



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Triennale in Informatica

TESI DI LAUREA

EASY: Engaging Gamification and Agile Education through Smart Conversational Agents Yielding Learning Outcomes

RELATORE

Prof. Fabio Palomba

Dott.ssa Giusy Annunziata

Dott. Stefano Lambiase

Università degli Studi di Salerno

CANDIDATO

Francesco Granozio

Matricola: 0512111903

Questa tesi è stata realizzata nel



"When you stop learning, you stop growing. Keep learning and you'll always be evolving."

Tom Bodett.

Abstract

Nell'era moderna, la tecnologia e l'automazione svolgono un ruolo sempre più predominante nella nostra quotidianità. Questa tesi si concentra sulle opportunità offerte dai chatbot — software che utilizzano l'intelligenza artificiale e il linguaggio naturale per simulare una conversazione con esseri umani attraverso interfacce testuali o vocali — nell'ambito dell'istruzione. In particolare, si esplorano le potenzialità di questi strumenti nel fornire agli studenti un metodo di studio alternativo, più interattivo e accattivante. A tal fine, è stato sviluppato un chatbot educativo dedicato a fornire nozioni di base riguardanti il linguaggio di programmazione C. Il chatbot si avvale di un approccio basato sulla Gamification — applicazione di elementi tipici dei giochi e delle dinamiche di gioco in contesti non ludici — integrando meccanismi ludici per rendere l'esperienza di apprendimento coinvolgente e stimolante, che permetterà agli studenti di sviluppare le proprie competenze con entusiasmo e passione. Gli studenti potranno affrontare quiz interattivi e sfide che consentiranno loro di accumulare punti e avanzare nel percorso di apprendimento. Il chatbot permetterà l'uso di power-ups e la visualizzazione di memes correlati all'argomento, che, oltre a introdurre un elemento di divertimento e leggerezza, aiuteranno gli studenti a superare ostacoli o a ottenere suggerimenti per affrontare le sfide con maggiore facilità. Attraverso l'implementazione di questi elementi di Gamification, il chatbot mira a stimolare la motivazione intrinseca degli studenti, premiando il loro impegno e incoraggiandoli a perseguire attivamente il processo di apprendimento. Il chatbot è stato sottoposto a test attraverso due diversi campioni di studenti: uno composto da individui che stavano imparando il linguaggio di programmazione C e un altro da coloro che già possedevano familiarità con esso. I risultati ottenuti hanno chiaramente dimostrato che l'implementazione di elementi di Gamification si è rivelata efficace, contribuendo non solo a mantenere alta l'attenzione e l'interesse degli studenti, ma anche a facilitare il processo di apprendimento, rendendolo più piacevole e meno faticoso.

Indice

Elenco delle Figure	iii
Elenco delle Tabelle	v
1 Introduzione	1
1.1 Contesto Applicativo	1
1.2 Motivazioni e Obiettivi	2
1.3 Risultati Ottenuti	3
1.4 Struttura della tesi	3
2 Background e stato dell'Arte	5
2.1 Gamification	5
2.1.1 Definizione ed Elementi di Gamification	5
2.1.2 Applicazioni della Gamification	7
2.1.3 Gamification in Education	9
2.2 Chatbot	10
2.2.1 Tipologie di Chatbot	11
2.2.2 Chatbot per l'apprendimento	12
2.3 Related Work	14
3 Metodologia ed Implementazione	17

3.1 Domande di Ricerca	18
3.2 Quiz	19
3.2.1 Argomenti del quiz	20
3.2.2 Power-ups	21
3.3 Tecnologie utilizzate	21
3.3.1 Telegram	22
3.3.2 Telegram API	22
3.3.3 SQLite	23
3.3.4 Python	24
3.3.5 C#	24
3.4 Flusso di Interazione e Architettura del Sistema	25
3.5 Funzionamento ed Utilizzo	26
3.5.1 Interfaccia Gestione Domande	26
3.5.2 Chatbot	33
4 Analisi dei Risultati	42
4.1 Fase Preliminare: Test Iniziali	42
4.2 Fase Conclusiva: Test Finali	43
4.3 Metodo di Analisi	43
4.3.1 Obiettivi del Questionario	43
4.4 Analisi dei Dati Raccolti	44
4.4.1 Valutazione del Funzionamento e dell'Usabilità	44
4.4.2 Valutazione sull'Efficacia della Gamification	46
5 Conclusioni e Sviluppi Futuri	51
5.1 Sviluppi Futuri	52
Bibliografia	55

Elenco delle figure

3.1	Struttura del quiz	19
3.2	Sequence diagram Flusso di Interazione col Sistema	25
3.3	Interfaccia visualizzazione domande	26
3.4	Anteprima meme	27
3.5	Interfaccia inserimento domanda	28
3.6	Interfaccia modifica domanda	31
3.7	Messaggi di successo	31
3.8	Messaggio di errore	32
3.9	Interfaccia ricerca domanda	32
3.10	Comando start	33
3.11	Comando quiz	36
3.12	Pulsanti inizio e partecipazione al quiz	37
3.13	Notifiche di partecipazione al quiz	37
3.14	Domanda del quiz	38
3.15	Ottenimento power-up e visualizzazione meme	39
3.16	Visualizzazione classifica e pulsante per la richiesta dei riferimenti .	39
3.17	Visualizzazione riferimenti e fonte domanda	40
4.1	Aspetti operativi e funzionali del chatbot	45

4.2	Media, Mediana e Moda delle emozioni provate dagli utenti durante l'utilizzo del chatbot	46
4.3	Media, Mediana e Moda delle reazioni alle risposte corrette	47
4.4	Media, Mediana e Moda delle reazioni alle risposte sbagliate	48
4.5	Media, Mediana e Moda delle reazioni all'utilizzo dei power-ups . .	49
4.6	Utilità dei Meme e Power-ups	50
4.7	Utilità e Applicabilità delle Conoscenze Acquisite	50

Elenco delle tabelle

2.1	Elementi di Gioco	6
3.1	Argomenti e concetti chiave	20
3.2	Power-ups e loro vantaggi	21
3.3	Componenti dell'Interfaccia di Inserimento Domanda	29
3.4	Comandi del chatbot	34
5.1	Power-ups non implementati	52

CAPITOLO 1

Introduzione

1.1 Contesto Applicativo

In un periodo caratterizzato da un'intensa interazione con la tecnologia, utilizzare strettamente dei metodi educativi tradizionali appare non solo obsoleto, ma anche in contrasto con le abitudini degli studenti. Da qui nasce la necessità di fornire degli stimoli che siano non solo educativi, ma anche coinvolgenti e in grado di mantenere alta l'attenzione di chi cerca di apprendere.

Spesso gli studenti sono demotivati anche dalla prospettiva di dover semplicemente "mettersi sui libri", studiando in modo statico e senza un reale coinvolgimento, ottenendo scarsi risultati e sprecando solo tempo prezioso. La mancanza di un elemento dinamico e interattivo nell'apprendimento tradizionale può rappresentare una barriera, rendendo l'esperienza monotona e poco stimolante. Di conseguenza, diventa essenziale identificare un mezzo che si integri meglio nella vita quotidiana degli studenti, che non sia statico e che possa offrire un coinvolgimento attivo, rendendo l'esperienza educativa più vicina alle abitudini digitali e interattive delle persone.

1.2 Motivazioni e Obiettivi

La decisione di sviluppare questo applicativo, incentrato sulla realizzazione di quiz sul linguaggio di programmazione C, è nata da una riflessione sul percorso di studi degli studenti universitari, in particolare di coloro che frequentavano il corso di Laurea in Informatica. Gli studenti che si approcciano per la prima volta alla programmazione, e al linguaggio C in particolare, spesso incontrano significative difficoltà. Incontrare ostacoli che possono sembrare insormontabili all'inizio di un percorso di studi non è certamente l'ideale, in quanto può generare demotivazione. Pertanto, l'obiettivo è stato quello di creare uno strumento in grado di semplificare il più possibile l'apprendimento per i neofiti e la verifica delle conoscenze per chi ha già una certa dimestichezza con la programmazione, offrendo anche a questi ultimi l'opportunità di scoprire nuovi concetti o approfondimenti.

Un modo efficace per coinvolgere facilmente gli studenti, soprattutto quelli che tendono a perdere rapidamente l'attenzione, consiste nell'inserire elementi ludici nell'apprendimento. Dopotutto i giochi sono universalmente apprezzati e capaci di catturare l'interesse. Per quanto riguarda l'utilizzo dei memes come strumento per rafforzare l'apprendimento, l'idea emerge da osservazioni specifiche. Seguendo pagine umoristiche a tema informatico e di programmazione sui social media, si è notato che spesso, vedendo un meme relativo ad un argomento, questo veniva inconsciamente consolidato, o comunque visto sotto una luce diversa, quindi l'interazione con contenuti umoristici favoriva l'apprendimento. Inoltre, nel contesto universitario alcuni docenti, specialmente quelli più giovani e quindi più vicini alle esperienze degli studenti, utilizzavano meme nelle loro lezioni per coinvolgere gli studenti e semplificare il processo di apprendimento, confermando l'efficacia di questo approccio.

© Our Goal. Sviluppare uno strumento che faciliti l'apprendimento e la verifica delle conoscenze relative al linguaggio di programmazione C, avvalendosi di elementi e principi ludici

È importante sottolineare che l'applicazione potrebbe essere estesa a una varietà di altri argomenti, non limitandosi esclusivamente al linguaggio C.

1.3 Risultati Ottenuti

Il chatbot educativo è stato testato su due diversi campioni di studenti: uno che stava imparando il linguaggio di programmazione C e un altro che già possedeva conoscenze in merito, i loro feedback sono stati raccolti attraverso Google Form e sono stati analizzati opportunamente.

Gli utenti hanno generalmente percepito l'esperienza con il chatbot come positiva, esprimendo emozioni e sentimenti positivi durante l'interazione con il tool. L'uso dei memes è stato particolarmente apprezzato per la sua capacità di divertire e facilitare l'apprendimento. I power-ups, introdotti con l'obiettivo di amplificare il coinvolgimento, sono stati percepiti in modo positivo, riuscendo a divertire e coinvolgere gli utenti e ad aumentare il livello di competitività. Inoltre, gli utenti hanno ritenuto le conoscenze acquisite utili e applicabili. Nonostante ciò, sono emerse alcune aree di miglioramento, come l'intuitività dell'interfaccia utente.

L'esperimento può essere considerato ben riuscito e fornisce una solida base per ulteriori sviluppi e ricerche in questo ambito.

1.4 Struttura della tesi

La tesi è articolata nei seguenti capitoli, ciascuno dei quali approfondisce specifici aspetti del lavoro di ricerca e sviluppo svolto:

- **Capitolo 2: Background e stato dell'Arte**

Il secondo capitolo fornisce una visione completa delle tematiche centrali alla tesi: la Gamification e l'uso dei chatbot nel contesto educativo. Inizialmente, si focalizza sulla Gamification, delineando i suoi elementi fondamentali e le sue applicazioni in vari settori, con un'attenzione particolare rivolta al suo ruolo e alle metodologie di implementazione nel campo dell'istruzione. Successivamente, l'attenzione si rivolge ai chatbot, esaminando le diverse tipologie e le loro specifiche implementazioni nel settore dell'apprendimento, analizzando i benefici. La sezione finale fornisce una panoramica delle ricerche e delle applicazioni esistenti ed analizza le loro limitazioni.

- **Capitolo 3: Metodologia ed Implementazione**

Questa sezione illustra la metodologia adottata e i dettagli implementativi del chatbot sviluppato. Vengono discusse le domande di ricerca, la struttura dei quiz, i power-ups implementati e le tecnologie impiegate per lo sviluppo. Viene inoltre presentata l'architettura del sistema e il flusso di interazione con gli utenti, illustrando il funzionamento e l'utilizzo del chatbot. Infine, vengono descritte le fasi di implementazione dell'interfaccia per la gestione delle domande e del chatbot stesso.

- **Capitolo 4: Analisi dei Risultati**

Il quarto capitolo è dedicato all'analisi dei risultati ottenuti attraverso l'utilizzo del chatbot. Vengono presentate le fasi di test, il metodo di analisi adottata e l'analisi dei dati raccolti. L'obiettivo è valutare l'efficacia del chatbot in termini di usabilità, funzionalità e impatto sulla motivazione e sull'apprendimento degli studenti.

- **Capitolo 5: Conclusioni e Sviluppi Futuri**

Nel capitolo si discutono i punti di forza e le aree di miglioramento del chatbot sviluppato. Vengono inoltre analizzati possibili sviluppi futuri proposti dagli utenti.

CAPITOLO 2

Background e stato dell'Arte

2.1 Gamification

La Gamification è una metodologia che ha acquisito un'enorme popolarità e rilevanza in molteplici settori, dalla salute all'ambiente di lavoro, fino ad arrivare anche nel campo dell'istruzione. Essa si rifà a concetti e meccaniche dei giochi, ma l'obiettivo principale è applicarli in contesti non ludici, con lo scopo di accrescere la motivazione e facilitare l'apprendimento, sfruttando il senso di competizione e/o collaborazione dei partecipanti.

