



Università degli Studi di Padova



Catch em All - *CAPTCHA: Umano o Sovraumano?*

Email: catchemallswe3@gmail.com

Analisi dei requisiti

| | |
|----------------------|--|
| Versione | 2.0.0 |
| Approvazione | Luca Brugnera |
| Redazione | Nicola Sinicato, Ana Lazic, Zhen Wei Zheng |
| Verifica | Nicola Sinicato, Gabriele Da Re, Matteo Stocco |
| Stato | Approvato |
| Uso | Esterno |
| Distribuzione | Zucchetti S.p.A, Prof. Vardanega Tullio, Prof. Cardin Riccardo, Gruppo Catch Em All |

Registro delle modifiche

| Versione | Data | Descrizione | Autore | Ruolo |
|----------|------------|--|---------------------------------|----------------------------|
| 2.0.0 | 21/06/2023 | Approvazione del documento | Luca Brugnera | Responsabile |
| 1.2.0 | 20/06/2023 | Verifica complessiva del documento | Matteo Stocco | Verificatore |
| 1.1.1 | 19/06/2023 | Modifica §4.5 e verifica | Ana Lazic, Gabriele Da Re | Analista |
| 1.1.0 | 24/05/2023 | Verifica complessiva del documento | Matteo Stocco | Verificatore |
| 1.0.2 | 16/05/2023 | Modificata §4.3, §4.5, §4.6 e verifica | Ana Lazic, Matteo Stocco | Analista |
| 1.0.1 | 09/05/2023 | Modificata §2.4 in seguito a feedback del docente Cardin | Ana Lazic | Analista |
| 1.0.0 | 07/03/2023 | Approvazione documento | Luca Brugnera | Responsabile |
| 0.2.0 | 04/03/2023 | Verifica complessiva del documento | Matteo Stocco | Verificatore |
| 0.1.7 | 01/03/2023 | Modificate §3 e §4.1 in seguito a feedback del docente Cardin | Ana Lazic | Analista |
| 0.1.6 | 09/02/2023 | Modificata §4.1 | Ana Lazic | Analista |
| 0.1.5 | 08/02/2023 | Rimozione casi d'uso: UC8 e UC9 | Ana Lazic | Analista |
| 0.1.4 | 22/01/2023 | Verifica dei pedici delle parole da glossario | Zhen Wei Zheng | Verificatore |
| 0.1.3 | 15/01/2023 | Aggiunta casi d'uso: UC6.1, UC6.2, UC8.1, UC8.2, UC8.3, UC9 e correzione UML | Ana Lazic | Analista |
| 0.1.2 | 07/01/2023 | Conclusa la verifica complessiva del documento | Sinicato Nicola, Gabriele Da Re | Verificatore, Verificatore |

| | | | | |
|--------|------------|--|---------------------------------|----------------------------|
| 0.1.1 | 06/01/2023 | Modifica §4 | Ana Lazic | Analista |
| 0.1.0 | 05/01/2023 | Verifica della struttura del documento | Sinicato Nicola, Gabriele Da Re | Verificatore, Verificatore |
| 0.0.11 | 27/12/2022 | Modificata §3 | Zhen Wei Zheng | Analista |
| 0.0.10 | 27/12/2022 | Modificata §4.1 | Ana Lazic | Analista |
| 0.0.9 | 26/12/2022 | Aggiornamento e revisione strutturale §3 | Ana Lazic | Analista |
| 0.0.8 | 25/12/2022 | Corretti casi d'uso: UC1, UC2 e UC3 | Zhen Wei Zheng | Analista |
| 0.0.7 | 02/12/2022 | Revisione §3 | Sinicato Nicola | Verificatore |
| 0.0.6 | 26/11/2022 | Corretti casi d'uso: UC2 e UC3, aggiunti UML | Matteo Stocco | Analista |
| 0.0.5 | 16/11/2022 | Stesura §2 e revisione §4.5 | Nicola Sinicato, Ana Lazic | Analista, Verificatore |
| 0.0.4 | 15/11/2022 | Stesura §4 del documento | Ana Lazic | Analista |
| 0.0.3 | 10/11/2022 | Aggiunta caso d'uso: UC5 | Matteo Stocco | Analista |
| 0.0.2 | 09/11/2022 | Aggiunta casi d'uso: UC1, UC2, UC3, UC4 | Ana Lazic, Matteo Stocco | Analista, Analista |
| 0.0.1 | 08/11/2022 | Creazione bozza del documento | Ana Lazic | Analista |

Indice

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

1 Introduzione

1.1 Scopo del documento

In questo documento vengono forniti in modo esaustivo e completo i **requisiti_G** e i **casi d'uso_G** individuati dal gruppo Catch Em All a seguito dell'analisi approfondita del capitolato **CAPTCHA: Umano o Sovrumano?**

1.2 Scopo del prodotto

Dal proponente Zucchetti S.p.A. viene evidenziato, nel capitolato da loro proposto, una criticità negli attuali sistemi di sicurezza sulla rilevazione dei bot_G rispetto agli esseri umani. Oggi giorno il meccanismo più utilizzato per risolvere questo problema è il test CAPTCHA.

