



OUT OF BOUNDS

PIANO DI QUALIFICA
PROGETTO CAPTCHA
Versione 3.0.0

Responsabile	Michele Cazzaro
Redattori	Alberto Matterazzo Edoardo Retis
Verificatori	Michele Cazzaro Alberto Matterazzo
Uso	Esterno
Destinatari	Out of Bounds prof. Tullio Vardanega Prof. Riccardo Cardin Zucchetti S.p.A.

CONTATTI

sweoutofbounds@gmail.com

REPOSITORIES

[orgs/SWE-OutOfBounds/repositories](https://github.com/SWE-OutOfBounds/repositories)

Registro delle modifiche

Versione	Data	Autore	Ruolo	Descrizione
3.0.0	2023/05/28	Michele Cazzaro	Responsabile	Approvazione e rilascio del documento
2.2.0	2023/05/27	Alberto Matterazzo	Verificatore	Revisione complessiva del documento.
2.1.3	2023/05/24	Edoardo Retis, Alberto Matterazzo	Amministratore, Verificatore	Modifiche alla sezione §4 con l'aggiunta dei test funzionali, aggiornamento §5 e verifica.
2.1.2	2023/05/17	Edoardo Retis, Alberto Matterazzo	Amministratore, Verificatore	Aggiunti i test di unità e il loro tracciamento e verifica.
2.1.1	2023/05/16	Edoardo Retis, Alberto Matterazzo	Amministratore, Verificatore	Segnate l'implementazione e il soddisfacimento dei test di sistema e verifica.
2.1.0	2023/03/02	Michele Cazzaro	Verificatore	Verifica sezione aggiornate.
2.0.1	2023/03/01	Alberto Matterazzo	Amministratore	Modifiche apportate alla sezione §4.1 e alla sua sottosezione §4.1.1.
2.0.0	2023/02/14	Valentina Caputo	Responsabile	Approvazione e rilascio documento.
1.1.0	2023/02/01	Jacopo Angeli	Verificatore	Verifica del documento.
1.0.1	2023/01/27	Simone Bisortole	Amministratore	Stesura sezione §5.
1.0.0	2022/12/27	Michele Cazzaro	Responsabile	Approvazione e rilascio documento.
0.1.0	2022/12/27	Simone Bisortole	Verificatore	Verifica del documento.

0.0.5	2022/12/22	Valentina Caputo	Amministratore	Completamento sezione §4
0.0.4	2022/12/20	Valentina Caputo	Amministratore	Popolamento sezioni §2, §3
0.0.3	2022/12/16	Alberto Matte-razzo	Amministratore	Introduzione sezione §4
0.0.2	2022/12/07	Alberto Matte-razzo	Amministratore	Introduzione e scheletro sezioni §2, §3
0.0.1	2022/11/09	Jacopo Angeli	Amministratore	Creazione Scheletro del documento.

Tabella 1: Registro delle modifiche

Indice

1	Introduzione	5
1.1	Scopo del documento	5
1.2	Scopo del capitolato	5
1.3	Glossario	5
1.4	Riferimenti	5
1.4.1	Normativi	5
1.4.2	Informativi	5
2	Qualità di processo	6
2.1	Processi primari	6
2.1.1	Obiettivi	6
2.1.2	Metriche utilizzate	7
2.2	Processi di supporto	9
2.2.1	Obiettivi	9
2.2.2	Metriche	9
2.3	Processi organizzativi	10
2.3.1	Obiettivi	10
2.3.2	Metriche	10
3	Qualità di prodotto	11
3.1	Controllo Documentazione	11
3.1.1	Obiettivi	11
3.1.2	Metriche	11
3.2	Prodotto software	12
3.2.1	Obiettivi	12
3.2.2	Metriche	12
4	Specifica dei test	14
4.1	Test di unità	14
4.1.1	Tracciamento test di unità	24
4.2	Test funzionali	29
4.2.1	Tracciamento test funzionali	34
4.3	Test di sistema	35
4.3.1	Tracciamento test di sistema - Requisiti	41
5	Resoconto attività di verifica	44
5.1	Qualità di processo	44
5.1.1	Processi Primari	44
5.1.2	Processi di supporto	46
5.2	Qualità di prodotto	49
5.2.1	Documentazione	49
5.2.2	Prodotto software	49

Elenco delle figure

1	Earned Value (EV) e Planned Value (PV) dalla RTB al periodo 10	44
2	Actual Cost (AC) e Estimate To Complete (ETC) dalla RTB al periodo 10 . . .	44
3	Cost Variance (CV), in valore percentuale, dalla RTB al periodo 10	45
4	Schedule Variance (SV), in valore percentuale, dalla RTB al periodo 10	45
5	Estimated At Completion (EAC) dalla RTB al periodo 10	46
6	Tests Passed (TS) dell'applicazione web, front-end e back-end, e della libreria Clock CAPTCHA al momento della PB.	46
7	Code Coverage dell'applicazione di Front End.	47
8	Code Coverage dell'applicazione di Front End per ciascun componente.	47
9	Code Coverage dell'applicazione di Back End.	48
10	Code Coverage della libreria Clock CAPTCHA.	48
11	Documentation Coverage (DC) del front-end dell'applicazione web. I dati sono stati generati utilizzando Compodoc.	48
12	Indice di Gulpease (I) calcolato per ogni documento rilasciato.	49
13	Confronto tra requisiti individuati e requisiti soddisfatti al momento della PB _G	50
14	Copertura dei requisiti obbligatori, desiderabili e opzionali al momento della PB _G	50
15	Mostra la percentuale di <i>browser</i> supportatati al momento della PB _G	51

Elenco delle tabelle

1	Registro delle modifiche	2
2	Obiettivi per la qualità dei processi primari	6
3	Metriche per la qualità dei processi primari	7
4	Obiettivi per la qualità dei processi primari	9
5	Metriche per la qualità dei processi di supporto	9
6	Obiettivi per la qualità dei processi primari	10
7	Metriche per la qualità dei processi organizzativi	10
8	Obiettivi per la qualità della documentazione	11
9	Metriche per la qualità della documentazione	11
10	Obiettivi per la qualità del prodotto software	12
11	Metriche per la qualità del prodotto software	12
12	Elenco dei test di unità libreria clock-CAPTCHA	18
13	Elenco dei test di unità front-end della Web App	24
14	Tracciamento dei test di unità della libreria clock-CAPTCHA	26
15	Tracciamento dei test di unità del front-end dell'applicazione	28
16	Elenco dei test funzionali	33
17	Tracciamento dei test funzionali	35
18	Elenco dei test di sistema	40
19	Tracciamento test di sistema - Requisiti	43

1 Introduzione

1.1 Scopo del documento

Il documento elenca e descrive le metodologie che il gruppo utilizza per raggiungere gli standard di qualità del prodotto.

1.2 Scopo del capitolato

La richiesta dell'azienda Zucchetti è un servizio *web CAPTCHA_G*, ovvero un prodotto che discrimini esseri umani da *bot_G* artificiali. Il tipo di tecnologia e la modalità di sviluppo non sono soggetti ad alcun vincolo.

1.3 Glossario

I termini che possono generare dubbi riguardo al loro significato vengono contrassegnati con una lettera G a pedice, a indicare che il termine si trova corredato di spiegazione nel documento *Glossario V2.0*.

1.4 Riferimenti

1.4.1 Normativi

- [Regolamento del progetto didattico](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27],
- [Documentazione Capitolato presentato dall'azienda](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27].

1.4.2 Informativi

- *Analisi dei requisiti V3.0*,
- [Analisi dei requisiti — Slide T07 del corso "Ingegneria del Software" \(A.A. 2022/2023\)](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27],
- [Analisi e descrizione delle funzionalità — Slide fornita dal corso "Ingegneria del Software" \(A.A. 2022/2023\)](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27],
- [Qualità di prodotto — Slide T08 del corso "Ingegneria del Software" \(A.A. 2022/2023\)](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27],
- [Qualità di processo — Slide T09 del corso "Ingegneria del Software" \(A.A. 2022/2023\)](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27],
- [Verifica e validazione — Slide T10 del corso "Ingegneria del Software" \(A.A. 2022/2023\)](#) [Ultima consultazione: 2023/05/27].

2 Qualità di processo

Per garantire la qualità dei processi nello svolgimento del progetto il gruppo ha deciso di adottare come riferimento lo standard ISO/IEC 12207:1995. Inoltre, si è deciso di seguire il ciclo di Deming, composto da quattro fasi (*Plan-Do-Check-Act*) in modo da perseguire l'auto miglioramento continuo dei vari processi. Di seguito sono indicate le caratteristiche rilevanti per la qualità dei processi e le metriche utilizzate per valutarla.

2.1 Processi primari

2.1.1 Obiettivi

Obiettivo	Descrizione	Metriche
Fornitura	Processo di decisione di procedure e risorse necessarie alla creazione del prodotto indicato dal proponente	MPP01 MPP02 MPP03 MPP04 MPP05 MPP06 MPP07
Sviluppo	Processo di sviluppo del software basato sulle richieste del proponente	MPP08

Tabella 2: Obiettivi per la qualità dei processi primari

2.1.2 Metriche utilizzate

Codice	Nome	Accettabile	Ottimale
Fornitura			
MPP01	Earned Value (EV)	$\leq PV + 5\%$	$= PV$
MPP02	Actual Cost (AC)	$\leq PV + 5\%$	$= PV$
MPP03	Planned Value (PV)	≥ 0	≥ 0
MPP04	Cost Variance (CV)	$\geq -5\%$	> 0
MPP05	Schedule Variance (SV)	$\geq -5\%$	> 0
MPP06	Estimated At Completion (EAC)	$\geq BAC - 3\%; \leq BAC + 3\%$	$= BAC$
MPP07	Estimate To Complete (ETC)	$\geq (BAC - 3\%) - AC;$ $\leq (BAC + 3\%) - AC$	$= BAC - AC$
Sviluppo			
MPP08	Requirements Stability Index (RSI)	$\geq 80\%$	100%

Tabella 3: Metriche per la qualità dei processi primari

MPP01 - Earned Value (EV)

Questa metrica corrisponde al valore del lavoro fatto fino al momento del calcolo, ossia al denaro guadagnato fino a quel momento. Si calcola con la seguente formula:

$$EV = \text{percentuale lavoro svolto (misurato)} * \text{costo totale progetto}$$

MPP02 - Actual Cost (AC)

Metrica che indica il costo sostenuto alla data corrente.