La sua efficacia risiede nella capacità di coinvolgere emotivamente e cognitivamente l'individuo, rendendo le attività più stimolanti e interessanti, il che, a sua volta, può tradursi in una maggiore dedizione e perseveranza nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.

2.1.1 Definizione ed Elementi di Gamification

Una delle definizioni più citate e riconosciute riguardo la Gamification è fornita da Deterding et al. (2011), “l'uso di elementi di design dei giochi in contesti non ludici” [1]. Questa definizione enfatizza l'importanza dei concetti e dei principi

di game design applicati in ambienti non ludici. La Gamification non deve essere interpretata come lo sviluppo di giochi, ma piuttosto come l'integrazione di elementi di gioco in attività o servizi già esistenti, rendendoli più piacevoli e in alcuni casi formativi

Essendo una pratica che incorpora elementi di gioco in contesti non ludici, la Gamification sfrutta diversi principi provenienti dal game design. Come illustrato nella Tabella 2.1, gli elementi chiave di questo approccio includono punti, livelli, medaglie, trofei, classifiche, missioni, feedback immediato, storie/narrative e personaggi/avatars. Questi componenti servono a incentivare e motivare gli utenti a raggiungere determinati obiettivi, stimolando meccanismi quali la competizione ed il desiderio di successo. Karl M. Kapp, nel suo libro "The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education" [2], analizza come tali elementi possano essere efficacemente implementati in ambito educativo e formativo.

Tabella 2.1: Elementi di Gioco

Elemento	Descrizione
Punti	Funzionano come indicatori di successo dei giocatori. Vengono guadagnati conseguendo specifici obiettivi e servono a confrontare le prestazioni dei diversi partecipanti.
Livelli	Segnalano l'avanzamento del giocatore. Accumulando punti, i giocatori avanzano di livello, conseguendo spesso vantaggi o riconoscimenti.
Medaglie	Sono riconoscimenti attribuiti per il raggiungimento di specifici obiettivi o la conclusione di sfide.
Trofei	Sono simili alle medaglie, ma sono spesso considerati più prestigiosi e difficili da ottenere.
Classifiche	Mostrano le posizioni dei giocatori, basate sui punteggi o altri fattori, introducendo un elemento di competitività.
Missioni	Rappresentano sfide o compiti che i giocatori devono portare a termine per ricevere premi.
Feedback Immediato	Fornisce un riscontro diretto ai giocatori riguardo le loro azioni, contribuendo a chiarire se stanno procedendo correttamente verso gli obiettivi prefissati.

Storie/Narrative	Aggiungono un contesto o una trama agli elementi ludici, aumentando l'immersione e l'interesse del giocatore.
Personaggi/Avatars	Danno la possibilità ai giocatori di essere rappresentati nel gioco, offrendo spesso opzioni di personalizzazione estetica e di abilità, aumentando il senso di immersione e coinvolgimento nel gioco.

2.1.2 Applicazioni della Gamification

Un'analisi ampia sull'applicazione pratica della Gamification e sulla sua efficacia in diversi settori, inclusa l'educazione, è stata condotta da Hamari et al. [3].

Di seguito, vengono presentati e analizzati diversi contesti in cui la Gamification ha trovato applicazione, illustrando come, in ogni ambito, essa contribuisca a motivare, coinvolgere e istruire gli individui. Ogni settore sottolinea aspetti diversi e unici dell'applicazione della Gamification:

- **Commercio (Commerce) [4]**

- In questo contesto la Gamification è utilizzata per incrementare l'interazione dei clienti, stimolare acquisti ripetuti, e promuovere prodotti o servizi, sfruttando tecniche come programmi di fedeltà, sfide, e premi.

- **Educazione/Apprendimento (Education/Learning) [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]**

- Nel settore educativo la Gamification punta ad elevare la motivazione e il coinvolgimento degli studenti, rendendo l'apprendimento più coinvolgente e interattivo attraverso elementi come punteggi, livelli, badges e meccaniche come le sfide e le missioni.

- **Salute/Attività Fisica (Health/Exercise) [14]**

- Nel campo della salute e dell'esercizio la Gamification opera per promuovere stili di vita sani, motivando le persone a mantenere regimi di esercizio fisico o alimentari con l'uso di premi, traguardi e feedback istantanei.

- **Sistemi Intra-Organizzativi (Intra-organizational systems) [15, 16, 17, 18]**

- All'interno delle organizzazioni la Gamification è impiegata per ottimizzare la produttività, la collaborazione tra i dipendenti e la gestione delle risorse umane, attraverso sistemi di punteggi, classifiche e ricompense.

- **Condivisione (Sharing) [19]**

- La Gamification, in piattaforme di condivisione, incentiva la distribuzione di risorse, informazioni o servizi, sfruttando elementi come distintivi, premi e classifiche per motivare gli utenti.

- **Consumo Sostenibile (Sustainable Consumption) [20]**

- In questo ambito la Gamification è utilizzata per promuovere comportamenti di consumo sostenibile, incentivando pratiche eco-friendly attraverso sfide, obiettivi e ricompense.

- **Lavoro (Work) [21, 22, 23, 24]**

- Nel contesto lavorativo la Gamification può essere utilizzata per aumentare la motivazione, il rendimento e il coinvolgimento dei dipendenti, integrando elementi come obiettivi, punti e classifiche.

- **Innovazione/Ideazione (Innovation/Ideation) [25, 26]**

- In questo settore la Gamification supporta processi creativi e innovativi, incoraggiando la partecipazione e la creazione di idee attraverso meccaniche di gioco come le sfide e i riconoscimenti.

- **Raccolta Dati (Data Gathering) [27]**

- La Gamification in raccolta dati serve per spingere gli utenti a condividere informazioni, sfruttando elementi ludici come distintivi e premi per migliorare la qualità e la quantità di dati raccolti.

Un esempio dell'applicazione della Gamification nella vita quotidiana, in particolare nel settore della salute, è illustrato nel libro di Karl M. Kapp, "The Gamification

of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education" [2].

L'esempio sottolinea come la mancanza di attività fisica sia un problema crescente, non dovuto ad una mancanza di informazioni o conoscenze. Molte persone sono consapevoli dei benefici dell'esercizio fisico ma, sfortunatamente, questa consapevolezza non si riflette nel loro comportamento quotidiano.

Kapp Kapp fa riferimento ad un caso particolare in una città dove una scala di uscita della metropolitana è stata trasformata in una serie di tasti di pianoforte, ognuno dei quali produce una nota musicale diversa quando vi si cammina sopra. Questa modifica innovativa ha cambiato i comportamenti delle persone, le quali hanno iniziato ad interagire con i tasti scegliendo di prendere le scale, aumentando così l'uso della scala a piedi del 66%, rispetto a quello della scala mobile, producendo musica mentre entrano ed escono dalla stazione della metropolitana.

2.1.3 Gamification in Education

Perché la Gamification?

L'applicazione di concetti e dinamiche tipiche del gioco in contesti non ludici è emersa come una strategia efficace per migliorare l'apprendimento.

Gabe Zichermann, citato da Giang (2013) nel lavoro di Kiryakova et al. (2014), afferma che l'integrazione di approcci ludici può potenziare le abilità di apprendimento del 40%. La rilevanza di questo approccio deriva dalla sua capacità di affrontare sfide comuni dell'istruzione contemporanea, come il deficit di coinvolgimento e la scarsa motivazione tra gli studenti [28].

Metodologie di Implementazione della Gamification

Affinché la Gamification risulti efficace nel contesto didattico è essenziale sviluppare un approccio che tenga conto di vari aspetti, tra cui le caratteristiche degli studenti, la definizione di obiettivi di apprendimento precisi, la produzione di contenuti didattici stimolanti e l'incorporazione di dinamiche ludiche adeguate, come illustrato nel lavoro di Kiryakova et al. (2014) [28].

1. Identificazione delle Caratteristiche degli Studenti:

- Prima di tutto, è fondamentale avere una chiara comprensione delle preferenze e delle caratteristiche degli studenti. Questo passo è cruciale per assicurare che gli strumenti e le tecniche di Gamification adottati siano pertinenti e motivanti per gli studenti, considerando le loro preferenze verso certi tipi di contenuti e modalità di apprendimento [28].

2. Definizione degli obiettivi di apprendimento:

- Se gli studenti non percepiscono una finalità chiara e significativa dietro alle attività proposte, anche le dinamiche ludiche più avvincenti potrebbero risultare poco efficaci. Pertanto, la chiarezza degli obiettivi di apprendimento è fondamentale. [28].

3. Sviluppare Contenuti e Attività Stimolanti:

- Per catturare l'attenzione degli studenti il materiale didattico deve essere selezionato con accuratezza. Allo stesso tempo le attività ludiche devono essere progettate in modo da essere scalabili in difficoltà, permettendo agli studenti di affrontare sfide via via più difficili, esplorando diversi percorsi di apprendimento [28].

4. Integrazione di Elementi Ludici:

- L'essenza della Gamification risiede nell'arricchire l'esperienza didattica con meccanismi tipici dei giochi, come l'accumulo di punti, la progressione attraverso diversi livelli e l'ottenimento di ricompense. Se accuratamente bilanciati, questi elementi possono amplificare l'interesse e la motivazione degli studenti verso gli obiettivi di apprendimento prefissati [28].

2.2 Chatbot

Un Chatbot, o anche Chatterbot, è un software che conduce una conversazione con un utente: funge da assistente virtuale capace di rispondere a diverse domande dell'utente, fornendo le risposte corrette [29].

Nel panorama educativo i chatbot possono fungere da sistemi di supporto educativo per gli studenti. Clarizia et al. (2018) [29] evidenziano la possibilità di adottare chatbot come meccanismi di supporto didattico. Questi software forniscono un’assistenza istantanea e disponibile 24 ore su 24, creando un ambiente di apprendimento più flessibile e accessibile. L’integrazione di chatbot nell’ambito educativo può potenzialmente migliorare l’esperienza di apprendimento, garantendo che assistenza e risorse siano sempre a portata di mano per gli studenti, nei momenti e nei modi di cui hanno bisogno.

2.2.1 Tipologie di Chatbot

La sfera dei chatbot si è espansa notevolmente e oggi presenta una notevole varietà in termini di funzionalità e applicazioni. Secondo Smutny e Schreiberova (2020) [30], è possibile classificare i chatbot considerando sia il tipo di input sia il canale di messaggistica utilizzato.

Classificazione in base all’input:

1. *Chatbot Basati su Bottoni*: Utilizzano alberi decisionali basati su gerarchie, presentando all’utente delle opzioni sotto forma di bottoni.
2. *Chatbot Basati su Riconoscimento di Parole Chiave*: Forniscono risposte associando le parole o frasi inserite dall’utente a risposte prestabilite.
3. *Chatbot Contestuali*: Utilizzano il machine learning e l’intelligenza artificiale per migliorare autonomamente in base alle domande degli utenti e al modo in cui queste vengono poste.
4. *Chatbot Abilitati Vocalmente*: Riconoscono e rispondono agli input vocali degli utenti, gestendo domande o eseguendo altri tipi di attività.

Classificazione in base ai canali di messaggistica:

1. *Applicazioni Standalone*:

- Desktop (ad es., Braina Virtual Assistant¹)

¹<https://www.brainasoft.com/braina/>

- Mobile (ad es., Andy English², DoNotPay³, Replika: My AI Friend⁴)

2. *Servizi Web-based:*

- Integrati nel web (ad es., finestre popup per l’assistenza clienti)
- Indipendenti (ad es., Mitsuku⁵, Cleverbot⁶)

3. *Chatbot Integrati:*

- App di messaggistica istantanea (ad es., Telegram⁷, Facebook Messenger⁸, WhatsApp⁹, WeChat¹⁰, Skype¹¹)
- Piattaforme di comunicazione e collaborazione (ad es., Slack¹², Microsoft Teams¹³, Cisco Webex Teams¹⁴)

Queste categorie riflettono la diversificata presenza di chatbot. Essi stanno diventando uno strumento sempre più popolare e versatile, specialmente come supporto nell’ambito educativo, come menzionato anche da Clarizia et al. (2018) [29].

2.2.2 Chatbot per l’apprendimento

Applicazioni e Sperimentazioni dei Chatbot

L’introduzione dei chatbot nel campo educativo ha guadagnato una certa importanza, offrendo una vasta gamma di applicazioni che vanno dal fornire risposte alle domande degli studenti all’assistenza nell’apprendimento di concetti specifici, come l’apprendimento di un linguaggio di programmazione [31].

²<https://andychatbot.com/>

³<https://donotpay.com/>

⁴<https://replika.com/>

⁵<https://steemit.com/steemhunt/@juecoree/mitsuku-the-world-s-best-conversational->

⁶<https://www.cleverbot.com/>

⁷<https://telegram.org/>

⁸<https://www.messenger.com/>

⁹<https://www.whatsapp.com/>

¹⁰<https://www.wechat.com/>

¹¹<https://www.skype.com/it/>

¹²<https://slack.com/intl/it-it>

¹³<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-teams/group-chat-software>

¹⁴<https://www.webex.com/it/index.html>

Diversi studi hanno evidenziato come i chatbot possano essere utilizzati per eseguire varie attività amministrative nel processo educativo, come valutare gli incarichi degli studenti, assegnare punteggi e fornire feedback, oltre a rispondere automaticamente alle domande degli studenti riguardo l’organizzazione del sistema educativo [31]. Alcuni esempi di sperimentazioni includono l’uso di chatbot per assistere gli studenti nella risoluzione di problemi matematici a livello di scuola superiore e l’uso di chatbot per fornire supporto nella programmazione Python, mostrando la versatilità e l’applicabilità dei chatbot in diversi contesti educativi e per vari argomenti.