Un bot_G non è altro che una procedura automatizzata che, in questo caso, ha fini malevoli, come per esempio:

- Registrazione presso siti web;
- Creazione di spam_G;
- Violare sistemi di sicurezza.

I bot_G, grazie alle nuove tecnologie sviluppate con sistemi che utilizzano principalmente l'intelligenza artificiale, riescono a svolgere compiti che fino a poco tempo fa venivano considerati impossibili da svolgere per una macchina.

Ciò evidenzia che i CAPTCHA_G attuali risultano sempre più obsoleti, non andando a individuare correttamente tutti i bot_G, se non quasi nessuno.

Un'altra criticità individuata dal proponente è il sistema di classificazione delle immagini che sta effettuando Google grazie al proprio reCAPTCHA_G, che attualmente è il sistema più diffuso.

Questa criticità nasce dal beneficio che questa big tech_G ottiene dall'interazione degli utenti nel risolvere le task_G proposte, che portano alla creazione di enormi dataset_G di immagini classificate che possono essere utilizzate per l'apprendimento dei propri sistemi di machine learning o vendibili a terzi.

Il capitolato C1 richiede di sviluppare una applicazione web costituita da una pagina di login provvista di questo sistema di rilevazione in grado di distinguere un utente umano da un bot_G.

L'utente quindi, dopo aver compilato il form in cui inserirà il nome utente e la password, dovrà svolgere una task_G che sarà il cosiddetto test CAPTCHA_G.

1.3 Glossario

Per evitare ambiguità relative al linguaggio utilizzato nei documenti prodotti, viene fornito il **Glossario v 1.0.0**. In questo documento sono contenuti tutti i termini tecnici, i quali avranno una definizione specifica per comprenderne al meglio il loro significato.

Tutti i termini inclusi nel Glossario, vengono segnalati all'interno del documento Analisi dei requisiti con una G a pedice.

1.4 Riferimenti

1.4.1 Riferimenti normativi:

- Norme di Progetto v 1.0.0;
- Capitolato C1 “CAPTCHA: umano o sovrumano?” <https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2022/Progetto/C1.pdf>.

1.4.2 Riferimenti informativi:

- Slide T06 del corso di Ingegneria del Software – Analisi dei requisiti: <https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2022/Dispense/T06.pdf>;
- Slide P03 del corso di Ingegneria del Software – Diagrammi dei casi d’uso_G: <https://www.math.unipd.it/~rcardin/swea/2022/Diagrammi%20Use%20Case.pdf>;
- Regolamento del progetto didattico – Materiale didattico del corso di Ingegneria del Software: <https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2022/Dispense/PD02.pdf>.

2 Descrizione generale

2.1 Caratteristiche del prodotto

L'obiettivo di questo progetto è la creazione di un CAPTCHA_G che permetta il riconoscimento tra un essere umano ed un bot_G in maniera efficace, per offrire un'alternativa valida ai sistemi già esistenti che oramai non sono più in grado di svolgere questa task_G in maniera ottimale.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche che dovrà avere il prodotto.

2.1.1 Obiettivo del prodotto

Il test CAPTCHA_G pensato richiederà all'utente di svolgere una task_G di classificazione. In particolare verrà fornito un insieme di 9 immagini, ognuna con una propria classe di appartenenza, con un totale di classi, presenti nell'insieme fornito, che può variare tra 2 ad un massimale di 4. All'utente, come task_G, verrà richiesto di selezionare le immagini appartenenti ad una particolare classe presente nell'insieme. Inoltre vi sarà una parte di proof of work_G per aumentare la sicurezza del sistema. Per fare ciò il gruppo ha scelto di sviluppare un API_G alla quale il client farà le richieste di generazione e verifica di un CAPTCHA_G.

2.1.2 Dataset_G di immagini

Verrà utilizzato il dataset_G pubblico Unsplash, un dataset_G di immagini senza copyright_G, il quale fornisce un'API_G che permette il prelevamento di immagini dato un ID_G o una query_G, la cui immagine risultante sarà fatta corrispondere ad una classe di appartenenza nel nostro database_G.

2.1.3 Algoritmo_G di rielaborazione di un immagine

Il team si occuperà di generare un algoritmo_G ad hoc, in linguaggio Python_G, che presa un'immagine dal dataset_G Unsplash, individua il soggetto dell'immagine per poi ridefinirne solo i contorni in bianco e lasciando tutto il resto dell'immagine in nero.

2.1.4 Algoritmo_G di controllo sulla correttezza della soluzione generata dall'utente

Ricevuta la soluzione generata dall'utente in risposta al CAPTCHA_G fornitogli, vi è la necessità di creare un algoritmo_G che verifichi la correttezza o meno della soluzione proposta. In caso di correttezza, l'utente effettuerà il login, altrimenti gli verrà generato un altro CAPTCHA_G da risolvere, con immagini diverse e un'altra classe da individuare all'interno dell'insieme. L'utente avrà a disposizione una quantità limitata di richieste al minuto, così da non sovraccaricare il sistema.