MPP03 - Planned Value (PV)

Metrica che corrisponde al costo pianificato per svolgere le attività di progetto alla data corrente. Si calcola con la seguente formula:

$$PV = \text{percentuale lavoro svolto (pianificato)} * \text{costo totale progetto}$$

MPP04 - Cost Variance (CV)

Metrica che indica la differenza tra il costo del lavoro effettivamente completato e quello pianificato. È dato dalla formula:

$$CV = EV - AC$$

MPP05 - Schedule Variance (SV)

Metrica che indica se si è in linea, in anticipo o in ritardo rispetto alla pianificazione delle attività di progetto. Se $SV > 0$ significa che il progetto viene svolto più velocemente rispetto a quanto pianificato, viceversa se negativo. È dato dalla formula:

$$SV = EV - PV$$

MPP06 - Estimated At Completion (EAC)

Metrica che indica una revisione del valore stimato per la realizzazione del progetto, ossia la somma del costo sostenuto più la stima del costo ancora da sostenere per lo svolgimento delle rimanenti attività necessarie al completamento del progetto. Si calcola con la seguente formula:

$$EAC = AC + ETC$$

Per valutare i valori accettabili e ottimali di tale metrica si prende in considerazione la differenza con il *Budget at Completion (BAC)*, ossia il valore iniziale previsto per la realizzazione del progetto.

MPP07 - Estimate To Complete (ETC)

Metrica che indica il valore del costo stimato per la realizzazione delle rimanenti attività necessarie al completamento del progetto.

MPP08 - Requirements Stability Index (RSI)

Indice che definisce la percentuale di stabilità dei requisiti tramite la seguente formula:

$$RSI = 1 - \frac{\#requisiti\ cambiati + \#requisiti\ rimossi + \#requisiti\ aggiunti}{\#requisiti\ iniziali} \cdot 100$$

Il risultato ottenuto indica le seguenti deduzioni:

- 0%: nessun requisito iniziale non ha subito cambiamenti,
- $0\% < RSI < 100\%$: solo alcuni requisiti iniziali non hanno subito cambiamenti,
- 100%: tutti i requisiti iniziali non hanno subito cambiamenti.

2.2 Processi di supporto

2.2.1 Obiettivi

Obiettivo	Descrizione	Metriche
Verifica	Processo di conferma d'idoneità di ciascun servizio realizzato	MPS01 MPS03 MPS04
Gestione della Qualità	Processo di assicurazione della conformità a standard dei prodotti e dei servizi realizzati	MPS02

Tabella 4: Obiettivi per la qualità dei processi primari

2.2.2 Metriche

Codice	Nome	Accettabile	Ottimale
Verifica			
MPS01	Tests Passed (TS)	$\geq 80\%$	100%
MPS03	Code Coverage (CC)	$\geq 70\%$	$\geq 90\%$
MPS04	Documentation Coverage (DC)	$\geq 70\%$	$\geq 90\%$
Gestione della Qualità			
MPS02	Metrics Satisfied (MS)	$\geq 85\%$	100%

Tabella 5: Metriche per la qualità dei processi di supporto

MPS01 - Tests Passed (TS)

Metrica che indica la percentuale dei test superati. La sua formula è la seguente:

$$TS = \frac{\#test\ superati}{\#test\ totali} \cdot 100$$

MPS02 - Metrics Satisfied (MS)

Indica la percentuale di metriche che rientrano nell'intervallo accettabile. Si calcola con la seguente formula:

$$MS = \frac{\#metriche\ intervallo\ accettabile}{\#metriche\ totali} \cdot 100$$

MPS03 - Code Coverage (CC)

Indica la percentuale di codice che viene testata di un progetto:

$$CC = \frac{\#righe\ codice\ testate}{\#righe\ codice\ totali} \cdot 100$$

MPS04 - Documentation Coverage (CC)

Indica il grado di completezza della documentazione associata al prodotto *software*. Un valore alto in questa metrica indica che la documentazione è completa, accurata, dettagliata e fornisce informazioni utili e chiare su tutti gli aspetti rilevanti del sistema o del prodotto. Al contrario, un valore basso indica che la documentazione potrebbe essere carente, incompleta o poco chiara, lasciando spazio a possibili ambiguità o difficoltà nella comprensione del sistema.

2.3 Processi organizzativi**2.3.1 Obiettivi**

Obiettivo	Descrizione	Metriche
Gestione organizzativa	Processo di esposizione delle modalità di coordinamento del gruppo	MPO01

Tabella 6: Obiettivi per la qualità dei processi primari

2.3.2 Metriche

Codice	Nome	Valore accettabile	Valore ottimale
Gestione organizzativa			
MPO01	Risks Found (RF)	≤ 5	0

Tabella 7: Metriche per la qualità dei processi organizzativi

MPO01 - Risks Found (RF)

Metrica incrementale che enumera i rischi trovati tramite la formula:

$$RF = RF + 1$$

3 Qualità di prodotto

Per garantire la qualità del prodotto software si segue come riferimento lo standard ISO/IEC 9126. Di seguito sono indicate le caratteristiche rilevanti per la qualità del prodotto software e le metriche utilizzate per valutarla.

3.1 Controllo Documentazione

3.1.1 Obiettivi

Obiettivo	Descrizione	Metriche
Comprensibilità	Il contenuto dei documenti deve essere comprensibile per chi lo legge	MCD01
Correttezza ortografica	I documenti prodotti non devono contenere errori ortografici	MCD02

Tabella 8: Obiettivi per la qualità della documentazione

3.1.2 Metriche

Codice	Nome	Valore accettabile	Valore ottimale
Comprensibilità			
MCD01	Indice di Gulpease (I)	$\geq 60\%$	$\geq 80\%$
Correttezza ortografica			
MCD02	Errori ortografici	3	0

Tabella 9: Metriche per la qualità della documentazione

MCD01 - Indice di Gulpease (I)

Questo indice indica il grado di leggibilità di un testo in lingua italiana tramite la seguente formula:

$$I = 89 + \frac{300 \cdot \#frasi - 10 \cdot \#lettere}{\#parole}$$

Il suo valore è compreso tra 0 e 100 dove:

- < 80: indica che il testo è difficile da leggere per chi ha la licenza elementare,
- < 60: indica che il testo è difficile da leggere per chi ha la licenza media,
- < 40: indica che il testo è difficile da leggere per chi ha la licenza superiore.

MCD02 - Errori ortografici

Questa metrica misura la correttezza lessicografica di un documento contando il numero di errori ortografici.

3.2 Prodotto software

3.2.1 Obiettivi

Obiettivo	Descrizione	Metriche
Funzionalità	Misura in cui il prodotto software soddisfa i requisiti definiti nel documento <i>Analisi dei Requisiti</i>	MSW01, MSW02
Portabilità	Il prodotto funziona in diversi ambienti di esecuzione	MSW03

Tabella 10: Obiettivi per la qualità del prodotto software

3.2.2 Metriche

Codice	Nome	Valore accettabile	Valore ottimale
Funzionalità			
MSW01	Copertura requisiti obbligatori	100%	100%
MSW02	Copertura requisiti desiderabili	$\geq 70\%$	100%
Portabilità			
MSW03	Numero di browser supportati	≥ 3	≥ 5

Tabella 11: Metriche per la qualità del prodotto software

MSW01 - Copertura requisiti obbligatori

Questa metrica indica la percentuale dei requisiti obbligatori soddisfatti attraverso la seguente formula:

$$\frac{\#requisiti\ obbligatori\ soddisfatti}{\#requisiti\ obbligatori} \cdot 100$$

MSW02 - Copertura requisiti desiderabili

Questa metrica indica la percentuale dei requisiti desiderabili soddisfatti attraverso la seguente formula:

$$\frac{\#requisiti\ desiderabili\ soddisfatti}{\#requisiti\ desiderabili} \cdot 100$$



MSW03 - Numero di browser supportati

Questa metrica indica il numero di browser supportati dall'applicativo.

4 Specifica dei test

Per garantire la qualità del prodotto *software* ad ogni fase del progetto vengono attuate le attività definite dal *modello a V*. Questo modello definisce l'ordine d'esecuzione dei test di verifica corrispondenti al ramo destro, che vengono associati alle relative attività di progettazione e sviluppo corrispondenti al ramo sinistro.

In questa sezione vengono riportati i test da implementare allo scopo di soddisfare i requisiti individuati e garantire la corretta realizzazione del prodotto. I test a cui sarà sottoposto il prodotto *software* sono suddivisi nelle seguenti tipologie:

- Test di unità,
- Test funzionali,
- Test di integrazione,
- Test di sistema,
- Test di accettazione.

I codici identificativi delle tipologie di test sono definiti nel documento *Norme di Progetto v2.0*. In queste tabelle oltre al codice identificativo vengono riportate la descrizione, lo stato e l'esito del test.

Lo stato del test viene rappresentato dalle seguenti sigle:

- **NI**: non implementabile,
- **DI**: da implementare,
- **I**: implementato.

L'esito del test invece è rappresentato dalle seguenti sigle:

- **NS**: non superato,
- **S**: superato,
- **-:** per i test non implementati.

4.1 Test di unità

Questi test vengono effettuati per verificare il corretto funzionamento delle singole unità del sistema.

Di seguito i test implementati ed eseguiti nel servizio *clock-CAPTCHA_G* e nella *Web App_G*.