Benefici dei Chatbot per l’apprendimento

La research question 2 (RQ2) da [31] indaga sui benefici primari dell’applicazione di chatbot nell’educazione. La citazione illustra come l’introduzione della tecnologia Chatbot nell’ambito educativo stia modificando il sistema educativo, con un potenziale di miglioramento significativo dei risultati di apprendimento e della felicità degli studenti. L’uso di Chatbot nell’educazione è percepito come vantaggioso per il sistema educativo in vari modi, tra cui l’integrazione dei contenuti, l’accesso rapido alle informazioni, l’incremento della motivazione e dell’interazione degli studenti, la capacità di gestire molteplici utenti simultaneamente e la fornitura di assistenza tempestiva. Questi benefici si traducono in un ambiente di apprendimento più produttivo, efficiente e stimolante.

Caso di Studio: Duolingo

Un esempio significativo di utilizzo di chatbot per l’apprendimento è Duolingo¹⁵, una piattaforma per l’apprendimento delle lingue che ha realizzato uno studio per valutare l’efficienza del suo metodo nell’insegnamento della lingua spagnola [32]. Lo studio ha rivelato che gli utenti hanno mostrato un miglioramento medio delle abilità linguistiche di 91.4 punti. In dettaglio, l’efficacia espressa come punti accumulati per ogni ora di studio, ha registrato una media di 8.1, oscillando in un intervallo che va da 5.6 a 10.7. Inoltre, è stato stimato che una persona senza conoscenza dello

¹⁵<https://it.duolingo.com/>

spagnolo avrebbe bisogno tra le 26 e le 49 ore (o 34 ore in media) per coprire il materiale per il primo semestre universitario di spagnolo. I risultati ottenuti indicano che il miglioramento complessivo medio nelle abilità linguistiche è stato significativo.

Questo esempio evidenzia come le piattaforme digitali e i chatbot possano essere strumenti efficaci nell'apprendimento delle lingue, applicabili in vari contesti, inclusi l'istruzione, l'apprendimento autonomo e la formazione professionale.

Emozioni nell'Uso dei Chatbot e Serious Games

L'utilizzo dei chatbot e dei "serious games" [33] nell'ambito educativo può suscitare una serie di emozioni negli studenti, influenzando sia il loro coinvolgimento che la loro esperienza di apprendimento. In particolare, giocare a dei serious games come Lego© Serious Play©¹⁶ (LSP), può scatenare nel giocatore un insieme di emozioni e ricordi d'infanzia. Tuttavia, può anche generare livelli di ansia o scatenare depressione e disturbi emotivi, come dipendenze, che obbligano il giocatore a proseguire nel gioco. Nonostante ciò, la reazione più comune al gioco è positiva, in quanto genera divertimento, un elemento che accresce la motivazione [34].

È importante notare che le emozioni, sia positive che negative, sperimentate durante l'uso di chatbot e serious games nell'apprendimento non solo influenzano l'esperienza dell'utente ma anche il suo impegno e la sua ritenzione delle informazioni. Pertanto, avere una consapevolezza e una comprensione delle varie emozioni (positive e negative) che gli studenti possono sperimentare durante l'uso di chatbot e serious games nell'apprendimento diventa cruciale per gli istruttori e gli sviluppatori di chatbot per creare esperienze di apprendimento efficaci e coinvolgenti [34].

2.3 Related Work

L'ambito dell'apprendimento tramite concetti ludici ha registrato una notevole espansione grazie all'emergere di chatbot e piattaforme interattive che rendono l'apprendimento un'esperienza divertente e coinvolgente. Ad esempio, l'apprendimento della programmazione è stato reso più semplice, accessibile e stimolante

¹⁶<https://www.seriousplayitalia.it/>

attraverso queste tecnologie innovative. In questa sezione verranno introdotti una serie di chatbot che presentano similitudini con EASY e verranno effettuate delle comparazioni, mettendo in luce come EASY offre alcune funzionalità non presenti in queste piattaforme. Di seguito una panoramica delle piattaforme già esistenti:

- **Thinkster Math¹⁷**: Un chatbot che mira a rendere l'apprendimento della matematica più personalizzato e efficace. Offre un tutoraggio personalizzato in matematica adattandolo alle esigenze individuali degli studenti basandosi sui loro punti di forza, debolezze e stile di apprendimento, per migliorare le loro competenze matematiche.
- **Cognii¹⁸**: Fornisce feedback e valutazioni personalizzate in diverse materie, come la matematica e la scrittura, mediante l'analisi dettagliata del lavoro degli studenti, promuovendo un approccio educativo più individualizzato e supportato.
- **ALEKS¹⁹ (Assessment and LEarning in Knowledge Spaces)**: Adotta un metodo adattativo per valutare le conoscenze degli studenti e creare percorsi di apprendimento personalizzati, fornendo un'istruzione più mirata che si adatta alle esigenze uniche di ogni studente.
- **IBM Watson Tutor²⁰**: Utilizza la tecnologia di intelligenza artificiale di IBM Watson per fornire tutoraggio personalizzato in materie come matematica e scienze, fornendo spiegazioni personalizzate, esercizi pratici e feedback per migliorare la comprensione e le competenze degli studenti.

EASY si distingue per vari aspetti significativi che lo rendono una risorsa educativa unica e preziosa. Innanzitutto, il chatbot è molto fruibile, in quanto è ospitato sulla piattaforma Telegram, che è facilmente accessibile sia tramite app che via web.

In EASY la competizione è stimolata dalla presenza di avversari nei quiz e su scala globale e l'utilizzo di potenziamenti, che possono penalizzare gli avversari o

¹⁷<https://hellothinkster.com/>

¹⁸<https://www.cognii.com/>

¹⁹<https://www.aleks.com/>

²⁰<https://www.ibm.com/watson/education>

favorire il giocatore, contribuisce a rendere l'apprendimento più stimolante e divertente. Questa competitività motiva gli utenti a impegnarsi di più, massimizzando l'apprendimento e la verifica delle loro conoscenze.

La visualizzazione di memes correlati alle domande o agli argomenti trattati aggiunge un tocco di divertimento e aiuta a consolidare la conoscenza. Inoltre, la funzione che permette di visualizzare le fonti e i riferimenti delle domande fornisce ai giocatori l'opportunità di approfondire gli argomenti tramite libri o siti web di riferimento, promuovendo un apprendimento più profondo.

A differenza di altre piattaforme, EASY non impone requisiti propedeutici, permettendo agli utenti di esplorare qualsiasi argomento in qualsiasi momento. La possibilità per chiunque di avviare un quiz senza la necessità di supervisione da parte di un amministratore o di un professore rende l'apprendimento più flessibile e autonomo.

EASY si distingue ulteriormente rispetto ad alcune delle piattaforme per la sua accessibilità economica. Alcune piattaforme richiedono un abbonamento a pagamento, invece l'accesso a EASY è completamente gratuito. Questo aspetto elimina le barriere economiche all'apprendimento, rendendo EASY una risorsa educativa accessibile a un pubblico più ampio.

La combinazione di accesso gratuito, interattività, competitività e facilità di accesso tramite Telegram rende EASY una risorsa educativa conveniente ed efficace.

CAPITOLO 3

Metodologia ed Implementazione

L’obiettivo primario del chatbot è fornire un metodo alternativo e coinvolgente di apprendimento, permettendo ai partecipanti del quiz di assimilare e consolidare le proprie conoscenze in modo diverso rispetto alle lezioni tradizionali. Elementi come ricompense, potenziamenti e memes giocano un ruolo cruciale nella creazione di un senso di competizione tra i giocatori, incentivandoli a impegnarsi sempre di più nel gioco.

Il chatbot formula le domande alle quali gli utenti sono chiamati a rispondere entro un determinato lasso di tempo. Ogni risposta fornita dagli utenti è valutata in termini di correttezza: se la risposta è esatta, vengono attribuiti punti al partecipante e si ottiene la possibilità di acquisire dei power-ups — strumenti che offrono vantaggi significativi durante il quiz — che introducono un elemento di strategia e competizione, coinvolgendo gli utenti e motivandoli a partecipare attivamente. Al contrario, una risposta errata comporta una detrazione di punti dal totale accumulato dall’utente. Per rendere il gioco ancora più stimolante e competitivo, il sistema prevede, inoltre, un bonus di punti proporzionale al tempo impiegato per rispondere: minore è il tempo utilizzato per fornire la risposta, maggiore sarà il bonus di punti ottenuto. Questo meccanismo incentiva gli utenti a riflettere e rispondere con prontezza e precisione.

Il chatbot, inoltre, fornisce una gamma diversificata di argomenti su cui fare quiz, le funzionalità del chatbot si estendono anche alla possibilità di consultare classifiche e visualizzare le proprie statistiche di profilo. Al termine del quiz, gli utenti possono richiedere le fonti delle domande, permettendo così un ulteriore approfondimento dei temi trattati.

Per gestire in modo semplice le domande è stata implementata un'interfaccia grafica che facilita l'inserimento, la modifica, la cancellazione e la ricerca di domande.

3.1 Domande di Ricerca

Nel processo di creazione e uso di un chatbot educativo, diventa fondamentale indagare sull'efficacia e l'impatto di diversi elementi e strategie ludiche utilizzate per migliorare l'esperienza di apprendimento degli utenti. Le domande di ricerca presentate in questa sezione mirano a indagare specifici aspetti dell'uso del chatbot, con un focus particolare sugli elementi di Gamification e sull'applicabilità delle conoscenze acquisite.

Q RQ₁. *In che modo i power-ups influenzano le performance e coinvolgono i partecipanti dei quiz?*

Questa domanda di ricerca è fondamentale per capire se l'introduzione di elementi ludici, come i power-ups, può effettivamente migliorare le prestazioni dei partecipanti e rendere l'esperienza di apprendimento più coinvolgente, o se invece potrebbe distogliere la loro attenzione dai contenuti didattici.

Q RQ₂. *In che modo i meme coinvolgono e stimolano i partecipanti dei quiz?*

Questa domanda di ricerca è cruciale per determinare se l'uso di elementi umoristici, come i meme, può effettivamente consolidare le conoscenze acquisite durante il quiz ed aumentare il coinvolgimento e la motivazione dei partecipanti, o se al contrario potrebbe deviarne l'attenzione dai contenuti formativi.

Q RQ₃. Gli studenti trovano che le conoscenze acquisite attraverso il chatbot siano applicabili e utili?

La percezione degli studenti riguardo l'utilità e l'applicabilità delle conoscenze acquisite è fondamentale per valutare l'efficacia del chatbot. L'obiettivo di questa domanda di ricerca è capire se gli studenti ritengono che le informazioni e le competenze apprese utilizzando il chatbot siano utili ed applicabili.

3.2 Quiz

Una volta avviato il quiz, il chatbot inizia a inviare domande agli utenti sotto forma di Poll¹ (sondaggio) su Telegram, come illustrato nella Figura 3.1, gli utenti sono chiamati a rispondere a ciascuna domanda entro un determinato limite di tempo. Se l'utente risponde correttamente, accumula punti e ha la possibilità di ottenere dei power-ups, se la risposta è errata, vengono sottratti dei punti. Ad ogni domanda affrontata nel quiz segue la visualizzazione di un meme, in modo da rinvigorire l'attenzione dell'utente e consolidare le informazioni apprese.

Al termine del quiz, viene mostrata la classifica finale degli utenti, permettendo a ciascuno di confrontare il proprio rendimento con quello degli altri partecipanti. Infine, è possibile richiedere le fonti delle domande, in modo da approfondire la parte teorica su libri o siti web, facilitando così un ulteriore approfondimento autonomo.

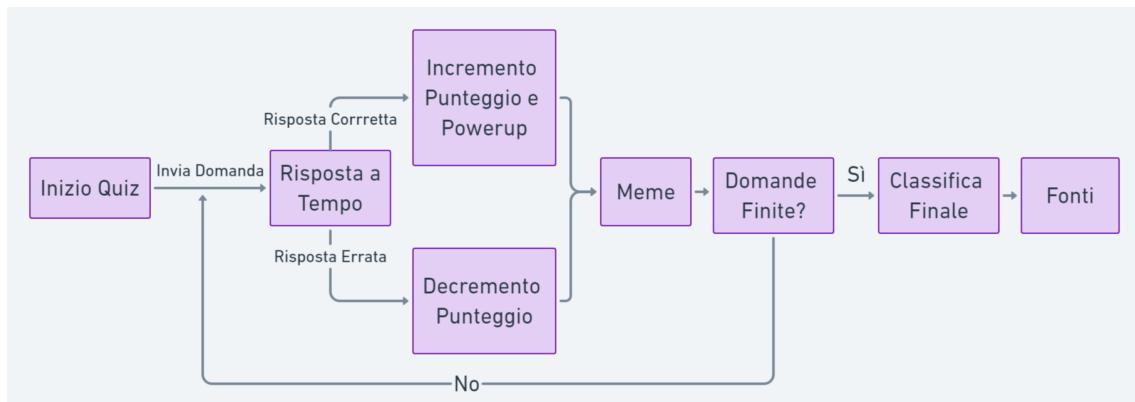


Figura 3.1: Struttura del quiz

¹<https://core.telegram.org/api/poll>

3.2.1 Argomenti del quiz

Il chatbot offre una vasta gamma di argomenti su cui i partecipanti al quiz possono essere interrogati, permettendo una valutazione completa delle conoscenze in diversi aspetti della programmazione in linguaggio C, come illustrato nella Tabella 3.1.