2.2 Obblighi di Progettazione:

- Sviluppare una applicazione web costituita da una pagina di login che presenti un sistema in grado di distinguere un utente umano da un robot;
- Verifica_G che dimostri che il sistema CAPTCHA_G non è eludibile chiamando in modo diretto la componente server senza aver utilizzato la parte client;

- Analisi sulle tecnologie utilizzate, al fine di indicare quali sviluppi futuri di diverse tecnologie possono con il tempo rendere inefficace il sistema di verifica_G;
- Il sistema di CAPTCHA_G potrà essere una libreria Open Source_G, un servizio obbligatoriamente gratuito fruibile via web.

2.3 Requisiti_G opzionali:

- Form di registrazione di un nuovo utente;
- Mini-forum che accetta contenuti prodotti dagli utenti dell'applicazione;
- Pagina di ricerca sul forum con verifica CAPTCHA_G.

2.4 Tecnologie utilizzate

Per sviluppare la piattaforma verranno utilizzate le seguenti tecnologie:

- **Python_G**: Algoritmi di elaborazione delle immagini e controllo dei documenti;
- **PHP_G**: Sviluppo pagine web e backend;
- **Laravel_G**: Sviluppo backend;
- **HTML5_G**: Sviluppo interfaccia web;
- **JavaScript_G**: Sviluppo interfaccia web, calcolo proof of work_G e sviluppo web worker;
- **CSS3_G**: Sviluppo interfaccia web;
- **SQLite_G**: Per la creazione di database_G interni;
- **API_G di Unsplash**: Per scaricare e ottenere le informazioni delle immagini dal database_G di Unsplash.

3 Casi d'uso_G

3.1 Obiettivi

Questa sezione ha come obiettivo l'identificazione e la descrizione di tutti i casi d'uso_G, ovvero interazioni tra sistema ed attori_G, individuati dagli analisti nel tempo tramite lo studio del capitolato d'appalto, del dominio_G, e tramite incontri con il committente.

3.2 Attori_G

Dato che il requisito obbligatorio richiede la costruzione di una pagina di login che presenti un sistema in grado di distinguere un utente umano da un robot, il prodotto presenterà due tipologie principali di attori_G:



Figura 1: Utente generico

L'utente generico, che potrà essere una persona fisica o anche un bot_G, potrà accedere alle funzionalità della WebApp.

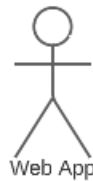


Figura 2: Utente WebApp

La WebApp, che potrà accedere alle funzionalità offerte dal servizio CAPTCHA_G.