Codice	Descrizione	Stato	Esito
ClockCAPTCHA			
TU01	Verificare che la classe ClockCAPTCHA fornisca il metodo <i>generateData()</i>	I	S
TU02	Verificare che la classe ClockCAPTCHA fornisca il metodo <i>validateData()</i>	I	S
TU03	Verificare che per il metodo <i>generateData()</i> una chiamata con <i>password</i> vuota generi un'eccezione	I	S
TU04	Verificare che per il metodo <i>generateData()</i> una chiamata con <i>password</i> ben formata ritorni un oggetto	I	S
TU05	Verificare che per il metodo <i>generateData()</i> con una chiamata con <i>password</i> ben formata l'oggetto generato contenga campi dati corretti (<i>token</i> e <i>image</i>)	I	S
TU06	Verificare che per il metodo <i>generateData()</i> con una chiamata con <i>password</i> ben formata l'oggetto generato abbia un contenuto che sia ben formato	I	S
TU07	Verificare che per il metodo <i>validateData()</i> con una chiamata con <i>password</i> vuota sollevi un'eccezione	I	S
TU08	Verificare che per il metodo <i>validateData()</i> con una chiamata con oggetto vuoto sollevi un'eccezione	I	S
TU09	Verificare che per il metodo <i>validateData()</i> con una chiamata con oggetto malformato generi un'eccezione	I	S
TU10	Verificare che per il metodo <i>validateData()</i> una chiamata consistente ritorni un booleano	I	S
TU11	Verificare che per il metodo <i>validateData()</i> una chiamata input corretto ritorni true	I	S
TU12	Verificare che per il metodo <i>validateData()</i> una chiamata input errato ritorni false	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
ClockCAPTCHAView			
TU13	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>getInput()</i>	I	S
TU14	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>getToken()</i>	I	S
TU15	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>inject()</i>	I	S
TU16	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>error()</i>	I	S
TU17	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>clear()</i>	I	S
TU18	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>message()</i>	I	S
TU19	Verificare che la classe ClockCaptchaView fornisca il metodo <i>fill()</i>	I	S
TU20	Verificare che per il metodo <i>getToken()</i> una chiamata su oggetto con parametro vuoto sollevi un'eccezione	I	S
TU21	Verificare che per il metodo <i>getToken()</i> una chiamata su oggetto con parametro ben formato ritorni una stringa	I	S
TU22	Verificare che per il metodo <i>getToken()</i> una chiamata consecutiva lanci un'eccezione e la funzione pulisca il <i>token</i> prima di restituirlo	I	S
TU23	Verificare che per il metodo <i>getInput()</i> Chiamata su oggetto con input vuoto ritorni una stringa vuota	I	S
TU24	Verificare che per il metodo <i>inject()</i> una chiamata con parametro uguale a <i>null</i> sollevi un'eccezione	I	S
TU25	Verificare che per il metodo <i>error()</i> una chiamata con parametro vuoto sollevi un'eccezione	I	S



Codice	Descrizione	Stato	Esito
TU26	Verificare che per il metodo <i>message()</i> una chiamata con parametro vuoto sollevi un'eccezione	I	S
TU27	Verificare che per il metodo <i>clear()</i> la chiamata pulisca il <i>token</i>	I	S
TU28	Verificare che per il metodo <i>fill()</i> una chiamata con parametri vuoti sollevi un'eccezione	I	S
ClockImageGenerator			
TU29	Verificare che la classe ClockImageGenerator fornisca il metodo <i>generateImage()</i>	I	S
TU30	Verificare che per il metodo <i>generateImage()</i> una chiamata con parametri fuori range generi un'eccezione	I	S
TU31	Verificare che per il metodo <i>generateImage()</i> una chiamata con parametri corretti generi una stringa	I	S
TU32	Verificare che per il metodo <i>generateImage()</i> una chiamata con parametri corretti la stringa generata sia del giusto formato	I	S
NoiseDecorator			
TU33	Verificare che la classe NoiseDecorator fornisca il metodo <i>generate()</i>	I	S
TU34	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata con valori fuori range generi un'eccezione	I	S
TU35	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata senza errori nei parametri ritorni una stringa	I	S
TU36	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata senza errori la stringa ritornata sia ben formata	I	S
ShapeDecorator			
TU37	Verificare che la classe ShapeDecorator fornisca il metodo <i>generate()</i>	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TU38	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata con valori fuori range generi un'eccezione	I	S
TU39	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata senza errori nei parametri ritorni una stringa	I	S
TU40	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata senza errori la stringa ritornata sia ben formata	I	S
HTMLCanvasGenerator			
TU41	Verificare che la classe HTMLCanvasGenerator fornisca il metodo <i>generate()</i>	I	S
TU42	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata con valori fuori range generi un'eccezione	I	S
TU43	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata senza errori nei parametri ritorni una stringa	I	S
TU44	Verificare che per il metodo <i>generate()</i> una chiamata senza errori la stringa ritornata sia ben formata	I	S

Tabella 12: Elenco dei test di unità libreria clock-CAPTCHA

Codice	Descrizione	Stato	Esito
AppComponent			
TU45	Verificare il corretto avvio dell'applicazione tramite costruzione di <i>AppComponent</i>	I	S
TU46	Verificare che in fase di inizializzazione dell'applicazione venga correttamente chiamata la funzione <i>autoLogin()</i>	I	S
HomepageComponent			
TU47	Verificare che la <i>Home page</i> venga correttamente creata	I	S
TU48	Verificare che in fase di inizializzazione della <i>home page</i> vengano correttamente caricati i dati dell'utente quando la sessione è aperta e i dati sono disponibili	I	S
TU49	Verificare che in fase di inizializzazione della <i>home page</i> vengano correttamente caricati i dati di <i>default</i> quando la sessione è chiusa	I	S
TU50	Verificare che all'uscita dalla <i>home page</i> venga invocata correttamente la funzione <i>unsubscribe()</i>	I	S
TU51	Verificare che quando l'utente preme il pulsante ESCI venga correttamente effettuata la chiamata a <i>logout()</i> e avvenga il <i>refresch</i> della pagina	I	S
LoginComponent			
TU52	Verificare che la pagina di <i>Login</i> venga correttamente creata	I	S
TU53	Verificare che la pagina di <i>Login</i> alla creazione contenga il <i>form</i> di accesso con il campo <i>email</i> e il campo <i>password</i>	I	S
TU54	Verificare che la pagina di <i>Login</i> alla creazione abbia il modulo di test del <i>CAPTCHA</i> opportunamente istanziato	I	S
TU55	Verificare che la pagina di <i>Login</i> mostri correttamente l'immagine dell'orologio all'interno del modulo di test	I	S



TU56	Verificare che la pagina di <i>Login</i> mostri correttamente il messaggio di errore quando l'immagine dell'orologio all'interno del modulo di test non è stata inizializzata	I	S
TU57	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> termini correttamente con la navigazione verso la <i>homepage</i> in caso di successo	I	S
TU58	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio di credenziali errate in caso di errore: <code>INVALID_EMAIL_FORMAT</code>	I	S
TU59	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio di credenziali errate in caso di errore: <code>INVALID_PASSWORD_FORMAT</code>	I	S
TU60	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio di credenziali errate in caso di errore: <code>BAD_CREDENTIAL</code>	I	S
TU61	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio <code>'OPS, ORARIO SCORRETTO!'</code> in caso di errore: <code>BAD_CAPTCHA</code>	I	S
TU62	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio <code>'Qualcosa è andato storto. Riprova'</code> in caso di errore: <code>USED_TOKEN</code>	I	S
TU63	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio <code>'Il tempo è volato! Riprova'</code> in caso di errore: <code>EXPIRED_TOKEN</code>	I	S
TU64	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca il messaggio <code>'Controlla il formato!'</code> in caso venga fornito un input orario non valido	I	S
TU65	Verificare che la chiamata alla funzione <i>login()</i> produca un generico messaggio di errore interno al sito, in caso di errore diverso da quelli precedentemente individuati	I	S
RegistrationComponent			
TU66	Verificare che la pagina di registrazione venga correttamente creata	I	S
TU67	Verificare che la pagina di registrazione alla creazione contenga il <i>form</i> di registrazione con i campi: nome, cognome, <i>username</i> , <i>email</i> e <i>password</i>	I	S



TU68	Verificare che la pagina di registrazione alla creazione abbia il modulo di test del <i>CAPTCHA</i> opportunamente istanziato	I	S
TU69	Verificare che la pagina di registrazione mostri correttamente l'immagine dell'orologio all'interno del modulo di test	I	S
TU70	Verificare che la pagina di registrazione mostri correttamente il messaggio di errore quando l'immagine dell'orologio all'interno del modulo di test non è stata inizializzata	I	S
TU71	Verificare se chiamando la funzione <i>signUp()</i> viene restituito un messaggio di errore nel caso in cui l'input fornito nel modulo di test abbia lunghezza diversa da 5	I	S
TU72	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> termini correttamente con la navigazione verso la pagina di <i>login</i> in caso di registrazione avvenuta con successo	I	S
TU73	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio di formato errato in caso di errore: <code>INVALID_FORMAT_FIRSTNAME</code>	I	S
TU74	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio di formato errato in caso di errore: <code>INVALID_FORMAT_LASTNAME</code>	I	S
TU75	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio di formato errato in caso di errore: <code>INVALID_FORMAT_USERNAME</code>	I	S
TU76	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio di formato errato in caso di errore: <code>INVALID_FORMAT_EMAIL</code>	I	S
TU77	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio di formato errato in caso di errore: <code>INVALID_FORMAT_PASSWORD</code>	I	S
TU78	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio di <i>email</i> già in uso in caso di errore: <code>USED_EMAIL</code>	I	S
TU79	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio <code>'OPS, ORARIO SCORRETTO!'</code> in caso di errore: <code>BAD_CAPTCHA</code>	I	S