Le tematiche e gli argomenti sui quali il chatbot interroga i partecipanti nei quiz sono estratti e ispirati dal testo *The C Programming Language* di Kernighan e Ritchie [35].

Tabella 3.1: Argomenti e concetti chiave

Argomento	Concetti Chiave
Concetti base del linguaggio C	Variabili e Tipi di Dati, Operatori Aritmetici, Input/Output.
Espressioni condizionali e cicli	Operatori Logici, If, Else If, Else, For, While, Do While, Goto, Switch Case.
Funzioni	Definizione e Dichiarazione, Parametri e Argomenti, Valore di Ritorno, Scope delle Variabili, Funzioni Ricorsive.
Array e puntatori	Definizione e Inizializzazione di Array, Accesso agli Elementi dell'Array, Puntatori e Indirizzi di Memoria, Aritmetica dei Puntatori, Puntatori a Funzioni.
Stringhe	Array di Caratteri, Funzioni della Libreria string.h, Concatenazione di Stringhe, Confronto di Stringhe.
Strutture dati	Liste, Alberi, Code, Pile, Grafi, Tabelle Hash.
Gestione della memoria	Allocazione Dinamica della Memoria, Funzioni malloc, calloc, realloc e free, Memory Leak.
Files	Apertura e Chiusura di File, Lettura e Scrittura su File, Modalità di Accesso ai File, Gestione degli Errori di File.
Istruzioni di pre-processore	Direttive #include e #define, Macro, Condizioni di Pre-processore, Inclusione Condizionale.

3.2.2 Power-ups

Per rendere il quiz più dinamico e coinvolgente, sono stati introdotti diversi power-ups che gli utenti possono ottenere durante il gioco, come illustrato nella Tabella 3.2.

Tabella 3.2: Power-ups e loro vantaggi

Power-up	Vantaggio
Streak	Il giocatore aumenta la sua streak di 3 unità.
Regalo	Se risponde correttamente, il giocatore riceve un numero di punti casuale tra 10 e 30 moltiplicati per la difficoltà della domanda.
Doppio Rischio	Il giocatore guadagna 2x punti se la risposta è corretta, altrimenti perde 2x punti.
2x	Il giocatore guadagna 2x punti se la risposta è corretta.
50/50	Vengono eliminate 2 risposte sbagliate.
Gomma	Viene eliminata 1 risposta sbagliata.
Immunità	Il giocatore non perde punti se la risposta è sbagliata.
Gioco di Potere	Il giocatore guadagna 2x punti se la risposta è corretta, mentre gli altri giocatori perdono 2x punti in caso di risposta sbagliata.

3.3 Tecnologie utilizzate

Nello sviluppo di questo progetto sono state impiegate diverse tecnologie, al fine di sviluppare un chatbot Telegram nel modo più semplice possibile e che fosse user-friendly.

Sono presenti numerosi framework e tecnologie, ognuno con le sue peculiarità, che forniscono gli strumenti necessari per sviluppare bot. La presenza di più opzioni ha reso la scelta difficile, richiedendo un'analisi accurata di vantaggi, limitazioni e caratteristiche di ciascuna opzione.

Le tecnologie selezionate sono state scelte per la loro affidabilità, efficienza e facilità d'uso, permettendo così una rapida implementazione e test del bot.

3.3.1 Telegram

Telegram è una piattaforma di messaggistica istantanea focalizzata sulla velocità e sulla sicurezza. È disponibile su diverse piattaforme, come iOS, Android, Windows, Web e permette agli utenti di inviare messaggi di testo, foto, video e file di qualsiasi tipo e di effettuare chiamate e videochiamate. Telegram si distingue per le sue funzionalità avanzate, come gruppi, canali e, soprattutto, bot, ovvero applicazioni di terze parti che girano al suo interno. Per creare un bot su Telegram si utilizza un servizio chiamato BotFather, che è un bot offerto dalla piattaforma per la creazione e gestione di altri bot. Innanzitutto bisogna avviare una chat con @BotFather, selezionare il comando '/newBot' scegliendo un nome adatto al bot. Una volta creato il bot, BotFather fornirà un token di accesso unico, che sarà utilizzato per accedere all'API di Telegram e interagire con il bot.

3.3.2 Telegram API

La scelta del framework per interagire con le API di Telegram² è stata un elemento chiave nello sviluppo del bot. Dopo un'analisi approfondita, la decisione è caduta su python-telegram-bot³ rispetto ad altre librerie come Telethon⁴. Di seguito è presentata una comparazione tra le due.

Python-telegram-bot è riconosciuta come una delle librerie più semplici e intuitive per sviluppare bot su Telegram. Questa libreria è particolarmente apprezzata e raccomandata per la sua struttura chiara e la sua completa copertura delle API di Telegram, permettendo agli sviluppatori di accedere a tutte le funzioni disponibili nell'API Bot di Telegram e facilitando così lo sviluppo di bot.

Le sue caratteristiche principali, come i gestori di callback basati sul contesto, semplificano notevolmente la gestione degli update da parte degli utenti e forniscono strumenti utili per creare tastiere personalizzate e risposte alle query inline, oltre a un meccanismo integrato per la gestione degli errori e logging.

²<https://core.telegram.org/>

³<https://python-telegram-bot.org/>

⁴<https://pypi.org/project/Telethon/>

Un'altra libreria Python molto versatile per interagire con le API di Telegram è Telethon. A differenza di python-telegram-bot, Telethon non è incentrato esclusivamente sulla creazione di bot, ma è adatto per sviluppare applicazioni client Telegram complete. Questo significa che, oltre alla creazione di bot, Telethon, permette di gestire canali e gruppi e svolgere molte altre attività.

Durante la fase di creazione del progetto, la possibilità offerta da Telethon di creare automaticamente i gruppi dove effettuare i quiz sarebbe stata utile ma si è scelto di non utilizzarla, privilegiando i vantaggi offerti da python-telegram-bot in termini di semplicità, un aspetto che si è rivelato fondamentale per il successo del progetto.

3.3.3 SQLite

Quando è necessaria una soluzione semplice e leggera per la gestione dei database, SQLite⁵ si distingue come alternativa di primo piano. Questo sistema di gestione di database si caratterizza per la sua leggerezza e facilità d'uso, rendendolo ideale per progetti di dimensioni ridotte o applicazioni in cui la portabilità è fondamentale. A differenza di altri sistemi di gestione di database, come MySQL⁶ — che opera su un modello client-server e richiede un server dedicato per funzionare —, SQLite è basato su file, il che elimina la necessità di configurazioni server complesse e lo rende altamente portatile. Questo approccio si rivela particolarmente vantaggioso in scenari in cui si desidera ridurre l'overhead e semplificare i processi di sviluppo e di implementazione.

Nonostante i numerosi vantaggi in termini di leggerezza e portabilità, SQLite, presenta alcuni svantaggi. Rispetto a MySQL, manca di alcune funzionalità avanzate, come la gestione dei permessi e degli utenti, ed è meno performante in contesti in cui sono richieste operazioni di scrittura concorrenti elevati o in scenari con grandi volumi di dati. Tuttavia, considerando il tipo di progetto in questione, si è optato per SQLite perché i benefici apportati dalla sua semplicità e dalla mancanza di configurazione del server superavano ampiamente le limitazioni legate alle funzionalità

⁵<https://www.sqlite.org/index.html>

⁶<https://www.mysql.com/it/>

avanzate. Ciononostante, SQLite offre un insieme completo di funzionalità SQL, soddisfacendo così una vasta gamma di esigenze di sviluppo.

3.3.4 Python

Grazie alla sua versatilità e alla sua capacità di offrire un supporto semplice e con una bassa curva di apprendimento per le API di Telegram, Python è stato scelto per l'implementazione del chatbot.

In particolare, all'interno del progetto, è stata utilizzata la libreria sqlite3⁷, che ha permesso di gestire il database in maniera efficace e ottimizzata, sfruttando i vantaggi di leggerezza e portabilità di SQLite.

Per la realizzazione del chatbot, è stato impiegato il framework python-telegram-bot. Questo framework fornisce strumenti e funzionalità che hanno semplificato notevolmente lo sviluppo del bot.

3.3.5 C#

Per sviluppare l'interfaccia grafica, dedicata alla gestione delle domande, è stato impiegato il linguaggio di programmazione C#. Questa è stata creata utilizzando .NET Framework⁸ e Windows Forms⁹. La scelta di utilizzare C# è derivata principalmente dalla sua efficienza e dalla semplicità che permette nello sviluppo di interfacce grafiche. Il database SQLite, invece, è stato gestito attraverso il framework Microsoft.Data.SQLite¹⁰

⁷<https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>

⁸<https://learn.microsoft.com/it-it/dotnet/framework/get-started/overview>

⁹<https://learn.microsoft.com/it-it/dotnet/desktop/winforms/overview/?view=netdesktop-7.0>

¹⁰<https://learn.microsoft.com/it-it/dotnet/standard/data/sqlite/?tabs=netcore-cli>

3.4 Flusso di Interazione e Architettura del Sistema

Come mostrato nel diagramma in Figura 3.2, il processo inizia quando l’utente invia un messaggio al bot tramite Telegram. Questo messaggio è inoltrato al server API di Telegram, che a sua volta comunica con il chatbot. Il chatbot interagisce con il database per recuperare o modificare le informazioni necessarie per rispondere all’utente. Una volta che il chatbot ha elaborato la risposta, la invia al server API di Telegram, che la restituisce all’utente.

In parallelo, l’Amministratore interagisce con l’Interfaccia Grafica per gestire le domande del quiz. Ogni azione compiuta sull’Interfaccia Grafica si riflette sul database, assicurando che le informazioni siano coerenti e aggiornate.

