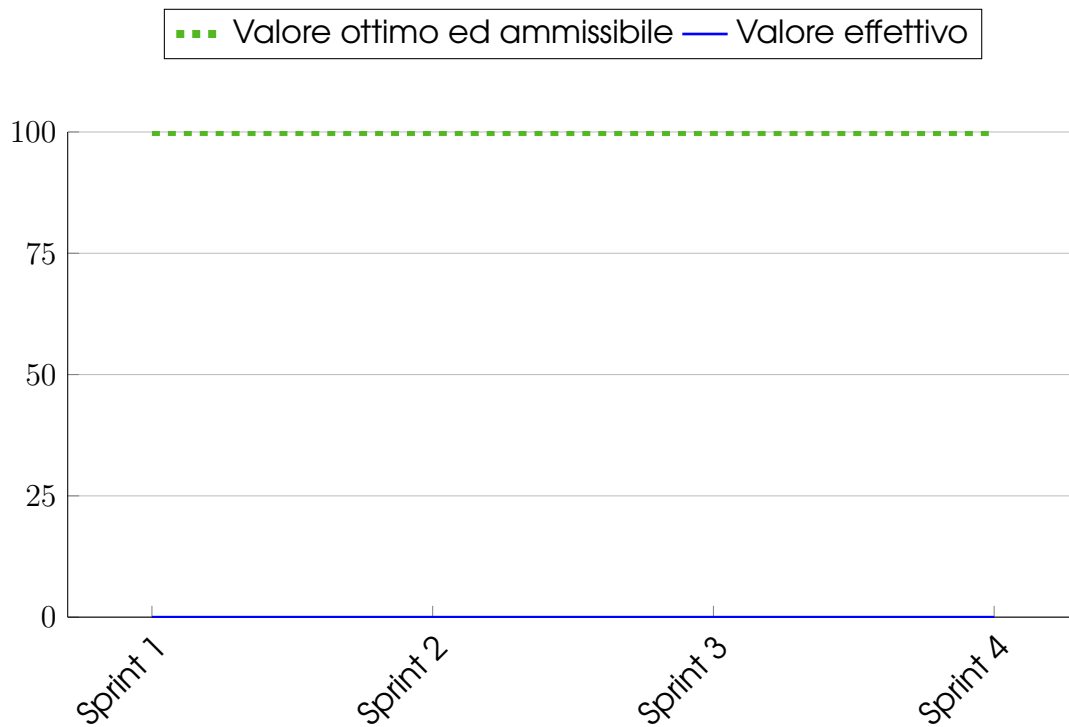


Figura 13: Percentuale di failure density



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

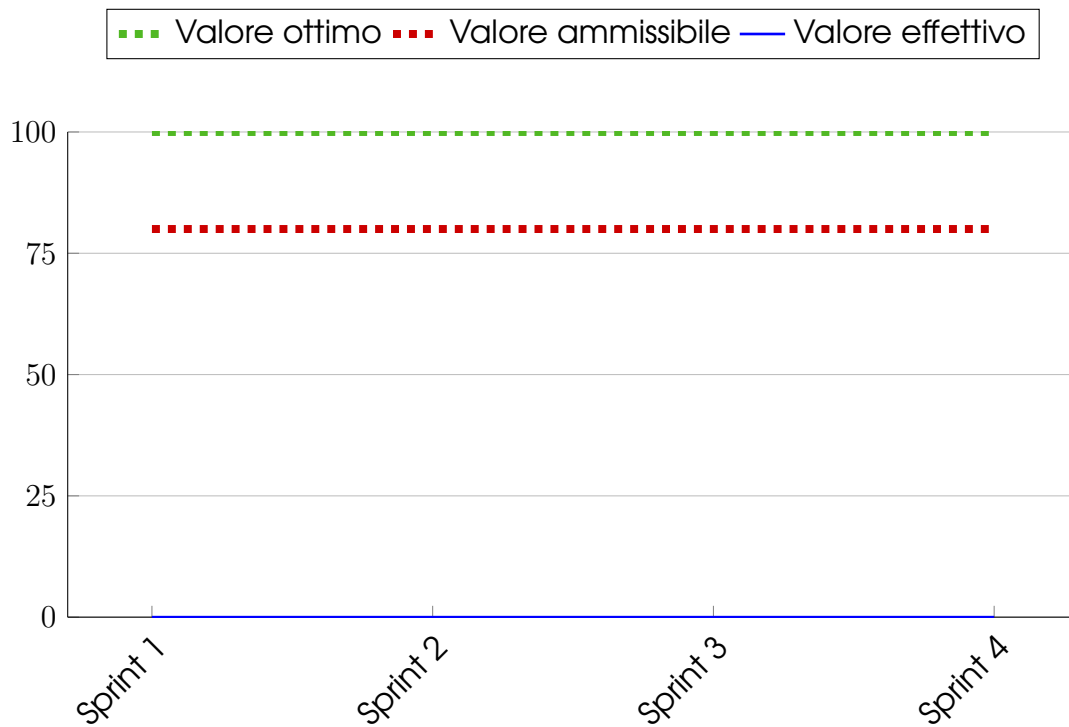


Figura 14: Percentuale di casi di test superati



## 4.5 Qualità del processo di Gestione dei rischi

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

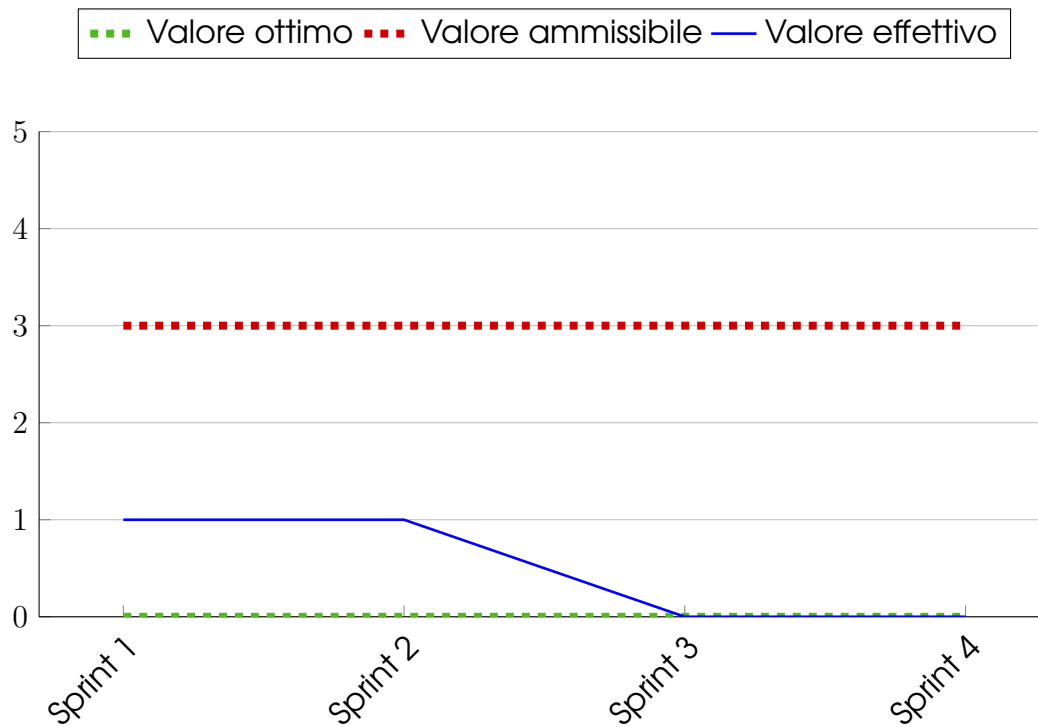


Figura 15: Rischi non calcolati occorsi durante il progetto



## 4.6 Qualità del processo di Gestione della qualità

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