TU80	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio 'Qualcosa è andato storto. Riprova' in caso di errore: <code>USED_TOKEN</code>	I	S
TU81	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca il messaggio 'Il tempo è volato! Riprova' in caso di errore: <code>EXPIRED_TOKEN</code>	I	S
TU82	Verificare che la chiamata alla funzione <i>signUp()</i> produca un generico messaggio di errore interno al sito, in caso di errore diverso da quelli precedentemente individuati	I	S
ClockCaptchaService			
TU83	Verificare che il servizio dedicato alla gestione del <i>clock-CAPTCHA</i> venga correttamente creato	I	S
TU84	Verificare che il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> recuperi correttamente l'immagine e il <i>token</i> del test in fase di inizializzazione	I	S
TU85	Verificare che il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> gestisca correttamente l'errore nel caso in cui il recupero dell'immagine e del <i>token</i> del test fallisca	I	S
SessionService			
TU86	Verificare che il servizio dedicato alla gestione della sessione venga correttamente creato	I	S
TU87	Verificare che la funzione di <i>login()</i> restituisca <code>okay == true</code> quando riceve dal <i>back-end</i> risposta 200	I	S
TU88	Verificare la funzione di <i>login()</i> restituisca <code>okay == false</code> con i dettagli dell'errore quando riceve dal <i>back-end</i> risposta 4xx	I	S
TU89	Verificare la funzione di <i>login()</i> restituisca <code>okay == false</code> con i dettagli dell'errore quando riceve dal <i>back-end</i> risposta 5xx	I	S
TU90	Verificare che la funzione di <i>autoLogin()</i> effettui correttamente il <i>log in</i> quando i dati dell'utente sono presenti nei <i>cookies</i> e risultano ancora validi	I	S
TU91	Verificare che la funzione di <i>autoLogin()</i> non effettui il <i>log in</i> quando non ci sono dati dell'utente nei <i>cookies</i>	I	S



TU92	Verificare che la funzione di <i>autoLogin()</i> non effettui il <i>log in</i> quando ci sono dati dell'utente nei <i>cookies</i> ma il <i>token</i> è scaduto	I	S
TU93	Verificare che la funzione di <i>logout()</i> chiuda correttamente la sessione dell'utente, cancelli i dati nei <i>cookies</i> e faccia il <i>reset</i> del <i>timer</i> della sessione	I	S
TU94	Verificare che la funzione di <i>logout</i> venga correttamente chiamata al momento della scadenza del <i>token</i>	I	S
RegistrationService			
TU95	Verificare che la funzione di <i>signUp</i> invii correttamente al <i>back-end</i> la richiesta di registrazione	I	S
TU96	Verificare che la funzione di <i>signUp</i> gestisca correttamente una risposta dal <i>server</i> diversa da <code>response.details == 'CREATED'</code>	I	S
TU97	Verificare la funzione di <i>signUp</i> in caso di errore 4xx o di errore 5xx	I	S
NotAuthGuard			
TU98	Verificare che la guardia consenta l'attivazione della pagina in caso di sessione chiusa	I	S
TU99	Verificare che la guardia blocchi l'attivazione della pagina in caso di sessione aperta, reindirizzando l'utente alla <i>homepage</i>	I	S
AppRoutingModule			
TU100	Verificare che sia stata definita la <i>route</i> per la <i>homepage</i>	I	S
TU101	Verificare che sia stata definita la <i>route</i> per la pagina di <i>login</i> con la NotAuthGuard	I	S
TU102	Verificare che sia stata definita la <i>route</i> per la pagina di registrazione con la NotAuthGuard	I	S
TU103	Verificare che ogni percorso digitato dall'utente diverso da quelli definiti nelle <i>Routes</i> porti in automatico alla <i>homepage</i>	I	S
User			

TU104	Verificare che la chiamata <code>user.token()</code> restituisca un <i>token</i> di sessione se questo è presente e valido	I	S
TU105	Verificare che la chiamata <code>user.token()</code> restituisca valore <code>null</code> se non è stato registrato alcun dato utente	I	S
TU106	Verificare che la chiamata <code>user.token()</code> restituisca valore <code>null</code> se il <i>token</i> è stato registrato ma il suo tempo è scaduto	I	S

Tabella 13: Elenco dei test di unità front-end della Web App

4.1.1 Tracciamento test di unità

Codice	Modulo testato
TU01	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU02	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU03	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU04	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU05	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU06	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU07	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU08	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU09	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU10	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU11	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU12	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHA.unit.test.ts
TU13	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU14	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts

Codice	Modulo testato
TU15	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU16	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU17	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU18	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU19	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU20	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU21	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU22	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU23	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU24	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU25	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU26	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU27	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU28	clock-captcha/tests/unit/ClockCAPTCHAView.test.ts
TU29	clock-captcha/tests/unit/ClockImageGenerator.unit.test.ts
TU30	clock-captcha/tests/unit/ClockImageGenerator.unit.test.ts
TU31	clock-captcha/tests/unit/ClockImageGenerator.unit.test.ts
TU32	clock-captcha/tests/unit/ClockImageGenerator.unit.test.ts
TU33	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU34	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU35	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU36	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU37	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts

Codice	Modulo testato
TU38	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU39	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU40	clock-captcha/tests/unit/Decorators.unit.test.ts
TU41	clock-captcha/tests/unit/HTMLCanvasGenerator.unit.test.ts
TU42	clock-captcha/tests/unit/HTMLCanvasGenerator.unit.test.ts
TU43	clock-captcha/tests/unit/HTMLCanvasGenerator.unit.test.ts
TU44	clock-captcha/tests/unit/HTMLCanvasGenerator.unit.test.ts

Tabella 14: Tracciamento dei test di unità della libreria clock-CAPTCHA

Codice	Modulo testato
TU45	web-application/src/app/app.component.spec.ts
TU46	web-application/src/app/app.component.spec.ts
TU47	web-application/src/app/components/homepage/homepage.component.spec.ts
TU48	web-application/src/app/components/homepage/homepage.component.spec.ts
TU49	web-application/src/app/components/homepage/homepage.component.spec.ts
TU50	web-application/src/app/components/homepage/homepage.component.spec.ts
TU51	web-application/src/app/components/homepage/homepage.component.spec.ts
TU52	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU53	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU54	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU55	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU56	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU57	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU58	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts

Codice	Modulo testato
TU59	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU60	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU61	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU62	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU63	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU64	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU65	web-application/src/app/components/login/login.component.spec.ts
TU66	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU67	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU68	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU69	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU70	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU71	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU72	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU73	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU74	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU75	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU76	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU77	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU78	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU79	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU80	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU81	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts
TU82	web-application/src/app/components/registrarion/registration.component.spec.ts

Codice	Modulo testato
TU83	web-application/src/app/services/clock-captcha/clock-captcha.service.spec.ts
TU84	web-application/src/app/services/clock-captcha/clock-captcha.service.spec.ts
TU85	web-application/src/app/services/clock-captcha/clock-captcha.service.spec.ts
TU86	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU87	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU88	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU89	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU90	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU91	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU92	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU93	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU94	web-application/src/app/services/session/session.service.spec.ts
TU95	web-application/src/app/services/session/registration.service.spec.ts
TU96	web-application/src/app/services/session/registration.service.spec.ts
TU97	web-application/src/app/services/session/registration.service.spec.ts
TU98	web-application/src/app/guards/not-auth.guard.spec.ts
TU99	web-application/src/app/guards/not-auth.guard.spec.ts
TU100	web-application/src/app/app-routing.module.spec.ts
TU101	web-application/src/app/app-routing.module.spec.ts
TU102	web-application/src/app/app-routing.module.spec.ts
TU103	web-application/src/app/app-routing.module.spec.ts
TU104	web-application/src/app/services/session/user.model.spec.ts
TU105	web-application/src/app/services/session/user.model.spec.ts
TU106	web-application/src/app/services/session/user.model.spec.ts

Tabella 15: Tracciamento dei test di unità del front-end dell'applicazione

4.2 Test funzionali

I test funzionali sono procedure di controllo eseguite per verificare che un sistema o un'applicazione soddisfi correttamente le specifiche e le funzionalità richieste, garantendo il loro corretto funzionamento.

Codice	Descrizione	Stato	Esito
Richiesta di tipo GET a clock-captcha			
TF01	Verificare che una richiesta senza campo <code>x-secret-key</code> in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:API_KEY_REQUIRED}</code>	I	S
TF02	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> non corretto in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:INVALID_API_KEY}</code>	I	S
TF03	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 200, e con contenuto <code>{token: <String>, image: <String>}</code>	I	S
Richiesta di tipo GET a Session			
TF04	Verificare che una richiesta senza campo <code>x-secret-key</code> in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details: API_KEY_REQUIRED}</code>	I	S
TF05	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> non corretto in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:INVALID_API_KEY}</code>	I	S
TF06	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> e con il <i>cookie</i> <code>sessionToken</code> non presente nella richiesta riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:MISSING_COOKIE}</code>	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TF07	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> e con il <i>cookie</i> <i>sessionToken</i> presente nella richiesta ma non valido riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:INVALID_TOKEN}</code>	I	S
TF08	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> e con il <i>cookie</i> <i>sessionToken</i> presente nella richiesta ma scaduto riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:EXPIRED_TOKEN}</code>	I	S
TF09	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> e con il <i>cookie</i> <i>sessionToken</i> valido presente nella richiesta ma scaduto riceva una risposta in formato JSON, con codice 200, e con contenuto <code>{email: "abc@def.ghi", username: "abcdefghi"}</code>	I	S
Richiesta di tipo POST a Session			
TF10	Verificare che una richiesta senza campo x-secret-key in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:API_KEY_REQUIRED}</code>	I	S
TF11	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key non corretto in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:INVALID_API_KEY}</code>	I	S
TF12	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> ma con dati non presenti in ClockCAPTCHA riceva una risposta in formato JSON, con codice 404, e con contenuto <code>{details:MISSING_DATA}</code>	I	S
TF13	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> ma con <i>token</i> scaduto in ClockCAPTCHA riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:EXPIRED_TOKEN}</code>	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TF14	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> ma con Captcha errato in ClockCAPTCHA riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:BAD_CAPTCHA}	I	S
TF15	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>email</i> di accesso assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:MISSING_EMAIL}	I	S
TU16	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>password</i> assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:MISSING_PASSWORD}	I	S
TF17	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>email</i> di accesso malformata riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:INVALID_EMAIL_FORMAT}	I	S
TF18	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>password</i> malformata riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:INVALID_PASSWORD_FORMAT}	I	S
TF19	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA e con dati di accesso corretti riceva una risposta in formato JSON, con codice 200, e con contenuto {username: <USERNAME_DELL_UTENTE>, session_token: <TOKEN_DI_SESSIONE>, expiredIn: <SECONDI ALLA SCADENZA>}	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
Richiesta di tipo POST a User			
TF20	Verificare che una richiesta senza campo <code>x-secret-key</code> in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:API_KEY_REQUIRED}</code>	I	S
TF21	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> non corretto in <i>header</i> riceva una risposta in formato JSON, con codice 403, e con contenuto <code>{details:INVALID_API_KEY}</code>	I	S
TF22	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> ma con dati non presenti in ClockCAPTCHA riceva una risposta in formato JSON, con codice 404, e con contenuto <code>{details:MISSING_DATA}</code>	I	S
TF23	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> ma con <i>token</i> scaduto in ClockCAPTCHA riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:EXPIRED_TOKEN}</code>	I	S
TF24	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> ma con Captcha errato in ClockCAPTCHA riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:BAD_CAPTCHA}</code>	I	S
TF25	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma nome assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:MISSING_DATA}</code>	I	S
TF26	Verificare che una richiesta con campo <code>x-secret-key</code> corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma cognome assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto <code>{details:MISSING_DATA}</code>	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TF27	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma nome utente assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:MISSING_DATA}	I	S
TF28	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>email</i> assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:MISSING_DATA}	I	S
TF29	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>password</i> assente riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:MISSING_DATA}	I	S
TF30	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>email</i> non ben formattata riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:INVALID_EMAIL_FORMAT}	I	S
TF31	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>password</i> non ben formattata riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:INVALID_PASSWORD_FORMAT}	I	S
TF32	Verificare che una richiesta con campo x-secret-key corretto in <i>header</i> con dati corretti in ClockCAPTCHA ma <i>email</i> già collegata ad un database riceva una risposta in formato JSON, con codice 400, e con contenuto {details:USED_EMAIL}	I	S