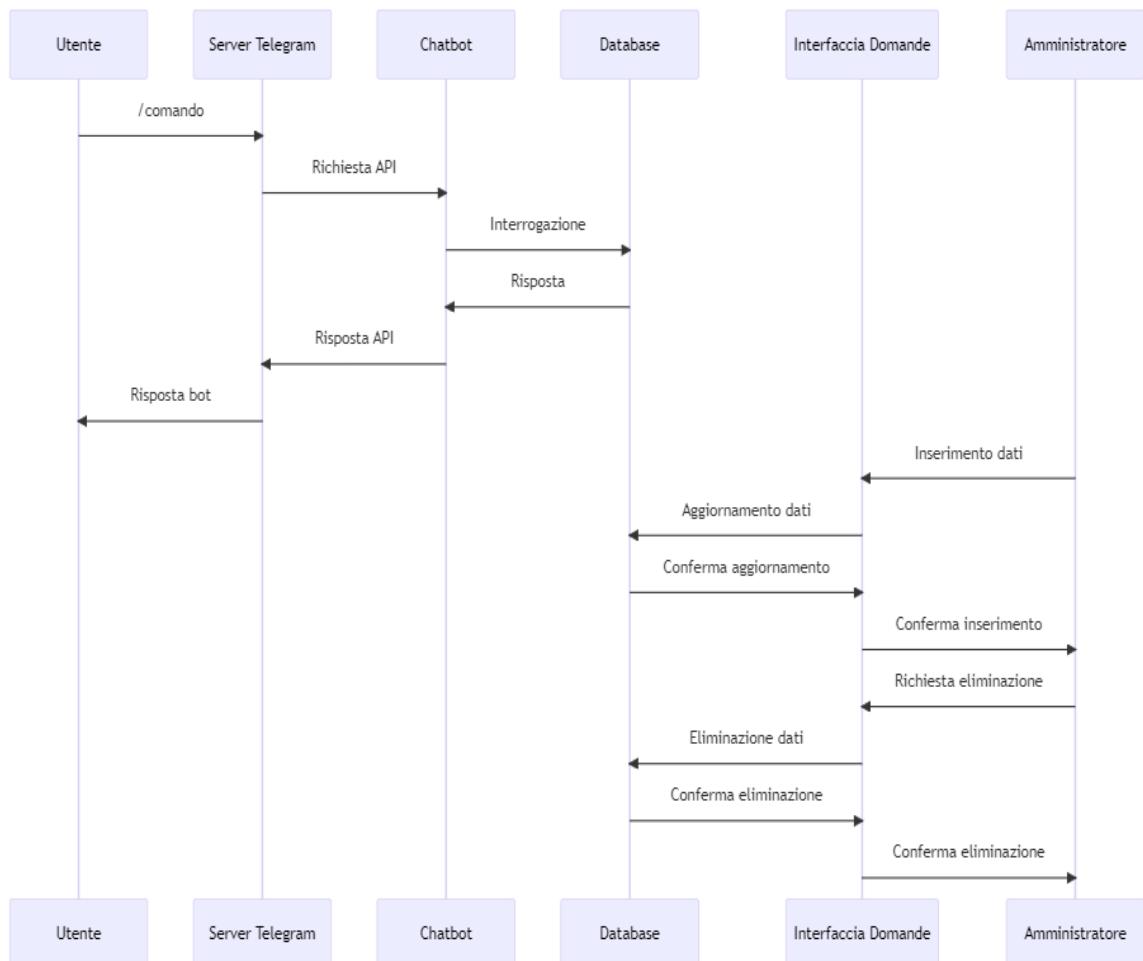


Figura 3.2: Sequence diagram Flusso di Interazione col Sistema

3.5 Funzionamento ed Utilizzo

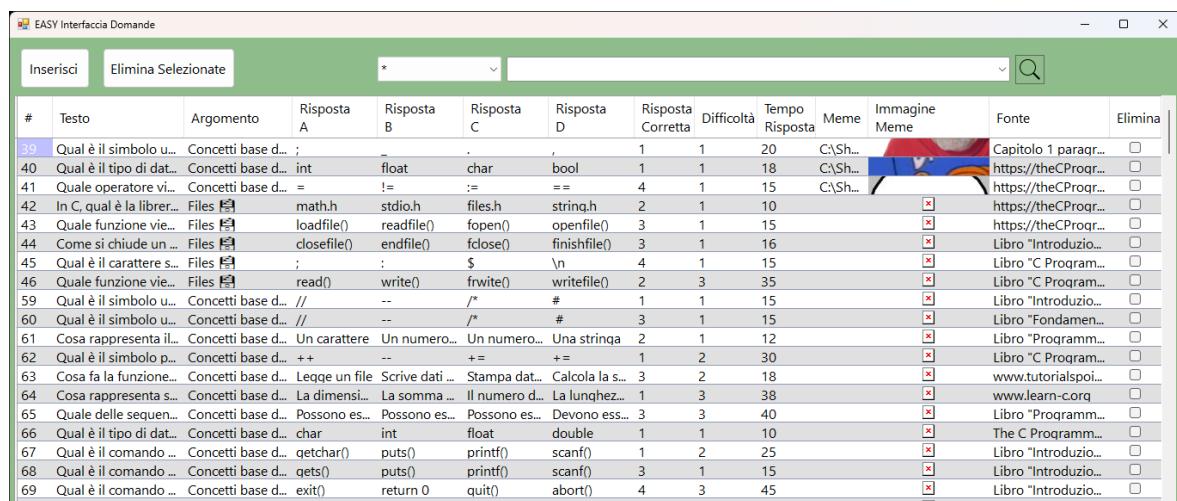
In questa sezione verrà illustrato il funzionamento dei comandi del bot e l'interazione con l'interfaccia grafica per la gestione delle domande, descrivendo le modalità di inserimento, modifica, cancellazione e ricerca delle domande secondo specifici parametri. Sarà descritto passo passo il procedimento per la partecipazione ai quiz, l'impiego dei power-ups, la visualizzazione dei memes, il calcolo del punteggio, la consultazione della classifica e, infine, la possibilità di accedere alle fonti di ogni domanda per approfondimenti su libri o siti web.

3.5.1 Interfaccia Gestione Domande

L'interfaccia è stata sviluppata con l'obiettivo di rendere il processo di inserimento e modifica delle domande veloce ed efficiente, permettendo così una rapida implementazione e l'aggiornamento dei quiz.

Visualizzazione Domande

La Figura 3.3 mostra la schermata principale dell'interfaccia, che presenta una vista tabellare delle domande. Ogni riga della tabella rappresenta una domanda distinta, con i relativi dettagli, come il testo della domanda, le opzioni di risposta, la risposta corretta, il livello di difficoltà, il tempo massimo concesso per rispondere, un meme associato e la fonte delle informazioni.



The screenshot shows a Windows application window titled "EASY Interfaccia Domande". The interface is a simple table-based list of questions. At the top, there are two buttons: "Inserisci" (Insert) and "Elimina Selezionate" (Delete Selected). Below the table, there is a search bar with a magnifying glass icon and a "Fonte" (Source) link. The table has 14 columns: #, Testo, Argomento, Risposta A, Risposta B, Risposta C, Risposta D, Risposta Corretta, Difficoltà, Tempo Risposta, Meme, Immagine Meme, Fonte, and Elimina. The rows contain various questions, such as "Qual è il simbolo u..." and "Qual è il tipo di dat...", along with their respective answers, difficulty levels, and source links. A small image of a cartoon character is visible in the background of the application window.

#	Testo	Argomento	Risposta A	Risposta B	Risposta C	Risposta D	Risposta Corretta	Difficoltà	Tempo Risposta	Meme	Immagine Meme	Fonte	Elimina
39	Qual è il simbolo u...	Concetti base d...	;	-	.	,	1	1	20	C\Sh...		Capitolo 1 paragr...	<input type="checkbox"/>
40	Qual è il tipo di dat...	Concetti base d...	int	float	char	bool	1	1	18	C\Sh...		https://theCProg...	<input type="checkbox"/>
41	Quale operatore vi...	Concetti base d...	=	!=	:=	==	4	1	15	C\Sh...		https://theCProg...	<input type="checkbox"/>
42	In C, qual è la liber...	Files 	math.h	stdio.h	files.h	string.h	2	1	10			https://theCProg...	<input type="checkbox"/>
43	Quale funzione vie...	Files 	loadfile()	readfile()	fopen()	openfile()	3	1	15			https://theCProg...	<input type="checkbox"/>
44	Come si chiude un ...	Files 	closefile()	endfile()	fclose()	finishfile()	3	1	16			Libro "Introduzio...	<input type="checkbox"/>
45	Qual è il carattere s...	Files 	;	:	\$	\n	4	1	15			Libro "C Program...	<input type="checkbox"/>
46	Quale funzione vie...	Files 	read()	write()	frwite()	writefile()	2	3	35			Libro "C Program...	<input type="checkbox"/>
59	Qual è il simbolo u...	Concetti base d...	//	--	/*	#	1	1	15			Libro "Introduzio...	<input type="checkbox"/>
60	Qual è il simbolo u...	Concetti base d...	//	--	/*	#	3	1	15			Libro "Fondamen...	<input type="checkbox"/>
61	Cosa rappresenta il...	Concetti base d...	Un carattere	Un numero...	Un numero...	Una stringa	2	1	12			Libro "Programm...	<input type="checkbox"/>
62	Qual è il simbolo p...	Concetti base d...	+ +	--	+ =	+ =	1	2	30			Libro "C Program...	<input type="checkbox"/>
63	Cosa fa la funzione...	Concetti base d...	Leqce un file	Scrive dati ...	Stampa dati...	Calcola la s...	3	2	18			www.tutorialspoi...	<input type="checkbox"/>
64	Cosa rappresenta s...	Concetti base d...	La dimensi...	La somma ...	Il numero d...	La lunghez...	1	3	38			www.learn-c.org	<input type="checkbox"/>
65	Quale delle sequen...	Concetti base d...	Possono es...	Possono es...	Possono es...	Devono ess...	3	3	40			Libro "Programm...	<input type="checkbox"/>
66	Qual è il tipo di dat...	Concetti base d...	char	int	float	double	1	1	10			The C Programm...	<input type="checkbox"/>
67	Qual è il comando ...	Concetti base d...	qetchar()	puts()	printf()	scanf()	1	2	25			Libro "Introduzio...	<input type="checkbox"/>
68	Qual è il comando ...	Concetti base d...	qets()	puts()	printf()	scanf()	3	1	15			Libro "Introduzio...	<input type="checkbox"/>
69	Qual è il comando ...	Concetti base d...	exit()	return 0	quit()	abort()	4	3	45			Libro "Introduzio...	<input type="checkbox"/>

Figura 3.3: Interfaccia visualizzazione domande

Anteprima Meme

La schermata illustrata nella Figura 3.4 rappresenta una particolare funzionalità dell’Interfaccia di Gestione delle Domande. Tale funzionalità permette agli utenti di visualizzare un’anteprima del meme, associato alla domanda, semplicemente spostando il puntatore del mouse sopra la casella relativa al meme nella tabella. Questa funzione di anteprima è stata implementata per permettere agli amministratori di verificare rapidamente e facilmente la pertinenza del meme associato alla domanda, senza perdere tempo navigando fuori dalla schermata principale dell’interfaccia.

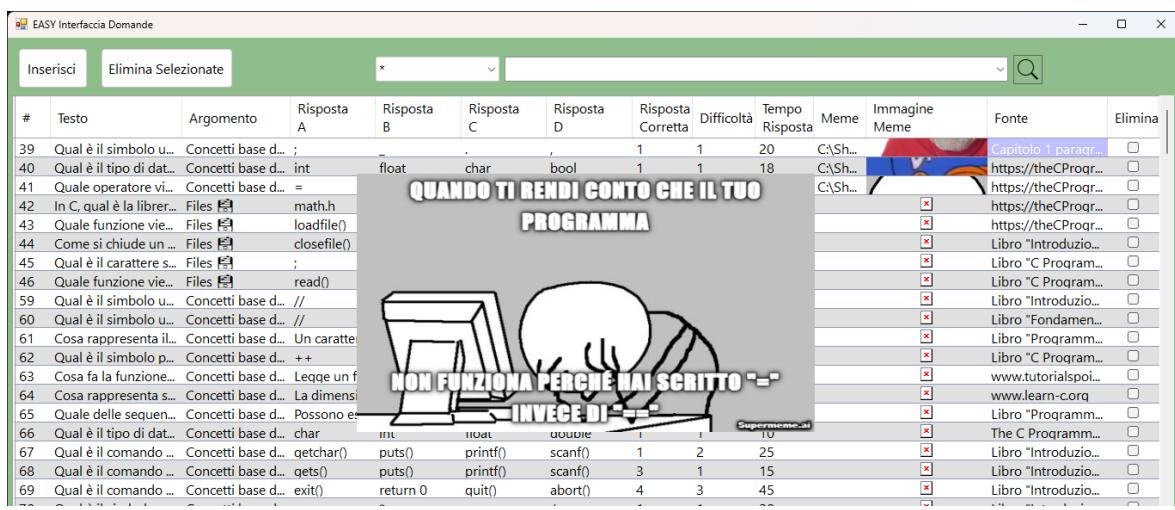


Figura 3.4: Anteprima meme

Inserimento della Domanda

Nella Figura 3.5 viene mostrata l’interfaccia per l’inserimento di una nuova domanda

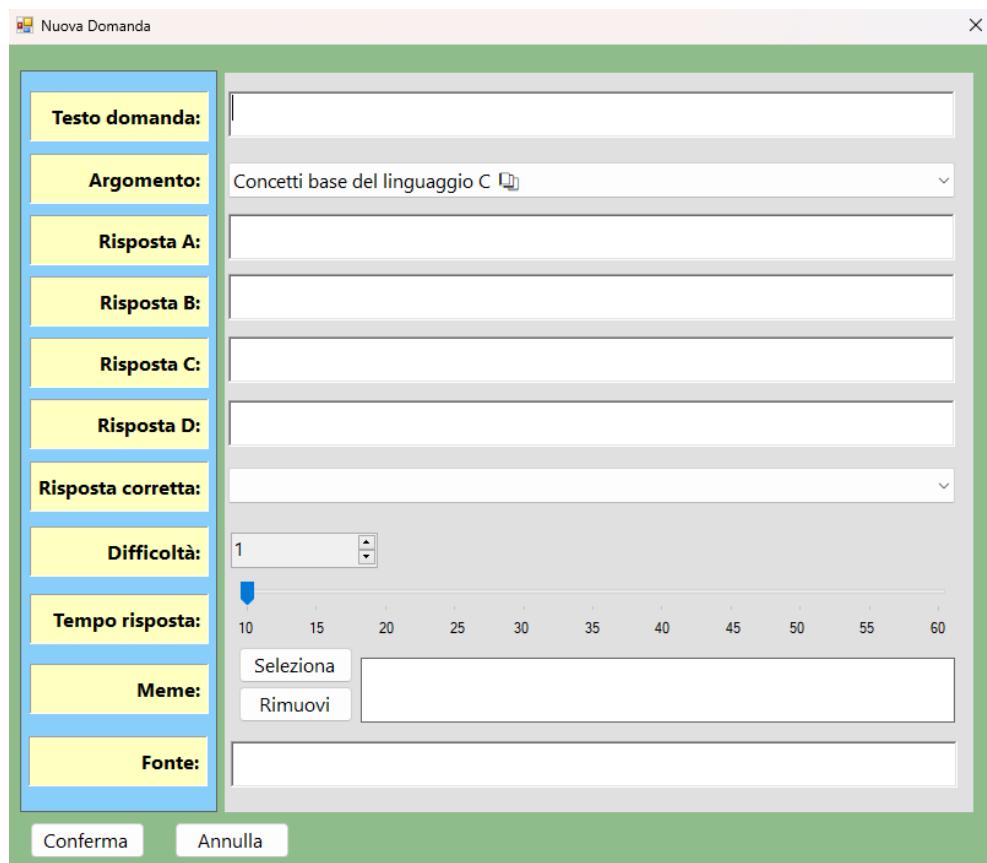


Figura 3.5: Interfaccia inserimento domanda

Elementi dell’Interfaccia di Inserimento di una Nuova Domanda

Nella seguente Tabella 3.3 sono elencati i diversi campi presenti nell’interfaccia di inserimento di una nuova domanda, illustrando i controls e components¹¹ associati e fornendo una descrizione dettagliata di ciascuno.