3.3 WebApp

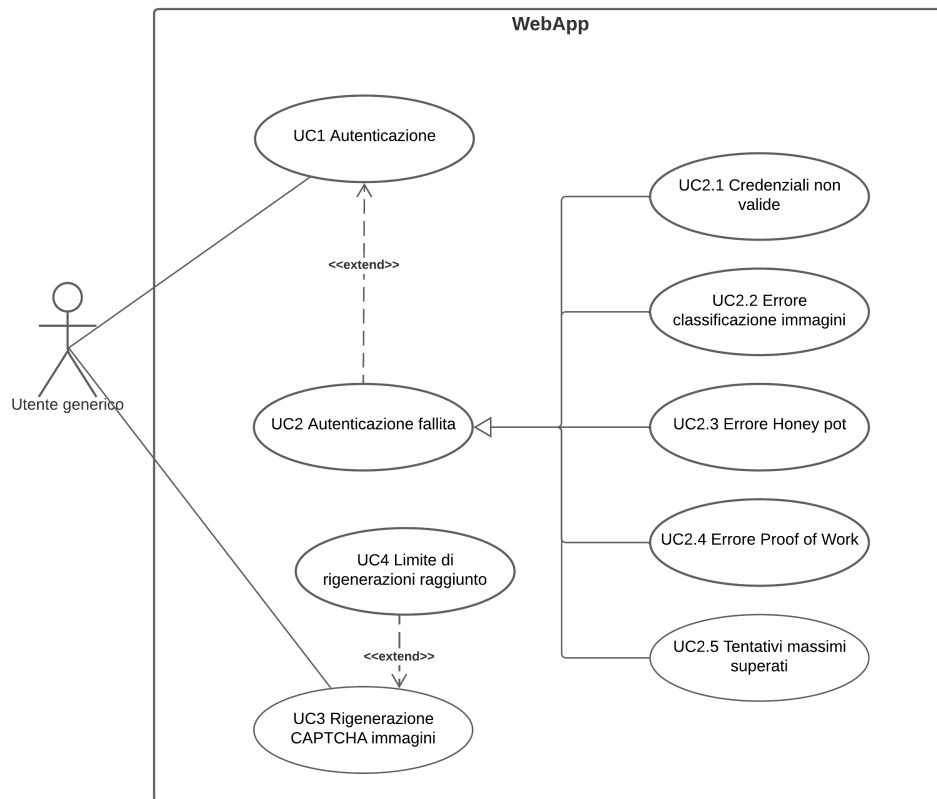


Figura 3: Webapp

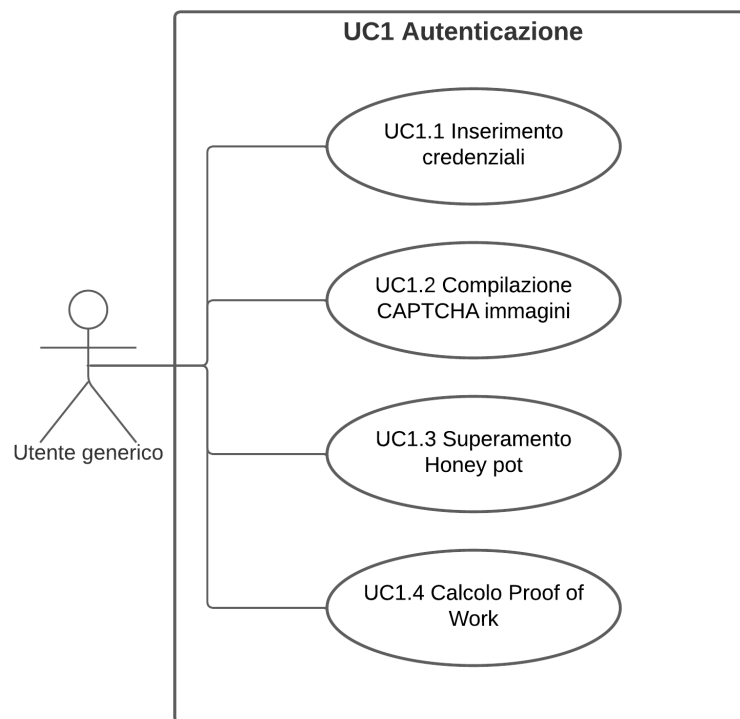


Figura 4: UC1 Autenticazione

3.3.1 UC1 - Autenticazione

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: Il sistema non riconosce l'utente.

Postcondizioni: L'utente è autenticato nel sistema.

Scenario principale: L'utente:

1. Inserisce le credenziali d'accesso [UC1.1];
2. Compila il CAPTCHA_G immagini [UC1.2];
3. Supera l'honeypot_G [UC1.3];
4. Calcola il proof of work_G [UC1.4].

Scenari alternativi:

1. L'utente non supera l'autenticazione [UC2].

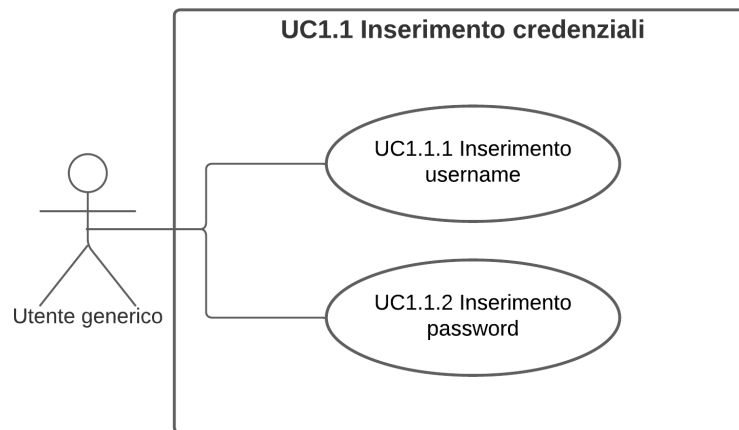


Figura 5: UC1.1 Inserimento credenziali

3.3.1.1 UC1.1 - Inserimento credenziali

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: Il sistema non riconosce l'utente.

Postcondizioni: Il sistema ha ricevuto le credenziali dell'utente.

Scenario principale: L'utente:

1. Inserisce il proprio username [UC1.1.1];
2. Inserisce la propria password [UC1.1.2].

UC1.1.1 - Inserimento username

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'username non è stata inserita.

Postcondizioni: Il sistema ha ricevuto lo username dell'utente.

Scenario principale: L'utente:

1. Inserisce il proprio username.

UC1.1.2 - Inserimento password

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: La password non è stata inserita.

Postcondizioni: Il sistema ha ricevuto la password dell'utente.

Scenario principale: L'utente:

1. Inserisce la propria password.

3.3.1.2 UC1.2 - Compilazione CAPTCHA_G immagini

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente visualizza il CAPTCHA_G immagini proposto dal sistema.

Postcondizioni: L'utente ha risolto il CAPTCHA_G immagini, non necessariamente in modo corretto.

Scenario principale: L'utente:

1. Visualizza le immagini distorte appartenenti al CAPTCHA_G;
2. Classifica le immagini visualizzate secondo il proprio giudizio, che può non corrispondere totalmente alla classificazione in uso dal sistema.

3.3.1.3 UC1.3 - Superamento honeypot_G

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: All'utente viene presentata una trappola honeypot_G.

Postcondizioni: L'utente supera l'honeypot_G.

Scenario principale:

1. All'utente viene presentata una trappola honeypot_G, sottoforma di immagine nascosta ad un utente umano, ma visibile ad un bot_G;
2. L'utente non seleziona l'immagine nascosta.

3.3.1.4 UC1.4 - Calcolo proof of work_G

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: All'utente viene richiesto il calcolo del proof of work_G.

Postcondizioni: Il proof of work_G viene calcolato.

Scenario principale:

1. Viene calcolato il proof of work_G;
2. Il risultato viene fornito al sistema.

3.3.2 UC2 - Autenticazione fallita

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente ha commesso un errore durante l'autenticazione.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione di autenticazione fallisce.