Tabella 16: Elenco dei test funzionali

4.2.1 Tracciamento test funzionali

Codice	Modulo testato
TF01	web-application-backend/tests/functionals/clock-captcha.get.test.js
TF02	web-application-backend/tests/functionals/clock-captcha.get.test.js
TF03	web-application-backend/tests/functionals/clock-captcha.get.test.js
TF04	web-application-backend/tests/functionals/session.get.test.js
TF05	web-application-backend/tests/functionals/session.get.test.js
TF06	web-application-backend/tests/functionals/session.get.test.js
TF07	web-application-backend/tests/functionals/session.get.test.js
TF08	web-application-backend/tests/functionals/session.get.test.js
TF09	web-application-backend/tests/functionals/session.get.test.js
TF10	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF11	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF12	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF13	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF14	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF15	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF16	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF17	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF18	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF19	web-application-backend/tests/functionals/session.post.test.js
TF20	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF21	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF22	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js

Codice	Modulo testato
TF23	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF24	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF25	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF26	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF27	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF28	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF29	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF30	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF31	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js
TF32	web-application-backend/tests/functionals/user.post.test.js

Tabella 17: Tracciamento dei test funzionali

4.3 Test di sistema

Rappresentano test funzionali che verificano la conformità dell'intero sistema rispetto ai requisiti.

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TS01	Verificare che un utente possa effettuare la registrazione al servizio	I	S
TS02	Verificare che la registrazione al servizio richieda l'inserimento del nome dell'utente	I	S
TS03	Verificare che la registrazione al servizio richieda l'inserimento del cognome dell'utente	I	S
TS04	Verificare che la registrazione al servizio richieda l'inserimento dell' <i>email</i> dell'utente	I	S
TS05	Verificare che la registrazione al servizio richieda l'inserimento dell' <i>username</i> dell'utente	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TS06	Verificare che la registrazione al servizio richieda l'inserimento della <i>password</i>	I	S
TS07	Verificare che per completare la registrazione al servizio l'utente debba risolvere un test <i>CAPT-CHA_G</i>	I	S
TS08	Verificare che un utente registrato possa effettuare l'accesso al sistema	I	S
TS09	Verificare che l'accesso al sistema richieda l'inserimento dell' <i>email</i> dell'utente	I	S
TS10	Verificare che l'accesso al sistema richieda l'inserimento della <i>password</i>	I	S
TS11	Verificare che per completare l'accesso al sistema l'utente debba risolvere un test <i>CAPTCHA_G</i>	I	S
TS12	Verificare che l'utente riesca a visualizzare l'immagine dell'orologio per passare il test <i>CAPTCHA_G</i>	I	S
TS13	Verificare che l'utente riesca a individuare all'interno dell'immagine il quadrante dell'orologio per passare il test <i>CAPTCHA_G</i>	NI	S
TS14	Verificare che l'utente riesca a individuare all'interno del quadrante dell'orologio i marcatori che delineano le ore e i minuti per passare il test <i>CAPT-CHA_G</i>	NI	S
TS15	Verificare che l'utente riesca a individuare all'interno del quadrante dell'orologio le lancette che indicano l'orario per passare il test <i>CAPTCHA_G</i>	NI	S
TS16	Verificare che per risolvere il test <i>CAPTCHA_G</i> l'utente possa inserire l'orario letto nell'immagine dell'orologio nell'apposita casella	I	S
TS17	Verificare che per risolvere il test <i>CAPTCHA_G</i> l'utente possa inserire l'ora dell'orario letto nell'immagine dell'orologio nell'apposita casella	I	S
TS18	Verificare che per risolvere il test <i>CAPTCHA_G</i> l'utente possa inserire i minuti dell'orario letto nell'immagine dell'orologio nell'apposita casella	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TS19	Verificare che nel caso il test <i>CAPTCHA_G</i> venga risolto correttamente, il sistema riconosca l'utente come umano e possa proseguire la navigazione	I	S
TS20	Verificare che in caso di inserimento di dati con formato non valido in fase di registrazione, l'utente venga informato con un messaggio d'errore	I	S
TS21	Verificare che in caso di inserimento di un nome che presenti caratteri diversi da quelli testuali ammessi in fase di registrazione, l'utente venga notificato con un messaggio d'errore	I	S
TS22	Verificare che in caso di inserimento di un cognome che presenti caratteri diversi da quelli testuali ammessi in fase di registrazione, l'utente venga notificato con un messaggio d'errore	I	S
TS23	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse una <i>email</i> non formattata correttamente, ciò venga notificato con un messaggio d'errore di formato errato	I	S
TS24	Verificare che se nella fase di accesso al sistema un utente inserisse un indirizzo <i>email</i> o <i>password</i> che non corrispondono a nessun utente registrato al sistema, venga notificato con un messaggio d'errore di credenziali errate	I	S
TS25	Verificare che se nella fase di accesso al sistema un utente registrato inserisse una <i>password</i> non corrispondente all'indirizzo <i>email</i> inserito, venga notificato con un messaggio d'errore di credenziali errate	I	S
TS26	Verificare che in caso di fallimento del test <i>CAPTCHA_G</i> l'utente venga notificato con un messaggio di fallimento del test	I	S
TS27	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse un indirizzo <i>email</i> già in uso, venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TS28	Verificare che il sistema permetta all'utente di visualizzare il valore inserito nel campo dati <i>password</i> in chiaro	I	S
TS29	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa inserire un test <i>CAPTCHA_G</i> dove per essa è necessario	I	S
TS30	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa inizializzare l'immagine distorta dell'orologio oggetto del test all'interno del modulo di test	I	S
TS31	Verificare che l'immagine istanziata dell'orologio contenga un quadrante	NI	S
TS32	Verificare che l'immagine istanziata dell'orologio contenga i marcatori delle ore e dei minuti	NI	S
TS33	Verificare che nell'immagine istanziata dell'orologio i marcatori delle ore siano più lunghi e in grassetto	NI	S
TS34	Verificare che nell'immagine istanziata dell'orologio i marcatori dei minuti siano più corti e meno evidenti	NI	S
TS35	Verificare che l'immagine istanziata dell'orologio contenga le lancette delle ore e dei minuti	NI	S
TS36	Verificare che nell'immagine istanziata dell'orologio le lancette delle ore siano quelle più corte	NI	S
TS37	Verificare che nell'immagine istanziata dell'orologio le lancette dei minuti siano quelle più lunghe	NI	S
TS38	Verificare che l'immagine istanziata dell'orologio contenga degli elementi di disturbo che variano per forma geometrica e dimensione	NI	S
TS39	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> contenga all'interno del modulo di test, il <i>form_G</i> per l'inserimento dell'orario	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TS40	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> sia costituita da un input per l'inserimento dell'orario da fornire come soluzione	I	S
TS41	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa recuperare il risultato del test <i>CAPTCHA_G</i> effettuato da un utente	I	S
TS42	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa ripristinare il modulo <i>CAPTCHA_G</i> per sostituire il contenuto del test con un nuovo valore e ritornare il suo stato nel valore iniziale	NI	S
TS43	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa ripristinare il modulo <i>CAPTCHA_G</i> con una nuova immagine che andrà a sostituire quella precedente	NI	S
TS44	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa ripristinare il <i>form_G</i> del modulo <i>CAPTCHA_G</i> , cancellando eventuali valori definiti nell'input	NI	S
TS45	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa personalizzare l'immagine del <i>CAPTCHA_G</i> in base alle proprie esigenze di sicurezza	I	S
TS46	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa definire il degli elementi di disturbo da inserire nell'immagine dell'orologio	I	S
TS47	Verificare che l'applicazione <i>web</i> tramite il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> possa scegliere il livello di distorsione da applicare all'immagine dell'orologio	I	S
TS48	Verificare che l'applicazione <i>web</i> possa ricevere un messaggio di errore nel caso in cui il servizio <i>clock-CAPTCHA_G</i> abbia problemi a inviare il risultato del test <i>CAPTCHA_G</i>	I	S
TS49	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse una <i>password</i> non abbastanza complessa, venga notificato con un messaggio d'errore	I	S