¹¹<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/controls/controls-to-use-on-windows-forms?view=netframeworkdesktop-4.8>

Tabella 3.3: Componenti dell’Interfaccia di Inserimento Domanda

Campo	Componente	Descrizione
Testo domanda	RichTextBox	Permette l’inserimento del testo della domanda.
Argomento	ComboBox	Consente la selezione dell’argomento della domanda da un elenco predefinito (Tabella 3.1).
Risposta A	RichTextBox	Utilizzato per inserire il testo della prima opzione di risposta.
Risposta B	RichTextBox	Utilizzato per inserire il testo della seconda opzione di risposta.
Risposta C	RichTextBox	Utilizzato per inserire il testo della terza opzione di risposta.
Risposta D	RichTextBox	Utilizzato per inserire il testo della quarta opzione di risposta.
Risposta corretta	ComboBox	Consente la selezione della risposta corretta da un elenco di quattro opzioni disponibili (A, B, C, D).
Difficoltà	DomainUpDown	Permette la selezione del livello di difficoltà della domanda, con opzioni da 1 a 3, dove 1 indica un livello di difficoltà "Facile", 2 indica un livello "Medio", e 3 indica un livello "Difficile".
Tempo risposta	TrackBar	Permette di definire il tempo massimo concesso per rispondere alla domanda, con un range che va da 10 a 60 secondi.
Meme	OpenFileDialog	Consente la selezione di un file immagine da associare come meme alla domanda.
Fonte	RichTextBox	Permette l’inserimento del riferimento o del link alla fonte della domanda.

I “controls” in Windows Forms sono elementi dell’interfaccia utente, come Label, TextBox, Button, ecc... che permettono interazioni con l’utente. Ad esempio, un Button può essere creato e gestito nel seguente modo:

```

1 Button button = new Button();
2 button.Text = "Clicca Qui";
3 button.Click += button_Click;
4
5 private void button_Click(object sender, EventArgs e)
6 {
7     // codice da eseguire quando il bottone viene cliccato
8 }
```

In questo esempio, button è un controllo che l’utente può cliccare, e quando ciò avviene, viene eseguito il codice associato all’evento Click del bottone. Ogni controllo ha diverse proprietà che definiscono le sue caratteristiche e il suo comportamento, come la proprietà Text che definisce il testo visualizzato sul Button, e eventi che permettono di gestire le interazioni dell’utente, come l’evento Click che gestisce l’azione di cliccare il Button.

I "components", invece, sono oggetti che possono essere aggiunti ad un form ma non sono visibili all’utente, come il BackgroundWorker, che permette di eseguire operazioni in background. Ecco un esempio di come può essere utilizzato un BackgroundWorker:

```

1 BackgroundWorker backgroundWorker = new BackgroundWorker();
2 backgroundWorker.DoWork += backgroundWorker_DoWork;
3
4 private void backgroundWorker_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)
5 {
6     // codice da eseguire in background
7 }
8
9 backgroundWorker.RunWorkerAsync();
```

Aggiornamento della Domanda

La schermata di modifica, illustrata in Figura 3.6, sfrutta l’interfaccia di inserimento domanda precompilando tutti i campi con le informazioni della domanda selezionata. Questo permette all’utente di visualizzare e modificare facilmente qualsiasi campo desiderato, senza dover reinserire tutte le informazioni. L’utente può quindi modificare il testo della domanda, l’argomento, le risposte fornite, la risposta

corretta, la difficoltà, il tempo di risposta, associare o rimuovere un meme e inserire o modificare la fonte della domanda.

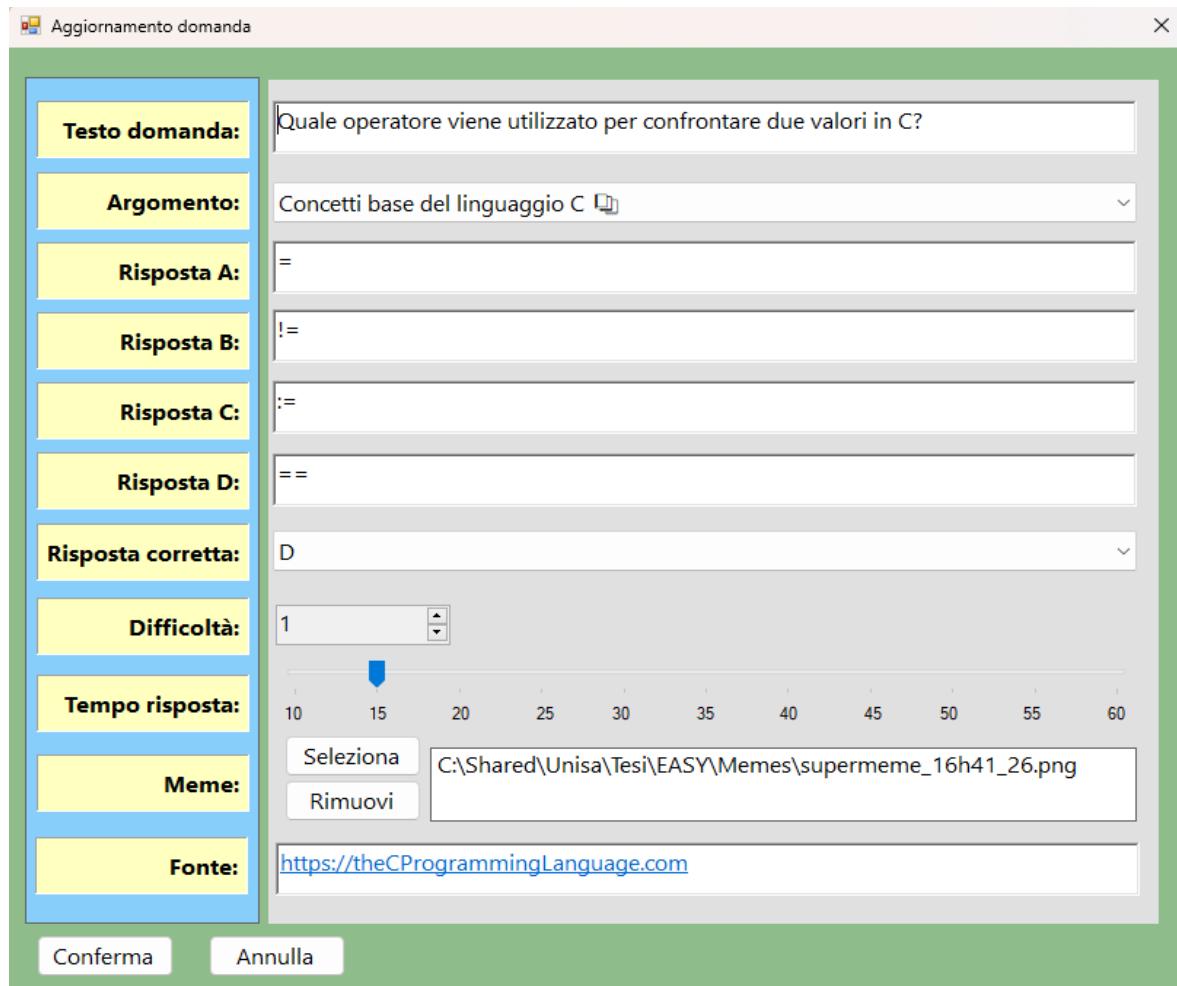


Figura 3.6: Interfaccia modifica domanda

Feedback dell’Interfaccia

L’immagine, in Figura 3.7, mostra tre messaggi di conferma, ognuno dei quali appare in seguito a differenti operazioni effettuate con successo: inserimento, modifica e cancellazione di domande.

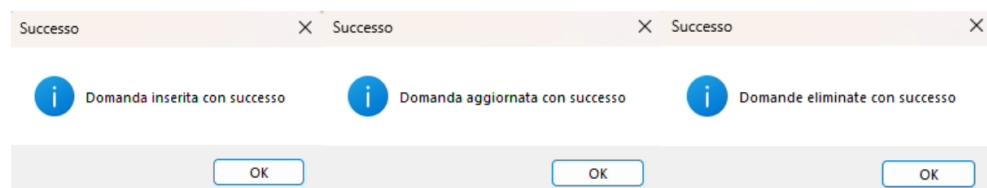


Figura 3.7: Messaggi di successo

La Figura 3.8 rappresenta una finestra di dialogo che appare in risposta a un tentativo di inserimento o modifica di una domanda senza aver compilato tutti i campi necessari.

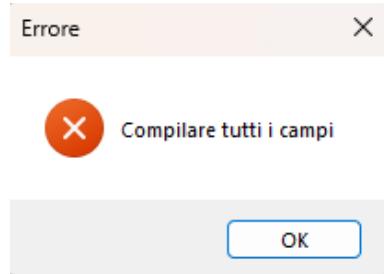


Figura 3.8: Messaggio di errore

Interfaccia di Ricerca

Il sistema permette di effettuare ricerche avanzate delle domande, basate su vari criteri. È possibile, infatti, cercare domande in base al numero assegnato, al testo della domanda, all'argomento trattato o alla difficoltà prevista, come mostrato in Figura 3.9. Questa funzionalità rende particolarmente agevole individuare e gestire domande specifiche all'interno del database.

Concetti base del linguaggio C														
#	Testo	Argomento A	Risposta A	Risposta B	Numero domanda	Argomento	Risposta	Risposta Corretta	Difficoltà	Tempo Risposta	Meme	Immagine Meme	Fonte	Elimina
66	Qual è il ... Concetti ... char		int	char	Argomento	Argomento	Argomento	Argomento	1	1	20	C:\Share...	The C Pr...	<input type="checkbox"/>
67	Qual è il ... Concetti ... qgetchar()			puts()	Dificoltà	Dificoltà	Dificoltà	Dificoltà	1	2	20	C:\Share...	Libro "Int...	<input type="checkbox"/>
68	Qual è il ... Concetti ... gets()		gets()	printf()	scanf()	scanf()	scanf()	scanf()	3	1	20	C:\Share...	Libro "Int...	<input type="checkbox"/>
69	Qual è il ... Concetti ... exit()		return 0	quit()	abort()	abort()	abort()	abort()	4	3	20	C:\Share...	Libro "Int...	<input type="checkbox"/>
70	Qual è il ... Concetti ... +	*	-	/	/	/	/	/	1	1	20	C:\Share...	Libro "Int...	<input type="checkbox"/>
71	Cosa fa l... Concetti ... Stampa ...	Lega...	d...	Esegue u...	Copia un...	Copia un...	Copia un...	Copia un...	2	1	20	C:\Share...	Libro "Fo...	<input type="checkbox"/>
72	Quale fu... Concetti ... +	-	*	/	/	/	/	/	3	1	20	C:\Share...	Libro "Pr...	<input type="checkbox"/>
73	Quale è il ... Concetti ... +	-	*	/	/	/	/	/	2	1	20	C:\Share...	Libro "Fo...	<input type="checkbox"/>
74	Quale fu... Concetti ... floor()	round()	ceil()	int()	int()	int()	int()	int()	3	1	20	C:\Share...	Libro "Pr...	<input type="checkbox"/>
75	Cosa rap... Concetti ... L'operat...	L'operat...	L'operat...	L'operat...	L'operat...	L'operat...	L'operat...	L'operat...	3	2	20	C:\Share...	Libro "C ...	<input type="checkbox"/>
76	Quale fu... Concetti ... random()	rand()	generate...	random()	random()	random()	random()	random()	2	2	20	C:\Share...	Libro "Pr...	<input type="checkbox"/>
77	Qual è il ... Concetti ... +	-	*	/	/	/	/	/	4	1	20	C:\Share...	Libro "C ...	<input type="checkbox"/>
78	Cosa rap... Concetti ... Un file c...	Un file c...	Un file c...	Un file c...	Un file c...	Un file c...	Un file c...	Un file c...	2	2	20	C:\Share...	www.cpr...	<input type="checkbox"/>
79	Quale ist... Concetti ... var	float	int	double	double	double	double	double	4	1	20	C:\Share...	Slides "P...	<input type="checkbox"/>
80	Quale lib... Concetti ... math.h	inputout...	stdio.h	io.h	io.h	io.h	io.h	io.h	3	1	20	C:\Share...	Slides "G...	<input type="checkbox"/>
81	Cosa rap... Concetti ... La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	1	2	20	C:\Share...	www.cpl...	<input type="checkbox"/>
82	Quale ist... Concetti ... char A = ...	char A;	char = 'A';	char A';	char A';	char A';	char A';	char A';	1	1	20	C:\Share...	Slides "D...	<input type="checkbox"/>
83	Cosa rap... Concetti ... La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	La variab...	3	3	20	C:\Share...	www.stu...	<input type="checkbox"/>
85	Cosa fa... Concetti ... Assegn...	Confron...	Moltiplic...	Divide d...	Divide d...	Divide d...	Divide d...	Divide d...	2	1	20	C:\Share...	www.lea...	<input type="checkbox"/>
86	Quale o... Concetti ... '='	'<'	'>'	'='	'='	'='	'='	'='	1	1	20	C:\Share...	Libro "C ...	<input type="checkbox"/>

Figura 3.9: Interfaccia ricerca domanda

3.5.2 Chatbot

Il chatbot, elemento centrale di questo progetto, ha l’obiettivo di facilitare l’apprendimento del linguaggio C, cercando di offrire ai partecipanti del quiz un’esperienza quanto più interattiva e coinvolgente possibile.