Scenario principale:

1. L'utente commette un errore nella compilazione del modulo di login;

2. L'utente visualizza un messaggio di errore;
3. L'utente non viene autenticato nel sistema.

Generalizzazioni: L'utente ha commesso uno dei seguenti errori:

1. Ha inserito delle credenziali non valide [UC2.1];
2. Ha sbagliato la classificazione delle immagini [UC2.2];
3. E' caduto nella trappola honeypot_G [UC2.3];
4. Non ha calcolato il proof of work_G [UC2.4];
5. Ha superato il numero massimo di tentativi disponibili [UC2.5].

3.3.2.1 UC2.1 - Credenziali non valide

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente non ha inserito le credenziali corrette.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione di autenticazione fallisce.

Scenario principale:

1. L'utente inserisce credenziali non valide per l'autenticazione nel sistema;
2. L'utente visualizza un generico messaggio di errore, con la finalità di non compromettere la sicurezza del sistema dando informazioni sugli account ad un potenziale attaccante.

3.3.2.2 UC2.2 - Errore classificazione immagini

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente non ha compilato correttamente il CAPTCHA_G immagini.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione di autenticazione fallisce.

Scenario principale:

1. L'utente classifica le immagini proposte superando il margine di errore tollerato rispetto alla classificazione in uso dal sistema;
2. L'utente visualizza un messaggio di errore;
3. I tentativi di autenticazione dell'utente per un certo arco di tempo diminuiscono di 1.

3.3.2.3 UC2.3 - Errore honeypot_G

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente ha selezionato l'immagine nascosta.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione di autenticazione fallisce.

Scenario principale:

1. L'utente seleziona l'immagine nascosta;
2. L'utente visualizza un messaggio di errore;
3. I tentativi di autenticazione dell'utente per un certo arco di tempo diminuiscono di 1.

3.3.2.4 UC2.4 - Errore proof of work_G

Attore primario: Utente generico

Precondizioni: Il proof of work_G non è stato calcolato.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione di autenticazione fallisce.

Scenario principale:

1. In alternativa:
 - L'utente inserisce le credenziali e compila il CAPTCHA_G immagini in maniera troppo rapida, per cui non viene eseguito il calcolo del proof of work_G;
 - L'utente invia un proof of work_G non valido.
2. L'utente visualizza un messaggio di errore;
3. L'utente viene bloccato in fase di login.

3.3.2.5 UC2.5 - Tentativi massimi superati

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente ha superato il numero massimo di tentativi consentiti per il login per un certo arco di tempo.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e l'operazione di autenticazione fallisce.

Scenario principale:

1. L'utente effettua più tentativi di login consecutivi rispetto a quelli consentiti dal sistema;
2. L'utente visualizza un messaggio di errore;
3. L'utente potrà riprovare ad autenticarsi più tardi.

3.3.3 UC3 - Rigenerazione CAPTCHA_G immagini

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente non riconosce le immagini contenute nel CAPTCHA_G e pertanto non può procedere con la loro classificazione.

Postcondizioni: All'utente viene proposto un nuovo set di immagini da classificare.

Scenario principale:

1. L'utente non è in grado di classificare le immagini proposte dal sistema;
2. L'utente richiede un altro set di immagini;
3. Il sistema genera un nuovo set di immagini e le propone all'utente;
4. Il numero di rigenerazioni CAPTCHA_G immagini richieste dall'utente in uno specifico arco temporale aumenta di 1;
5. L'utente può procedere con la risoluzione del CAPTCHA_G immagini.

Scenari alternativi:

1. L'utente ha superato il numero massimo di richieste di rigenerazione CAPTCHA_G immagini consentito [UC4].

3.3.4 UC4 - Limite di rigenerazioni aggiunto

Attore primario: Utente generico.

Precondizioni: L'utente ha superato il numero massimo di richieste di rigenerazione CAPTCHA_G immagini consentito.

Postcondizioni: L'utente visualizza un messaggio di errore e il CAPTCHA_G immagini non viene rigenerato.

Scenario principale:

1. L'utente effettua più richieste consecutive di rigenerazione CAPTCHA_G immagini rispetto a quelle consentite dal sistema;
2. L'utente visualizza un messaggio di errore.

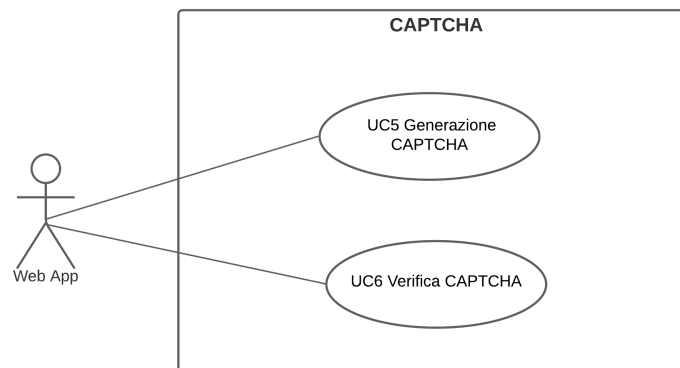
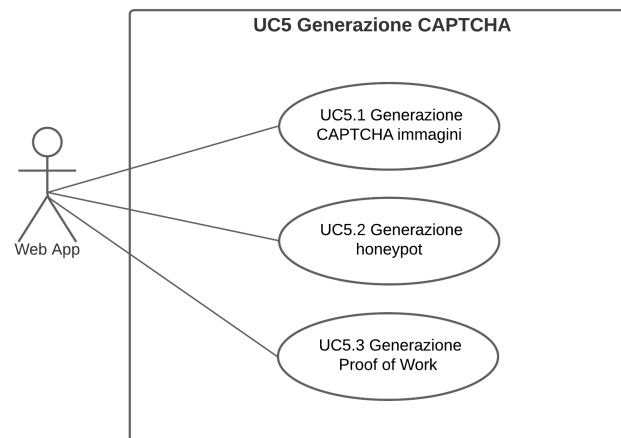
3.4 CAPTCHA_G