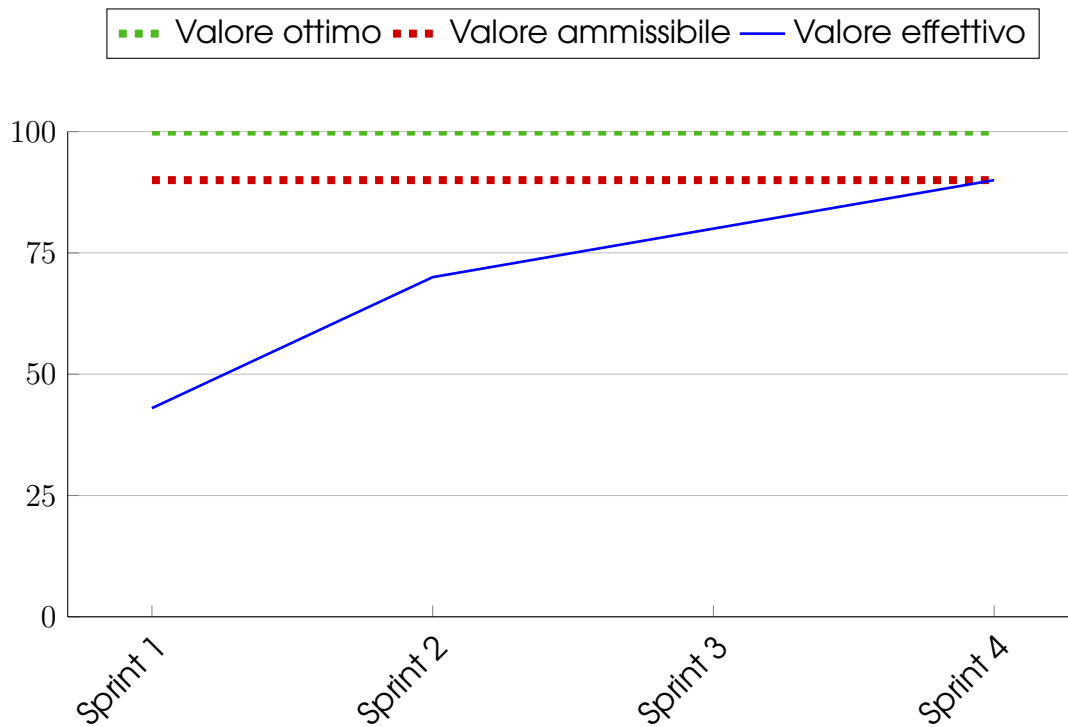


Figura 16: Percentuale di metriche di qualità soddisfatte





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

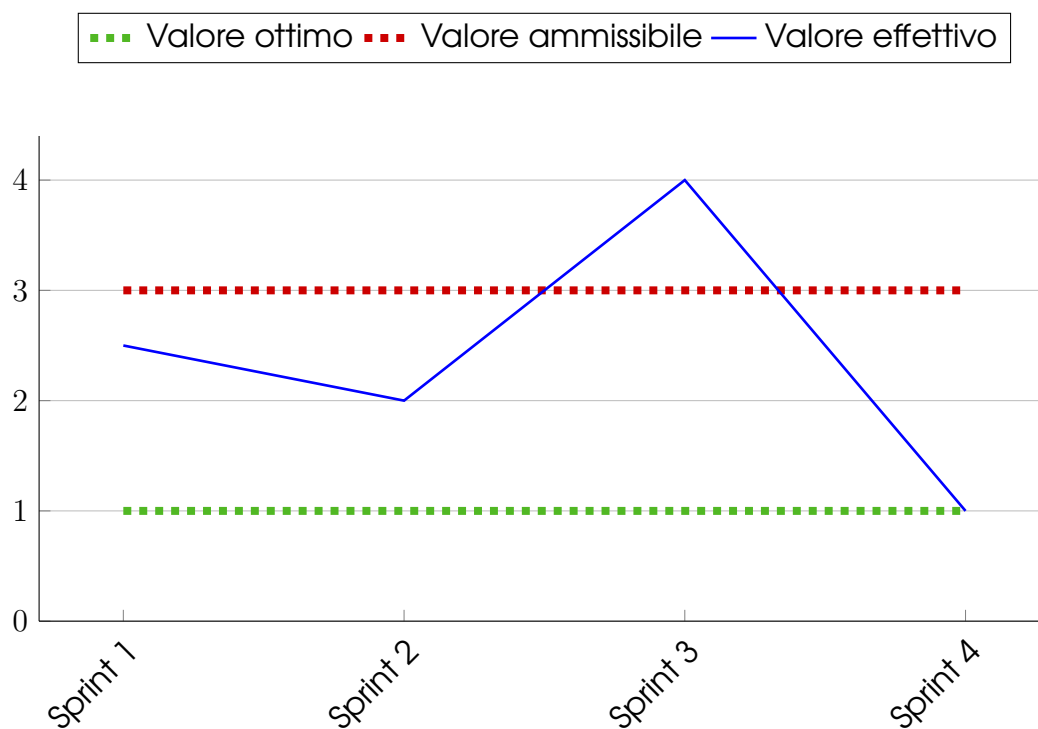


Figura 17: Andamento dell'efficienza temporale



## 4.7 Qualità del processo di Pianificazione

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

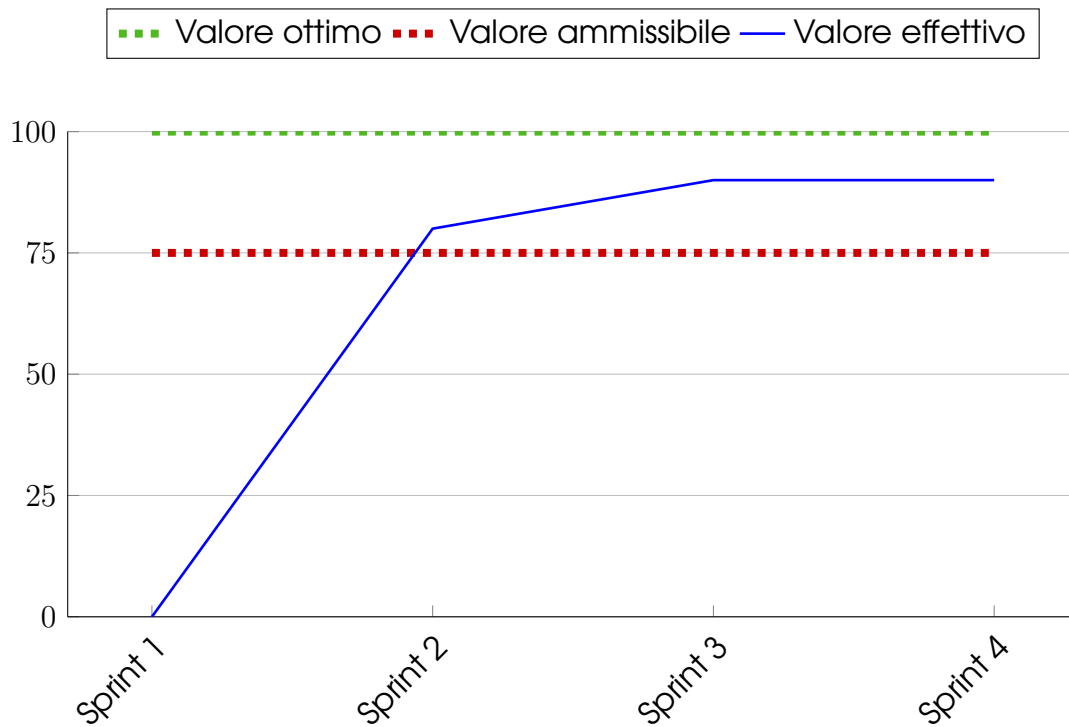


Figura 18: Percentuale di stabilità dei requisiti



## 5 Iniziative di automiglioramento per la qualità

### 5.1 Introduzione

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

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

Per ciascuna delle difficoltà riscontrate verranno indicate:

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

### 5.2 Problemi rilevati ed iniziative adottate

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



abbia modo di essere presente potrà successivamente informarsi sui contenuti trattati attraverso i verbali che verranno redatti e messi a disposizione di tutti.

- **Suddivisione compiti**

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

- **Familiarità con le tecnologie**

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



### 5.3 Considerazioni finali

Fin da subito il nostro gruppo si è posto come obiettivo principale quello di dotarsi di un *Way of Working* preciso e ben definito, di pianificare ogni singola attività e di prevedere tutte le possibili difficoltà incontrabili durante lo svolgimento del progetto. Questo per cercare di prevenire i problemi e di fornire delle contromisure efficaci per affrontarli.

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

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