Liste dei Comandi

All’avvio o digitando il comando¹² ‘/start’ come mostrato in Figura 3.10, il chatbot registra l’utente nel database e lo accoglie con un messaggio di benvenuto, introducendo brevemente le funzionalità e fornendo una lista di comandi disponibili, come illustrato nella Tabella 3.4.

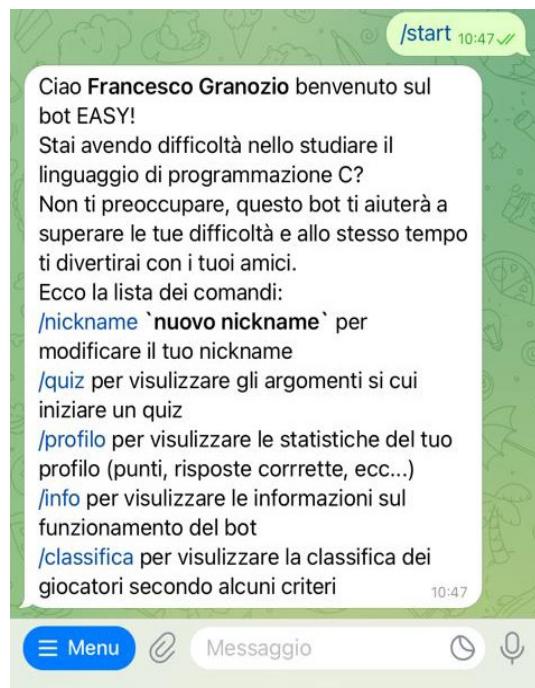


Figura 3.10: Comando start

¹²<https://core.telegram.org/bots/features#commands>

Tabella 3.4: Comandi del chatbot

Comando	Funzionamento
/start	Avvia il chatbot, regista l’utente e mostra la lista di comandi disponibili.
/info	Mostra all’utente informazioni dettagliate sul funzionamento del chatbot, fornendo così una comprensione più approfondita delle varie funzionalità disponibili.
/nickname	Permette di modificare il nickname attuale (Es. /nickname Francesco Granazio.)
/quiz	Mostra gli argomenti disponibili su cui fare un quiz.
/profilo	Fornisce all’utente informazioni sulle proprie statistiche di gioco, come i punti accumulati, domande risposte, risposte corrette, risposte errate, quiz completati, power-ups utilizzati, numero podi, rango.
/classifica	Permette all’utente di visualizzare la classifica dei giocatori, ordinata secondo diversi criteri, permettendo così di confrontare i propri risultati con quelli degli altri utenti.

Gestione dei Comandi

Parte fondamentale del framework python-telegram-bot è il CommandHandler¹³, una componente che gestisce i comandi inviati dagli utenti al bot. Un comando è un tipo di messaggio che inizia con carattere ‘/’, seguito dal nome del comando.

Il CommandHandler ha il compito di intercettare specifici comandi inviati al bot e di eseguire una funzione di callback associata a quel comando. Questo gestore contiene una lista di stringhe che rappresentano i comandi che vengono digitati dopo il carattere ‘/’. In pratica permette di definire le azioni che il bot deve intraprendere in risposta a determinati comandi. Ecco un esempio pratico di come si può implementare un CommandHandler:

¹³<https://docs.python-telegram-bot.org/en/v20.5/telegram.ext.commandhandler.html>

```

1 async def handle_comando_esempio(update: Update,
2                                     context: ContextTypes.DEFAULT_TYPE) -> None:
3     # Codice per la gestione del comando...
4
5
6 def main():
7     # Handler per il comando start
8     app.add_handler(CommandHandler("esempio", handle_comando_esempio))
9

```

Comando quiz

Il comando '/quiz' racchiude l'intero scopo del progetto, dopo aver digitato il comando, l'utente riceve un messaggio che mostra una lista di gruppi. L'utente può unirsi a uno di questi gruppi per partecipare ad un quiz su un argomento specifico.

Nell'implementazione del chatbot i gruppi nei quali gli utenti possono unirsi per partecipare ai quiz sono stati creati manualmente. Questo perché con le API di Telegram non è possibile creare gruppi in modo automatizzato utilizzando un bot. La creazione di gruppi in modo programmatico richiederebbe l'utilizzo di un account personale e l'impiego di un framework come Telethon, che permette di automatizzare alcune azioni eseguite tramite il proprio account. Tuttavia, per mantenere la semplicità del chatbot, si è optato per non utilizzare tale approccio, evitando di mescolare le azioni del chatbot con quelle di un account personale.

Pertanto i link dei gruppi sono stati inseriti manualmente nel codice, associandoli a tastiere inline, come mostrato nella Figura 3.11 associata. Questo permette agli utenti di visualizzare i link dei gruppi disponibili e di unirsi ad essi con facilità una volta che decidono di partecipare ad un quiz su un determinato argomento.



Figura 3.11: Comando quiz

Una volta che l’utente ha selezionato un gruppo e vi è entrato, vengono visualizzati due messaggi distinti, come illustrato in Figura 3.12. Il primo messaggio, "Inizia quiz", è fissato nella chat, fungendo da promemoria per gli utenti che il quiz è pronto per essere iniziato. Questo messaggio rimane visibile e accessibile, permettendo agli utenti di avere sempre un riferimento visivo immediato sullo stato del quiz. Quando il quiz è iniziato, il pulsante associato a questo messaggio viene temporaneamente disabilitato, e appare una notifica che informa "Quiz già in corso, attendi".

Per partecipare attivamente al quiz, gli utenti devono interagire con i pulsanti di partecipazione; in caso contrario, il loro punteggio non verrà aggiornato. Avviato il quiz, l’interazione con questi pulsanti sarà disabilitata fino alla sua conclusione. Questa restrizione è stata implementata per mantenere l’equità del gioco: se un utente entrasse in un gruppo mentre un quiz è già in corso, non sarebbe giusto permettergli di partecipare rispondendo a un numero ridotto di domande rispetto agli altri partecipanti. Inoltre, impedire l’utilizzo del pulsante "Non partecipo al quiz" durante il quiz evita che un utente, potenzialmente in errore su tutte le risposte, possa ritirare la sua partecipazione per evitare che le sue statistiche di profilo siano influenzate negativamente. Questo meccanismo assicura che tutti gli utenti abbiano le

stesse opportunità e che i risultati del quiz siano un riflesso accurato delle conoscenze di ciascun partecipante.



Figura 3.12: Pulsanti inizio e partecipazione al quiz

La seguente Figura 3.13 illustra le notifiche che gli utenti ricevono quando decidono se partecipare o meno al quiz.



Figura 3.13: Notifiche di partecipazione al quiz

La Figura 3.14 illustra l’interfaccia utente presentata durante il quiz. In alto è visibile il numero della domanda corrente, accompagnato dal livello di difficoltà della domanda (facile, medio, difficile). Segue il testo della domanda, il timer, che indica il tempo rimanente per rispondere, si aggiorna man mano che il tempo scorre. Le quattro opzioni di risposta sono elencate sotto il testo della domanda, infine, nella parte inferiore della schermata, è presente una tastiera inline che mostra i power-ups disponibili. Questa tastiera permette agli utenti di selezionare e attivare i power-ups durante il quiz, aggiungendo un ulteriore livello di interattività e strategia al gioco.



Figura 3.14: Domanda del quiz

Ottenimento Power-ups e Visualizzazione Memes

I partecipanti al quiz, dopo aver risposto correttamente ad una domanda, hanno una probabilità del 50% di ottenere un power-up in modo casuale. Se un giocatore tenta di utilizzare un power-up che non è stato ancora ottenuto o che è stato già utilizzato, riceverà una notifica. Al contrario, se un power-up viene effettivamente acquisito o utilizzato, un messaggio verrà inviato in chat per informare gli altri partecipanti. Questo meccanismo assicura che tutti i giocatori siano consapevoli dello stato e dell'utilizzo dei power-up durante il gioco.

Indipendentemente dall'ottenimento di un potenziamento, se alla domanda è associato un meme, questo verrà mostrato subito dopo la risposta, corretta o meno. Questo elemento aggiunge un tocco di divertimento all'esperienza del quiz, ma ha soprattutto un ruolo educativo. Infatti, la visualizzazione di un meme correlato al contenuto della domanda può aiutare a consolidare la conoscenza acquisita, associando l'informazione ad esso. La Figura 3.15 illustra l'ottenimento di un power-up e la visualizzazione del meme associato alla domanda.

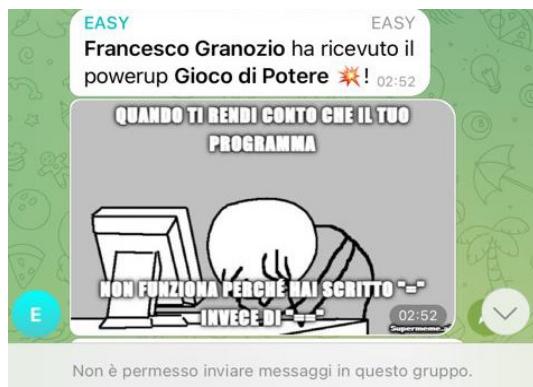


Figura 3.15: Ottenimento power-up e visualizzazione meme

Classifica e Riferimenti

Al termine del quiz, viene presentata agli utenti una classifica, che ordina i partecipanti in base ai punteggi ottenuti, come mostrato nella Figura 3.16. Inoltre, è disponibile un pulsante che permette di richiedere riferimenti dettagliati relativi alle domande cui si è risposto, i quali vengono inviati direttamente in chat privata, come rappresentato in Figura 3.17, in modo da poter approfondire lo studio con calma.



Figura 3.16: Visualizzazione classifica e pulsante per la richiesta dei riferimenti

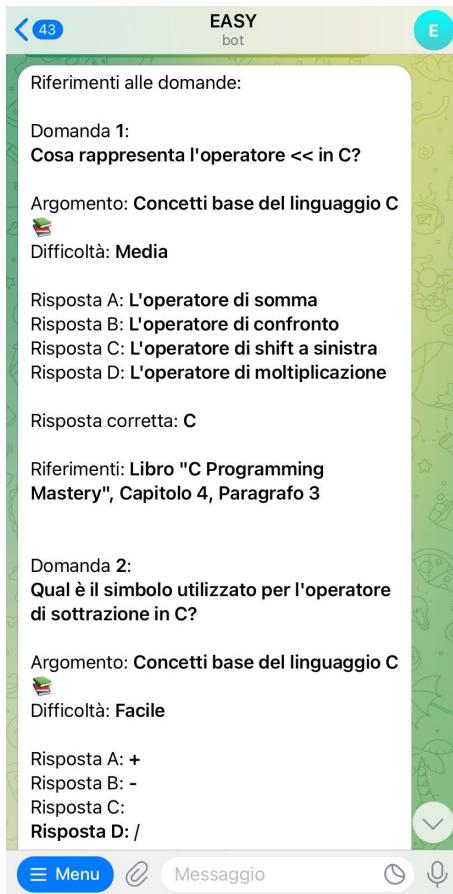


Figura 3.17: Visualizzazione riferimenti e fonte domanda

Gestione delle Risposte e Calcolo del Punteggio

Il punteggio viene aggiornato ad ogni domanda grazie all'utilizzo del PollAnswerHandler delle API di Telegram. Questo handler è fondamentale per monitorare le risposte degli utenti in tempo reale e per aggiornare i loro punteggi di conseguenza. Ad ogni risposta fornita attraverso il Poll, viene chiamata la funzione di callback associata, che si occupa di elaborare la risposta e aggiornare il punteggio dell'utente in base ai criteri stabiliti, come la correttezza della risposta, il tempo impiegato per rispondere, l'utilizzo di power-ups e la streak di risposte corrette consecutive.

L'utilizzo dell'opzione 'Poll.QUIZ' durante la creazione del Poll permette di configurare i poll in modalità quiz. In questa modalità, i partecipanti possono vedere chi ha risposto e come le risposte sono state distribuite tra le varie opzioni solo dopo aver risposto o dopo che il tempo per rispondere è scaduto, garantendo così un'esperienza di quiz equa e imparziale.