Figura 6: CAPTCHA_G

Figura 7: UC5 Generazione CAPTCHA_G

3.4.1 UC5 - Generazione CAPTCHA_G

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la generazione di un CAPTCHA_G.

Postcondizioni: Il CAPTCHA_G viene generato e restituito alla WebApp.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la generazione di un CAPTCHA_G;
2. Il CAPTCHA_G immagini viene generato utilizzando le immagini presenti nel database_G interno;
3. Viene generata un'immagine aggiuntiva che funge da honeypot_G [UC5.2];
4. Viene generato il Proof of Work_G [UC5.3];
5. Il CAPTCHA_G viene restituito alla WebApp.

3.4.1.1 UC5.1 - Generazione CAPTCHA_G immagini

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la generazione del CAPTCHA_G immagini.

Postcondizioni: Viene generato il CAPTCHA_G immagini.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la generazione del CAPTCHA_G immagini;
2. Viene creato il CAPTCHA_G immagini.

3.4.1.2 UC5.2 - Generazione honeypot_G

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la generazione dell'honeypot_G.

Postcondizioni: Viene generato l'honeypot_G.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la generazione dell'honeypot_G;
2. Viene creato l'honeypot_G.

3.4.1.3 UC5.3 - Generazione proof of work_G

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la generazione del proof of work_G.

Postcondizioni: Viene generato il proof of work_G.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la generazione del proof of work_G;
2. Viene creato il proof of work_G per il CAPTCHA_G.

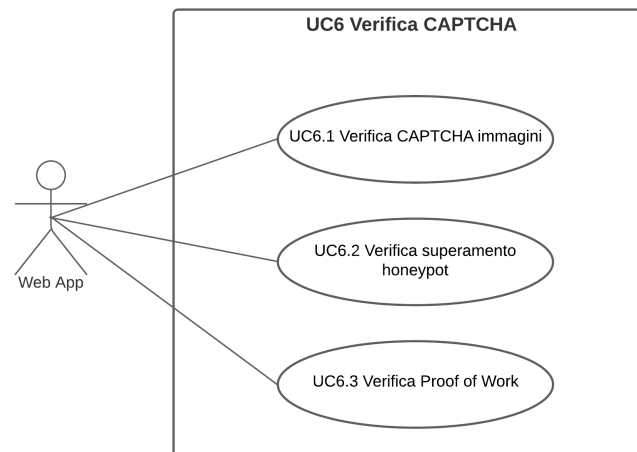


Figura 8: UC6 Verifica CAPTCHA_G

3.4.2 UC6 - Verifica CAPTCHA_G

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la verifica del CAPTCHA_G.

Postcondizioni: Viene data una risposta alla WebApp per indicare se il test CAPTCHA_G è stato superato o meno.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la verifica della correttezza del CAPTCHA_G compilato;
2. Viene verificata la correttezza di:
 - CAPTCHA_G immagini [UC6.1];
 - Superamento honeypot_G [UC6.2];
 - Proof of work_G [UC6.3].
3. Viene emesso il risultato booleano_G e restituito alla WebApp.

3.4.2.1 UC6.1 - Verifica CAPTCHA_G immagini

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la verifica del CAPTCHA_G immagini.

Postcondizioni: Il superamento del CAPTCHA_G immagini viene verificato.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la verifica della correttezza del CAPTCHA_G immagini;
2. In base alla percentuale di correttezza viene verificato se il CAPTCHA_G immagini è stato superato o meno.

3.4.2.2 UC6.2 - Verifica superamento honeypot_G

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la verifica del superamento dell'honeypot_G.

Postcondizioni: Il superamento dell'honeypot_G viene verificato.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la verifica del superamento dell'honeypot_G;
2. Viene verificato se l'honeypot_G è stato superato.

3.4.2.3 UC6.3 - Verifica proof of work_G

Attore primario: WebApp.

Precondizioni: La WebApp richiede la verifica del superamento del Proof of Work_G.

Postcondizioni: Il superamento del proof of work_G viene verificato.

Scenario principale:

1. La WebApp richiede la verifica del superamento del Proof of Work_G;
2. L'esecuzione dei calcoli richiesti viene verificata sulla base di quanto fornito dalla WebApp come soluzione.

4 Requisiti_G

In questa sezione viene riportato l'elenco completo dei requisiti_G del progetto. I requisiti_G sono stati individuati e classificati durante l'attività di analisi dei requisiti_G, e a ciascuno è stato assegnato un codice identificativo univoco secondo quanto stabilito nelle Norme di progetto.