Codice	Descrizione	Stato	Esito
TS50	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse una <i>password</i> che non è costituita da almeno 8 caratteri, venga notificato con un messaggio d'errore	I	S
TS51	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse una <i>password</i> che non presenti almeno una lettera minuscola, venga notificato con un messaggio d'errore	I	S
TS52	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse una <i>password</i> che non presenti almeno una lettera maiuscola, venga notificato con un messaggio d'errore	I	S
TS53	Verificare che se in fase di registrazione un utente inserisse una <i>password</i> che non presenti almeno un numero, venga notificato con un messaggio d'errore	I	S
TS54	Verificare che se in fase di accesso o di registrazione un utente ometta un requisito richiesto, venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S
TS55	Verificare che se in fase di registrazione un utente dimentica di inserire il proprio nome, venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S
TS56	Verificare che se in fase di registrazione un utente dimentica di inserire il proprio cognome, venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S
TS57	Verificare che se in fase di accesso o registrazione un utente dimentica di inserire il proprio indirizzo <i>email</i> , venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S
TS58	Verificare che se in fase di registrazione un utente dimentica di inserire il proprio nome utente, venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S
TS59	Verificare che se in fase di accesso o registrazione un utente dimentica di inserire la propria <i>password</i> , venga notificato con un apposito messaggio d'errore	I	S

Tabella 18: Elenco dei test di sistema

4.3.1 Tracciamento test di sistema - Requisiti

In questa tabella viene riportata la relazione tra i test di sistema da implementare e i casi d'uso e i requisiti funzionali riportati nel documento *Analisi dei Requisiti v3.0*.

Test	Requisiti associati
TS01	R2F1
TS02	R2F1.1
TS03	R2F1.2
TS04	R2F1.3
TS05	R2F1.4
TS06	R2F1.5
TS07	R1F1
TS08	R1F2
TS09	R1F2.1
TS10	R1F2.2
TS11	R1F1
TS12	R1F1.1
TS13	R1F1.1.1
TS14	R1F1.1.2
TS15	R1F1.1.3
TS16	R1F1.2
TS17	R2F1.2.1
TS18	R2F1.2.2
TS19	R1F1
TS20	R2F3
TS21	R2F3.1
TS22	R2F3.2
TS23	R2F3.3

TS24	R2F2
TS25	R2F2
TS26	R2F6
TS27	R2F5
TS28	R3.F.1
TS29	R1F3
TS30	R1F3.1
TS31	R1F3.1.1
TS32	R1F3.1.2
TS33	R1F3.1.2.1
TS34	R1F3.1.2.2
TS35	R1F3.1.3
TS36	R1F3.1.3.1
TS37	R1F3.1.3.2
TS38	R1F3.1.4
TS39	R1F3.2
TS40	R1F3.2.1
TS41	R1F4
TS42	R1F5
TS43	R1F5.1
TS44	R1F5.2
TS45	R2F7
TS46	R2F7.1
TS47	R2F7.2
TS48	R2F8
TS49	R2F4

TS50	R2F4.1
TS51	R2F4.2
TS52	R2F4.3
TS53	R2F4.4
TS54	R2F9
TS55	R2F9.1
TS56	R2F9.2
TS57	R2F9.3
TS58	R2F9.4
TS59	R2F9.5

Tabella 19: Tracciamento test di sistema - Requisiti

5 Resoconto attività di verifica

In questa sezione vengono riportati i risultati prodotti dalle attività di verifica.

5.1 Qualità di processo

5.1.1 Processi Primari

MPP01 - Earned Value (EV) e MPP03 - Planned Value (PV)

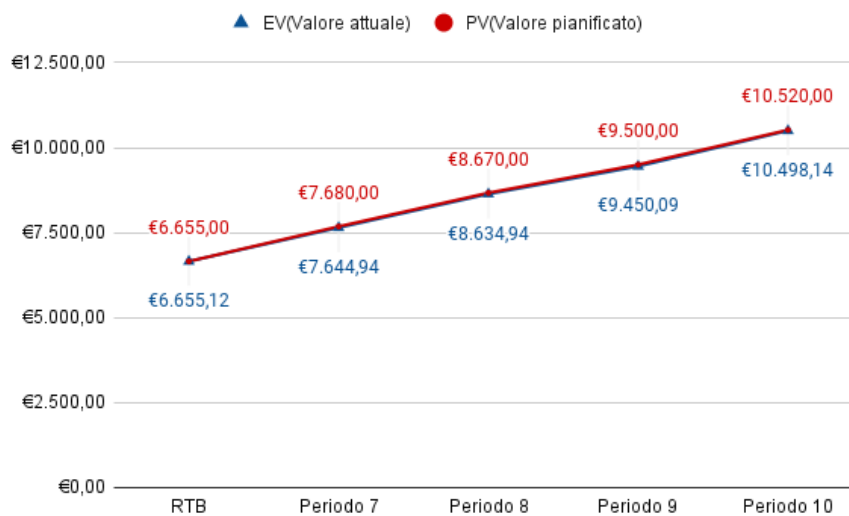


Figura 1: Earned Value (EV) e Planned Value (PV) dalla RTB al periodo 10

MPP02 - Actual Cost (AC) e MPP07 - Estimate To Complete (ETC)

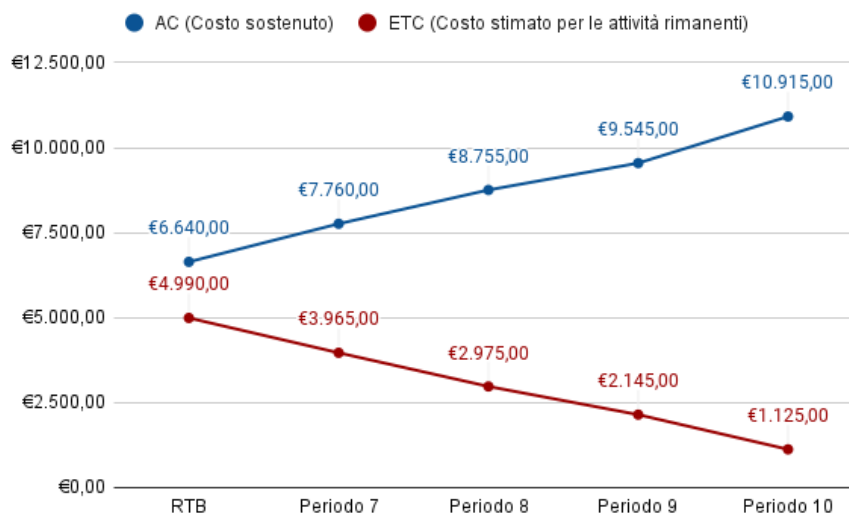


Figura 2: Actual Cost (AC) e Estimate To Complete (ETC) dalla RTB al periodo 10

MPP04 - Cost Variance (CV)

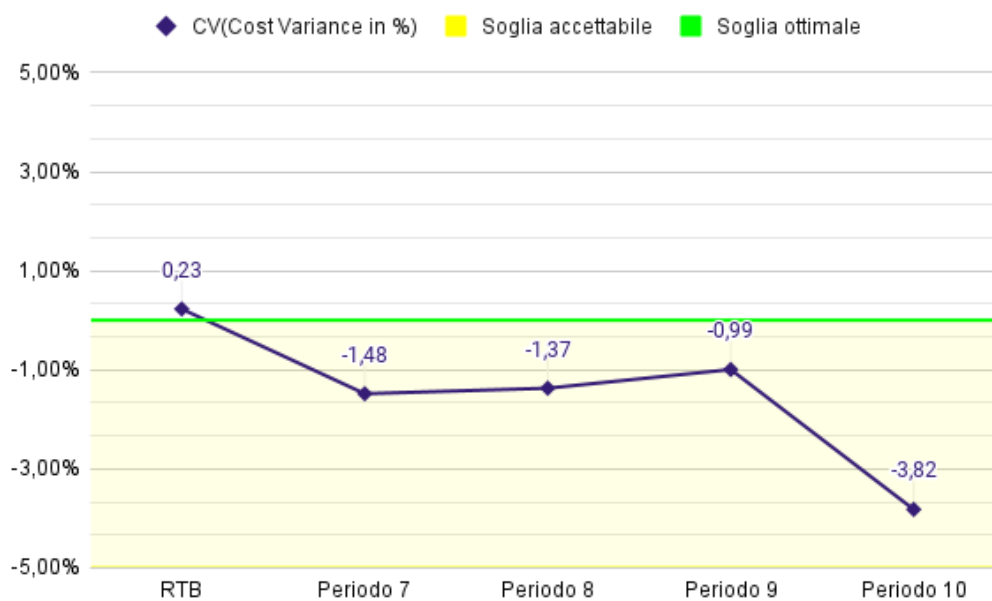


Figura 3: Cost Variance (CV), in valore percentuale, dalla RTB al periodo 10

MPP05 - Schedule Variance (SV)

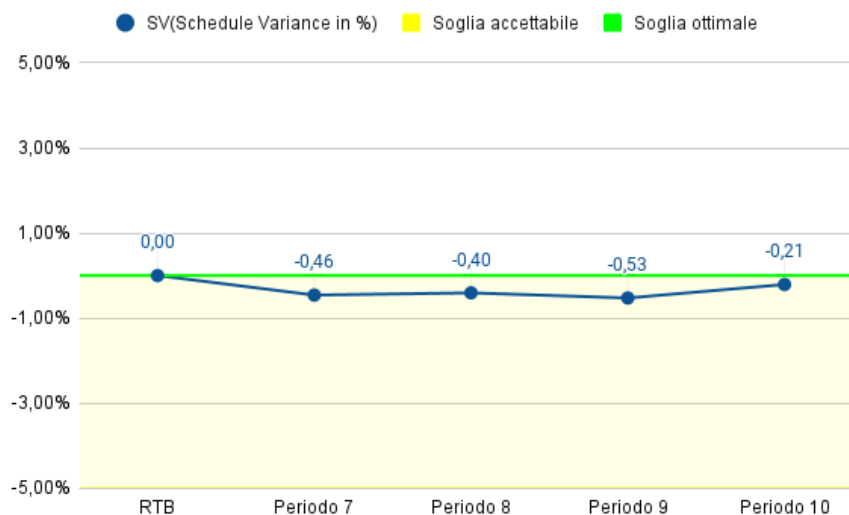


Figura 4: Schedule Variance (SV), in valore percentuale, dalla RTB al periodo 10

MPP06 - Estimated At Completion (EAC)