4.1 Requisiti_G funzionali

| ID _G Requisito | Classificazione | Descrizione | Fonti |
|---------------------------|-----------------|---|--------------------------------|
| RF-1 | Obbligatorio | L'utente deve potersi autenticare all'interno del sistema tramite un modulo di login | UC1, Capitolato |
| RF-2 | Obbligatorio | L'utente deve poter inserire il proprio username | UC1.1, UC1.1.1, Capitolato |
| RF-3 | Obbligatorio | L'utente deve poter inserire la propria password | UC1.1, UC1.1.2 Capitolato |
| RF-4 | Obbligatorio | L'utente deve superare il CAPTCHA _G immagini proposto dal sistema per poter effettuare l'autenticazione | UC1.2, Capitolato, VE_20221111 |
| RF-5 | Obbligatorio | Alla correttezza della soluzione del CAPTCHA _G immagini fornita dall'utente viene applicato un margine di errore | UC1.2, VE_20221111 |
| RF-6 | Opzionale | L'utente deve superare una trappola honeypot _G per poter effettuare l'autenticazione | UC1.3, VI_20230117 |
| RF-7 | Opzionale | L'utente deve calcolare il proof of work _G per poter effettuare l'autenticazione | UC1.4, VE_20221111 |
| RF-8 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un messaggio di errore nel caso in cui non riesca ad autenticarsi | UC2 |

| | | | |
|-------|--------------|---|--------------------|
| RF-9 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un generico messaggio di errore nel caso in cui inserisca un username inesistente | UC2.1, VI_20230301 |
| RF-10 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un generico messaggio di errore nel caso in cui inserisca una password non valida per l'username selezionata | UC2.1, VI_20230301 |
| RF-11 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un messaggio di errore nel caso in cui non abbia superato il CAPTCHA _G immagini | UC2.2 |
| RF-12 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un messaggio di errore nel caso in cui non abbia superato l'honeypot | UC2.3 |
| RF-13 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un messaggio di errore nel caso in cui non abbia calcolato, o calcolato erroneamente il proof of work _G | UC2.4 |
| RF-14 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un messaggio di errore nel caso in cui abbia superato i tentativi massimi consentiti | UC2.5, VI_20221115 |
| RF-15 | Obbligatorio | L'utente deve poter richiedere la generazione di un altro CAPTCHA _G immagini | UC3, VI_20221115 |
| RF-16 | Obbligatorio | All'utente viene mostrato un messaggio di errore nel caso in cui abbia superato il limite di richieste di rigenerazione CAPTCHA _G immagini | UC4 |

| | | | |
|-------|--------------|---|-------------------------------------|
| RF-17 | Obbligatorio | Il sistema deve fornire la possibilità di richiedere la generazione di un CAPTCHA _G immagini | UC5, UC5.1, VE_20221111 |
| RF-18 | Opzionale | Il sistema deve fornire la possibilità di richiedere la generazione di una trappola honeypot _G | UC5, UC5.2, VI_20230117 |
| RF-19 | Opzionale | Il sistema deve fornire la possibilità di richiedere il calcolo del proof of work _G | UC5, UC5.3, VE_20221111 |
| RF-20 | Obbligatorio | Il CAPTCHA _G deve mitigare potenziali attacchi “brute force _G ” | UC5, UC5.3, Capitolato, VE_20221111 |
| RF-21 | Obbligatorio | Il sistema deve offrire le funzionalità di verifica della correttezza del CAPTCHA _G immagini compilato dall'utente | UC6, UC6.1, VE_20221111 |
| RF-22 | Opzionale | Il sistema deve offrire le funzionalità di verifica della superamento della trappola honeypot _G | UC6, UC6.2, VI_20230117 |
| RF-23 | Opzionale | Il sistema deve offrire le funzionalità di verifica del calcolo del proof of work _G | UC6, UC6.3, VE_20221111 |

Tabella 3: Requisiti_G funzionali

4.2 Requisiti_G di qualità

| ID _G Requisito | Classificazione | Descrizione | Fonti |
|---------------------------|-----------------|---|-------------|
| RQ-1 | Obbligatorio | Dovrà essere prodotto un manuale utente del prodotto | Capitolato |
| RQ-2 | Obbligatorio | Dovrà essere prodotto un manuale utente per l'estensione del prodotto | Capitolato |
| RQ-3 | Obbligatorio | Il prodotto dovrà essere sviluppato rispettando quanto espresso nelle Norme di progetto | VI_20221115 |

| | | | |
|------|--------------|---|-------------|
| RQ-4 | Obbligatorio | La documentazione e il codice sorgente del prodotto saranno pubblicate su GitHub _G | VI_20221115 |
| RQ-5 | Obbligatorio | Dovrà essere condotta un'analisi sulle tecnologie utilizzate per la realizzazione del prodotto, in modo da giustificare la scelta | Capitolato |