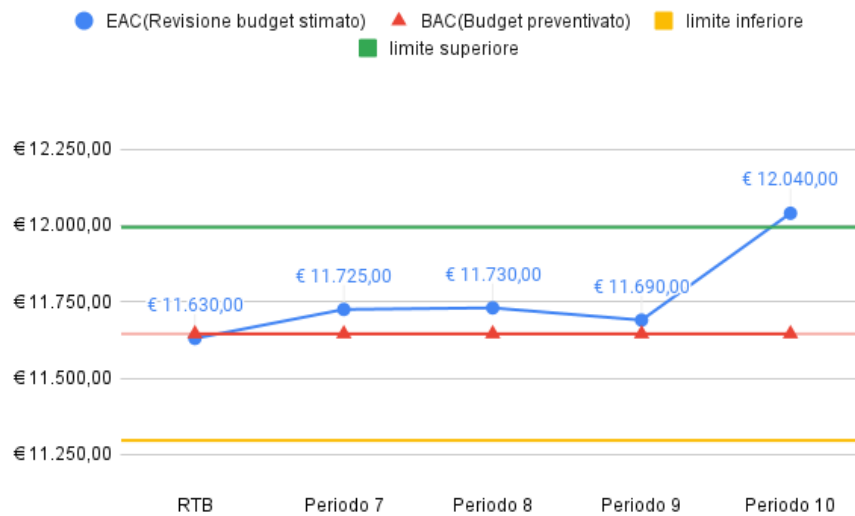


Figura 5: Estimated At Completion (EAC) dalla RTB al periodo 10

Come è possibile osservare nei grafici sopra riportati, il periodo 10, ultimo prima della PB_G , ha richiesto un impegno economico maggiore rispetto ai periodi precedenti (Figura 1). Questo aumento è stato superiore ai costi preventivati, portando l'indice CV a valori significativamente più bassi, ma comunque dentro al *range* di accettabilità (Figura 3). Ciò non accade per l'indice EAC, che supera di 40 euro il valore massimo fissato (Figura 5). Sulla base di questi dati, il gruppo ritiene di non disporre delle risorse necessarie per poter proseguire oltre alla PB_G .

5.1.2 Processi di supporto

MPS01 - Tests Passed (TS)

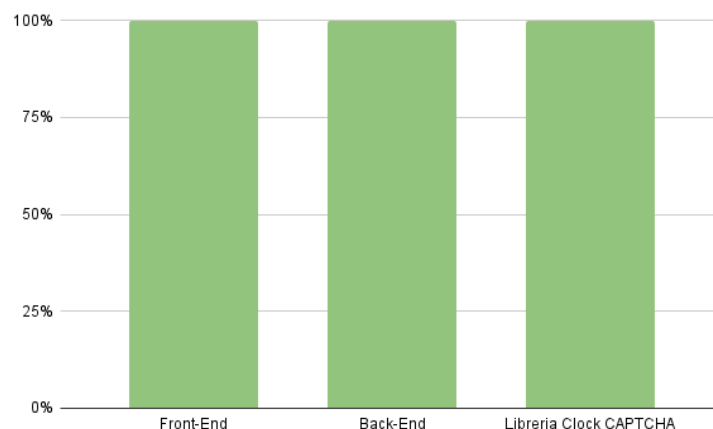


Figura 6: Tests Passed (TS) dell'applicazione web, front-end e back-end, e della libreria Clock CAPTCHA al momento della PB.

MPS03 - Code Coverage CC

Nelle analisi riportate compaiono i seguenti termini seguiti da una percentuale:



- **Statements**: anche presente come *Stmts*, ciò indica la percentuale di comandi (*statement*) del codice che sono stati eseguiti da un test almeno una volta,
- **Branches**: ciò indica la percentuale di rami (*branches*) del flusso di controllo che vengono attraversati almeno una volta da un test,
- **Functions**: ciò indica la percentuale di funzioni coperte dai test,
- **Lines**: ciò indica la percentuale di linee di codice che sono coperte dai test,
- **Miss e Cover**: indicano rispettivamente le percentuali di codice non coperto da test e coperto da test.

Applicazione di front-end

```
===== Coverage summary =====
Statements : 98.06% ( 203/207 )
Branches   : 96.36% ( 53/55 )
Functions  : 98.14% ( 53/54 )
Lines      : 98.04% ( 201/205 )
=====
```

Figura 7: Code Coverage dell'applicazione di Front End.

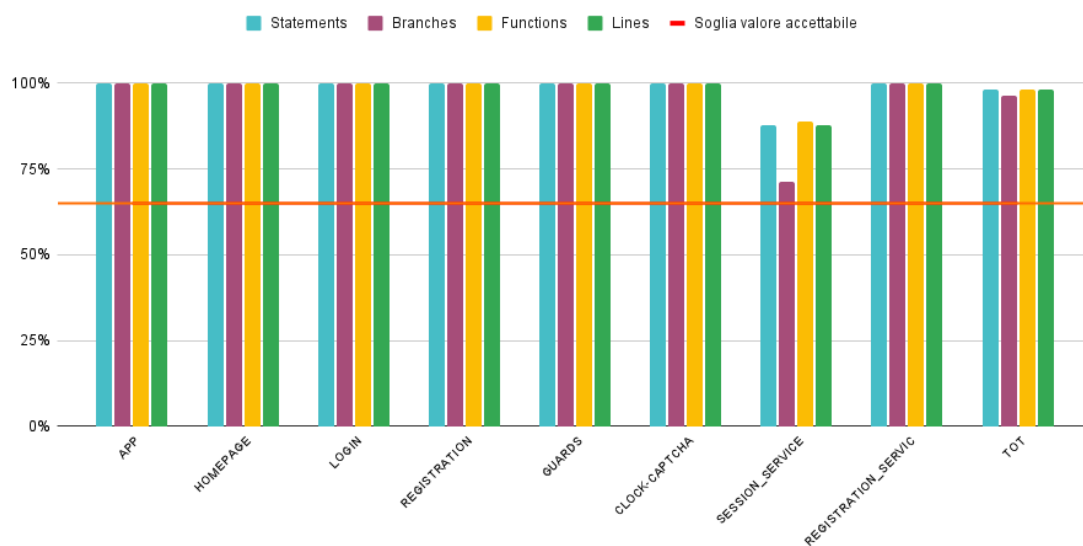


Figura 8: Code Coverage dell'applicazione di Front End per ciascun componente.

Applicazione di back-end

Filename	Stmts	Miss	Cover
-----	-----	-----	-----
app.js	19	0	100.00%
src/configs/db.config.js	5	0	100.00%
src/controllers/clockCAPTCHA.controller.js	9	0	100.00%
src/controllers/session.controller.js	50	7	86.00%
src/controllers/user.controller.js	36	12	66.66%
src/middlewares/clockCaptcha.middleware.js	31	8	74.19%
src/middlewares/keycheck.middleware.js	14	2	85.71%
src/routes/clockCAPTCHA.js	5	0	100.00%
src/routes/session.js	7	0	100.00%
src/routes/user.js	6	0	100.00%
src/utlis/toolbox.js	3	0	100.00%
TOTAL	185	29	84.32%

Figura 9: Code Coverage dell'applicazione di Back End.

Libreria ClockCAPTCHA

Filename	Stmts	Miss	Cover
-----	-----	-----	-----
src/index.ts	6	0	100.00%
src/back-end/ClockCAPTCHA.ts	15	1	93.33%
src/back-end/ClockImageGenerator.ts	5	0	100.00%
src/back-end/ClockImageGeneratorStrategy/strategies/HTMLCanvasStrategy/HTMLCanvasDecorator.ts	3	0	100.00%
src/back-end/ClockImageGeneratorStrategy/strategies/HTMLCanvasStrategy/HTMLCanvasGenerator.ts	50	0	100.00%
src/back-end/ClockImageGeneratorStrategy/strategies/HTMLCanvasStrategy/NoiseDecorator.ts	15	0	100.00%
src/back-end/ClockImageGeneratorStrategy/strategies/HTMLCanvasStrategy/ShapesDecorator.ts	37	6	83.78%
src/front-end/ClockCAPTCHAView.ts	77	24	68.83%
src/front-end/stylist.ts	27	3	88.88%
TOTAL	235	34	85.53%

Figura 10: Code Coverage della libreria Clock CAPTCHA.

MPS04 - Documentation Coverage (DC)

documentation 89%

File	Type	Identifier	Statements
src/app/services/session/session.service.ts	injectable	SessionService	66 % (6/9)
src/app/services/session/registration.service.ts	injectable	RegistrationService	66 % (2/3)
src/app/services/clock-captcha/clock-captcha.service.ts	injectable	ClockCaptchaService	66 % (2/3)
src/app/guards/not-auth.guard.ts	guard	NotAuthGuard	66 % (2/3)
src/environments/enviroment.ts	variable	environment	100 % (1/1)
src/app/services/session/user.model.ts	class	User	100 % (4/4)
src/app/services/session/session.service.ts	interface	LoginResponse	100 % (4/4)
src/app/services/session/registration.service.ts	interface	SignUpResponse	100 % (2/2)
src/app/components/registration/registration.component.ts	component	RegistrationComponent	100 % (9/9)
src/app/components/logo/logo.component.ts	component	LogoComponent	100 % (3/3)
src/app/components/login/login.component.ts	component	LoginComponent	100 % (9/9)
src/app/components/homepage/homepage.component.ts	component	HomepageComponent	100 % (11/11)
src/app/app.component.ts	component	AppComponent	100 % (3/3)

Figura 11: Documentation Coverage (DC) del front-end dell'applicazione web. I dati sono stati generati utilizzando Compodoc.