Tabella 4: Requisiti_G di qualità

4.3 Requisiti_G di vincolo

| ID _G Requisito | Classificazione | Descrizione | Fonti |
|---------------------------|-----------------|---|---|
| RV-1 | Obbligatorio | Il sistema deve essere raggiungibile collegandosi dal browser | Capitolato |
| RV-2 | Obbligatorio | Il sistema deve garantire la compatibilità con il browser Chrome versione 110 | VI_20221115 |
| RV-3 | Obbligatorio | Le librerie utilizzate devono essere open source _G , ovvero pubblicate secondo una qualsiasi licenza che consenta di ottenerne il codice sorgente senza costi aggiuntivi | Capitolato |
| RV-4 | Obbligatorio | I servizi web utilizzati devono essere gratuiti | Capitolato |
| RV-5 | Obbligatorio | La parte server deve essere sviluppata utilizzando PHP _G , Laravel _G , Python _G , SQLite _G | VE_20221021, VE_20230505, VI_20230117 |
| RV-6 | Obbligatorio | La parte client deve essere sviluppata utilizzando i linguaggi HTML _G , CSS _G , JavaScript _G | VE_20221021, VI_20230117 |

Tabella 5: Requisiti_G di vincolo

4.4 Requisiti_G prestazionali

Non sono stati individuati requisiti_G prestazionali misurabili.

4.5 Tracciamento dei requisiti_G

4.5.1 Requisito - Fonti

| Requisito | Fonti |
|-----------|-------------------------------------|
| RF-1 | UC1, Capitolato |
| RF-2 | UC1.1, UC1.1.1, Capitolato |
| RF-3 | UC1.1, UC1.1.2, Capitolato |
| RF-4 | UC1.2, Capitolato, VE_20221111 |
| RF-5 | UC1.2, VE_20221111 |
| RF-6 | UC1.3, VI_20230117 |
| RF-7 | UC1.4, VE_20221111 |
| RF-8 | UC2 |
| RF-9 | UC2.1, VI_20230301 |
| RF-10 | UC2.1, VI_20230301 |
| RF-11 | UC2.2 |
| RF-12 | UC2.3 |
| RF-13 | UC2.4 |
| RF-14 | UC2.5, VI_20221115 |
| RF-15 | UC3, VI_20221115 |
| RF-16 | UC4 |
| RF-17 | UC5, UC5.1, VE_20221111 |
| RF-18 | UC5, UC5.2, Vi_20230117 |
| RF-19 | UC5, UC5.3, VE_20221111 |
| RF-20 | UC5, UC5.3, Capitolato, VE_20221111 |
| RF-21 | UC6, UC6.1, VE_20221111 |
| RF-22 | UC6, UC6.2, VE_20230117 |
| RF-23 | UC6, UC6.3, VE_20221111 |
| RQ-1 | Capitolato |
| RQ-2 | Capitolato |

| | |
|------|---------------------------------------|
| RQ-3 | VI_20221115 |
| RQ-4 | VI_20221115 |
| RQ-5 | Capitolato |
| RV-1 | Capitolato |
| RV-2 | VI_20221115 |
| RV-3 | Capitolato |
| RV-4 | Capitolato |
| RV-5 | VE_20221021, VE_20230505, VI_20230117 |
| RV-6 | VE_20221021, VI_20230117 |

Tabella 6: Tracciamento dei requisiti_G

4.5.2 Fonte - Requisiti_G

| Fonte | Requisiti _G |
|---------|------------------------|
| UC1 | RF-1 |
| UC1.1 | RF-2, RF-3 |
| UC1.1.1 | RF-2 |
| UC1.1.2 | RF-3 |
| UC1.2 | RF-4, RF-5 |
| UC1.3 | RF-6 |
| UC1.4 | RF-7 |
| UC2 | RF-8 |
| UC2.1 | RF-9, RF-10 |
| UC2.2 | RF-11 |
| UC2.3 | RF-12 |
| UC2.4 | RF-13 |
| UC2.5 | RF-14 |
| UC3 | RF-15 |
| UC4 | RF-16 |

| | |
|-------------|--|
| UC5 | RF-17, RF-18, RF-19, RF-20 |
| UC5.1 | RF-17 |
| UC5.2 | RF-18 |
| UC5.3 | RF-19, RF-20 |
| UC6 | RF-21, RF-22, RF-23 |
| UC6.1 | RF-21 |
| UC6.2 | RF-22 |
| UC6.3 | RF-23 |
| Capitolato | RF-1, RF-2, RF-3, RF-4, RQ-1, RQ-2, RQ-5, RQ-7, RV-1, RV-3, RV-4 |
| VE_20221021 | RV-5, RV-6 |
| VE_20221111 | RF-4, RF-5, RF-7, RF-17, RF-19, RF-20, RF-21, RF-23 |
| VE_20230505 | RV-5 |
| VI_20221115 | RF-14, RF-15, RQ-3, RQ-4, RV-2 |
| VI_20230117 | RF-6, RF-18, RF-22, RV-5, RV-6 |
| VI_20230301 | RF-9, RF-10 |

Tabella 7: Tracciamento dei requisiti_G

4.6 Riepilogo dei requisiti_G

| Classificazione | Obbligatorio | Opzionale | Totale |
|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| Funzionali | 17 | 6 | 23 |
| Di qualità | 5 | 0 | 5 |
| Di vincolo | 6 | 0 | 6 |
| Totale | 28 | 6 | 34 |

Tabella 8: Riepilogo dei requisiti_G