5.2 Qualità di prodotto

5.2.1 Documentazione

MCD01 - Indice di Gulpease (I)

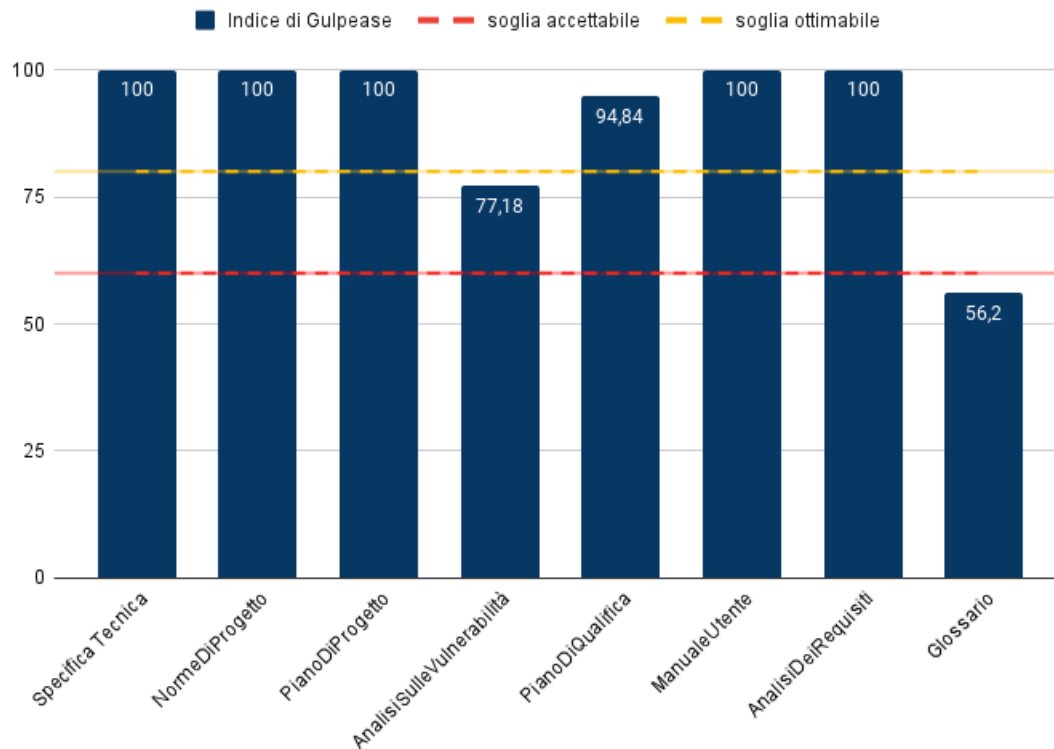


Figura 12: Indice di Gulpease (I) calcolato per ogni documento rilasciato.

In generale, i documenti presentano un elevato livello di leggibilità, con indice di *Gulpease* superiore alla soglia ottimale in sei documenti su otto. Solo il *Glossario V2.0* non raggiunge il valore accettabile (60%), ma il valore è dovuto alla diversa struttura del documento.

5.2.2 Prodotto software

MSW01 - Copertura requisiti obbligatori e MSW02 - Copertura requisiti desiderabili

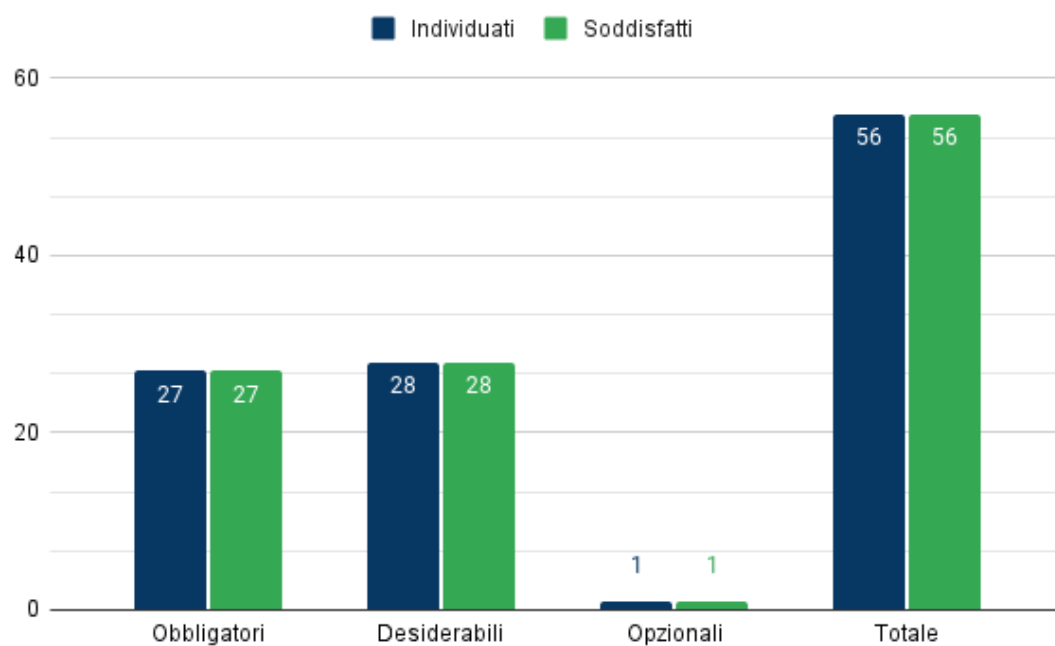


Figura 13: Confronto tra requisiti individuati e requisiti soddisfatti al momento della PB_G.

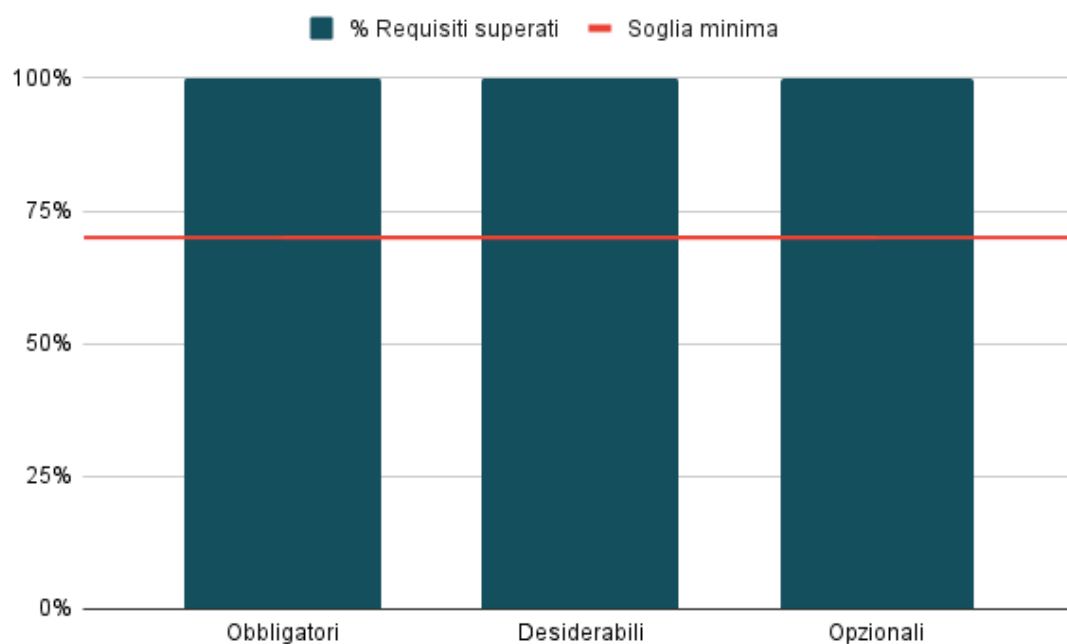


Figura 14: Copertura dei requisiti obbligatori, desiderabili e opzionali al momento della PB_G.

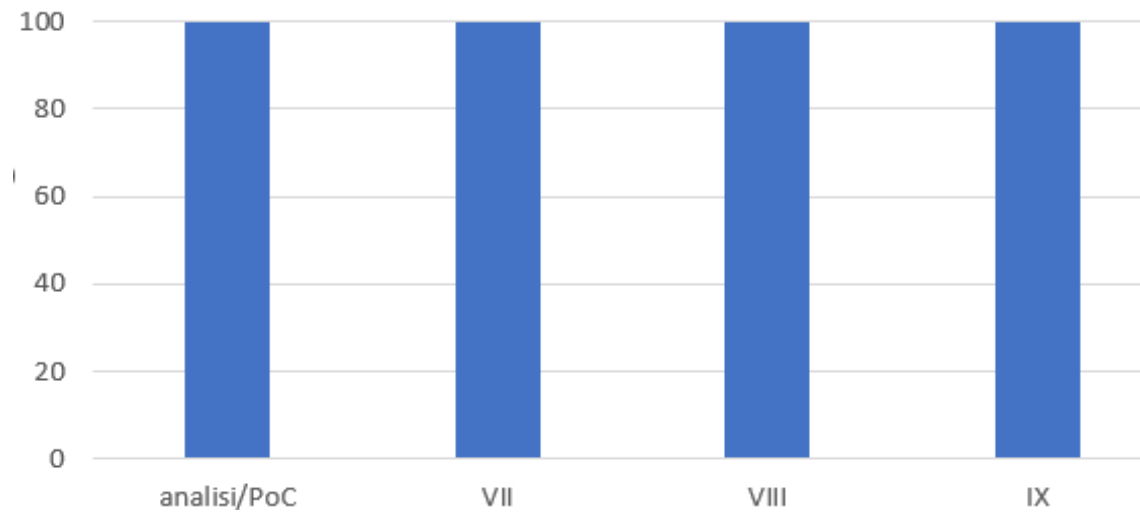


Figura 15: Mostra la percentuale di *browser* supportatati al momento della PB_G.