Il calcolo del punteggio è un processo laborioso che tiene conto di diversi fattori. Oltre alla correttezza della risposta e al tempo impiegato per rispondere, un altro indice di variabilità dei punti è la streak, che può variare da 1.0 fino ad un massimo di 1.5, incrementando di 0.1 per ogni risposta corretta. Con l'utilizzo del power-up streak, questa può arrivare fino ad un massimo di 1.8. È importante notare che, nel caso in cui un utente risponda in modo errato ad una domanda, la streak viene immediatamente azzerata a 1.0, ripartendo quindi dall'inizio nel conteggio delle risposte corrette consecutive.

In particolare, al punteggio derivante dalla valutazione della risposta (corretta o meno) e dalla difficoltà della domanda, vengono aggiunti dei punti bonus o malus forniti dall'applicazione dei power-ups e dalla streak. Inoltre viene aggiunto un bonus temporale calcolato come segue:

$$\text{Punteggio} = \text{round}((T - (C - I)) \times 5)$$

- T rappresenta il tempo totale per rispondere
- C rappresenta il tempo corrente
- I rappresenta il tempo di inizio

Questo bonus temporale, insieme alla streak e agli altri fattori, premia i giocatori che rispondono correttamente in tempi brevi, incentivando una partecipazione attiva al quiz. In questo modo, il sistema garantisce un equilibrio tra velocità e precisione della risposta, invogliando i partecipanti a rispondere in modo attivo.

CAPITOLO 4

Analisi dei Risultati

L'analisi dei risultati è una fase cruciale per valutare le metodologie impiegate e i dati raccolti durante l'esperimento. In questo specifico studio sono stati condotti una serie di test su due campioni distinti di studenti: un gruppo che stava imparando il linguaggio di programmazione C e un altro che già possedeva familiarità con esso.

4.1 Fase Preliminare: Test Iniziali

Nella fase preliminare dell'esperimento sono stati eseguiti una serie di test iniziali, mirati a individuare e risolvere eventuali problemi di progettazione. A tale scopo sono state formulati domande e meme fintizi, che non avevano l'obiettivo di trasmettere contenuti concreti da apprendere, ma erano finalizzati a valutare la funzionalità, la fruibilità e l'efficacia dell'interfaccia e della logica di gioco proposta.

Tali test iniziali sono stati effettuati su un campione ridotto di studenti, con l'obiettivo di raccogliere un feedback anticipato e informazioni utili per migliorare il chatbot. L'unica differenza tra il chatbot utilizzato in questa fase e quello utilizzato nei test successivi era legata esclusivamente alle domande e ai meme, che erano di natura fintizia e non erano miravano a valutare o migliorare le competenze dei partecipanti. Ciò ha garantito che l'esperienza utente e l'interfaccia rimanessero

invariati, assicurando che i test iniziali non influenzassero negativamente i risultati dei test successivi.

Fortunatamente, il progetto si è dimostrato ben progettato fin dall'inizio, riducendo la necessità di apportare correzioni sostanziali durante questa fase iniziale. Non sono stati identificati errori critici o problematiche rilevanti nella progettazione o nella realizzazione del chatbot, confermando l'efficacia delle scelte progettuali adottate. Ciò ha permesso di avanzare con sicurezza verso la fase successiva dell'esperimento, dedicata all'implementazione e all'esecuzione dei test definitivi.

4.2 Fase Conclusiva: Test Finali

Una volta che la piattaforma è stata raffinata sulla base dei feedback e dei dati raccolti durante la fase di test preliminare, il database delle domande è stato popolato con quesiti reali e pertinenti all'apprendimento del linguaggio C. In seguito gli studenti hanno partecipato a veri e propri quiz, nei quali hanno messo alla prova le proprie conoscenze.

4.3 Metodo di Analisi

Nella fase di analisi un'attenzione particolare è stata dedicata alla valutazione qualitativa dell'efficacia e dell'usabilità del chatbot, oltre che sulle sensazioni e le emozioni sperimentate dai partecipanti durante l'interazione con l'applicativo. Al termine dell'utilizzo del chatbot ai partecipanti è stato proposto un questionario anonimo attraverso un Form Google¹.

4.3.1 Obiettivi del Questionario

Il questionario proposto aveva una duplice valenza: innanzitutto mirava ad esplorare le opinioni degli utenti riguardo l'esperienza d'uso del chatbot, come la chiarezza delle informazioni fornite, l'accuratezza delle domande e delle risposte, l'intuitività e l'usabilità dell'interfaccia, la pertinenza e l'efficacia dei meme e dei

¹<https://www.google.it/intl/it/forms/about/>

power-ups utilizzati. Attraverso il questionario gli studenti, inoltre, erano invitati a condividere eventuali suggerimenti e proposte per l'introduzione di nuovi meme o power-ups, o per miglioramenti generali del chatbot. Una particolare attenzione è stata dedicata anche all'individuazione di eventuali problemi tecnici incontrati durante l'uso dello strumento.

Dall'altro lato, l'obiettivo principale era approfondire la comprensione sull'efficacia della Gamification nell'insegnamento, focalizzandosi in modo particolare sull'analisi delle emozioni e delle percezioni degli studenti durante l'utilizzo del chatbot. Il questionario esaminava, pertanto, una serie di emozioni come l'interesse, l'esaltazione, la competitività, l'ansia, l'insicurezza, l'ostilità, la soddisfazione, la determinazione, la partecipazione e la paura. Le domande erano formulate in modo da analizzare le reazioni emotive in diversi contesti e momenti dell'esperienza di gioco: risposte corrette ed errate, utilizzo di power-ups e visualizzazione di meme.

Inoltre, veniva esaminata la percezione degli studenti riguardo l'utilità del chatbot nell'apprendimento e nella verifica delle proprie conoscenze, così come la loro opinione sull'applicabilità delle conoscenze acquisite attraverso l'utilizzo dell'applicativo. Il questionario aveva anche l'obiettivo di esaminare quanto i power-ups e i meme fossero ritenuti utili e stimolanti per l'apprendimento e la partecipazione attiva, oltre che come elemento ludico e divertente durante l'interazione con il chatbot.

4.4 Analisi dei Dati Raccolti

L'analisi dei dati raccolti durante la fase sperimentale del progetto è stata divisa in due principali sezioni. La prima sezione ha esaminato il funzionamento e le caratteristiche pratiche del chatbot, mentre la seconda ha affrontato la valutazione dell'efficacia della Gamification e l'analisi delle emozioni espresse dai partecipanti.

4.4.1 Valutazione del Funzionamento e dell'Usabilità

La Figura 4.1 mostra una serie di grafici, i quali rappresentano la distribuzione delle risposte fornite dagli studenti riguardo vari aspetti del chatbot.

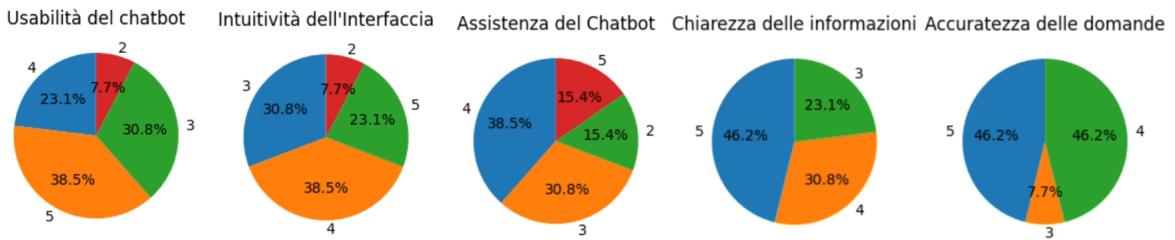


Figura 4.1: Aspetti operativi e funzionali del chatbot

Usabilità ed Intuitività: Le percentuali di risposta sono molto simili per l’usabilità del chatbot e l’intuitività dell’interfaccia: molti partecipanti hanno percepito la piattaforma come intuitiva e facile da usare. Nonostante la generale soddisfazione, alcuni aspetti andrebbero perfezionati per garantire il massimo dell’esperienza.

Assistenza del Chatbot: L’assistenza offerta dal chatbot ha generato un’esperienza variabile tra gli utenti. Mentre una buona parte degli studenti ha trovato l’assistenza soddisfacente, si osservano anche delle risposte che indicano percezioni diverse: alcuni la ritengono eccellente e altri la percepiscono come insufficiente o non completamente adeguata alle loro necessità.

Chiarezza delle Informazioni: Nonostante un’alta percentuale di soddisfazione, un certo numero di studenti ha espresso la necessità di una comunicazione più limpida, segnalando una possibile area di miglioramento.

Accuratezza delle Domande: Le domande formulate nel chatbot sono state definite ben chiare. Una minoranza ha evidenziato che l’accuratezza delle domande potrebbe essere ulteriormente affinata e migliorata.

Un aspetto rilevante e positivo da sottolineare è l’assenza di segnalazioni relative a risposte inaccurate durante l’utilizzo del chatbot. Tuttavia, è emerso un problema tecnico da non sottovalutare:

“Se si lascia il canale durante un quiz e ci si rientra successivamente, il bot non permette nessun tipo di azione. In alcuni casi, inizia un nuovo quiz ma si blocca dopo qualche domanda.”

Questa difficoltà impedisce il corretto proseguimento del quiz in situazioni in

cui l’utente esce e rientra nel canale. Tale problematica rappresenta un punto da approfondire e correggere in future versioni del chatbot.

4.4.2 Valutazione sull’Efficacia della Gamification

In questa sezione si esaminerà come gli utenti hanno percepito e risposto all’implementazione di elementi ludici nel chatbot.

La Figura 4.2 mostra la Media, Mediana e Moda delle varie emozioni che gli studenti hanno provato utilizzando il chatbot. Ciò consente di comprendere in quale misura gli elementi di Gamification introdotti siano riusciti a stimolare e coinvolgere gli studenti, influenzando, quindi, la loro esperienza di apprendimento.

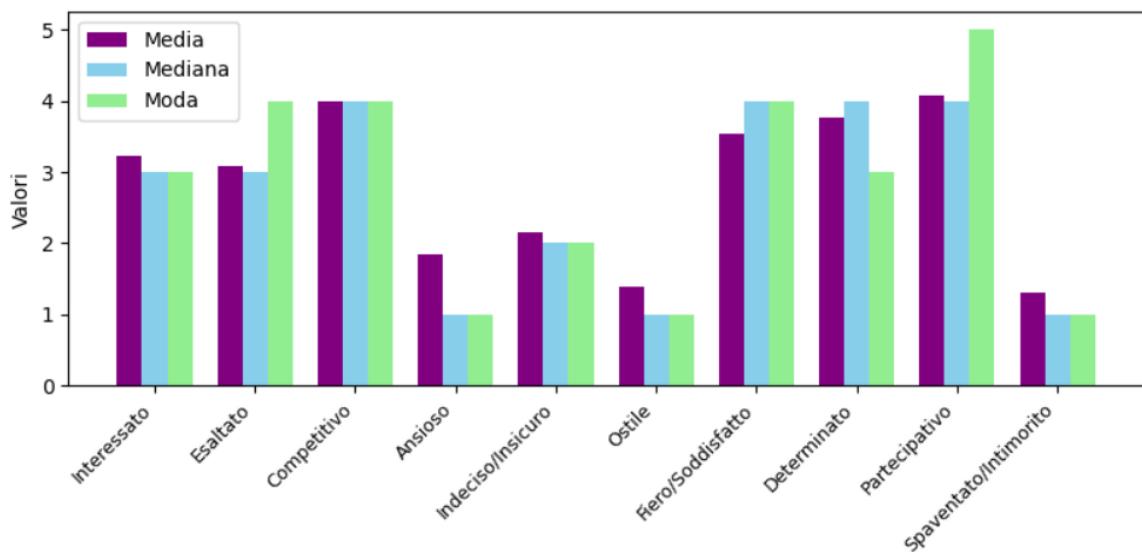


Figura 4.2: Media, Mediana e Moda delle emozioni provate dagli utenti durante l’utilizzo del chatbot

Le emozioni vissute dagli utenti durante l’interazione con il chatbot possono essere divise in due gruppi principali:

- **Emozioni Positive:** Interessato, Esaltato, Competitivo, Partecipativo, Fiero/Soddisfatto

Queste emozioni hanno generalmente presentato valori di media, mediana e moda su livelli medio/alti, suggerendo che la maggior parte degli utenti ha percepito l’esperienza con il chatbot in maniera positiva e si è sentita coinvolta e stimolata dalle dinamiche di Gamification.

- **Emozioni Negative:** Ansioso, Indeciso/Insicuro, Ostile, Spaventato/Intimorito

Queste emozioni hanno presentato medie, mediane e mode generalmente basse, indicando che tali sentimenti negativi non erano prevalentemente presenti tra gli utenti durante l'interazione con il chatbot.

La Figura 4.3 illustra le reazioni e le emozioni espresse dai partecipanti dopo aver fornito una risposta corretta. L'analisi di media, mediana e moda evidenzia un netto predominio di sentimenti positivi, come motivazione e soddisfazione, indicando che la conferma di risposte corrette ha influenzato positivamente l'esperienza dei partecipanti. L'indifferenza manifestata è minima, indicando un generale coinvolgimento e interesse nella sessione di quiz.

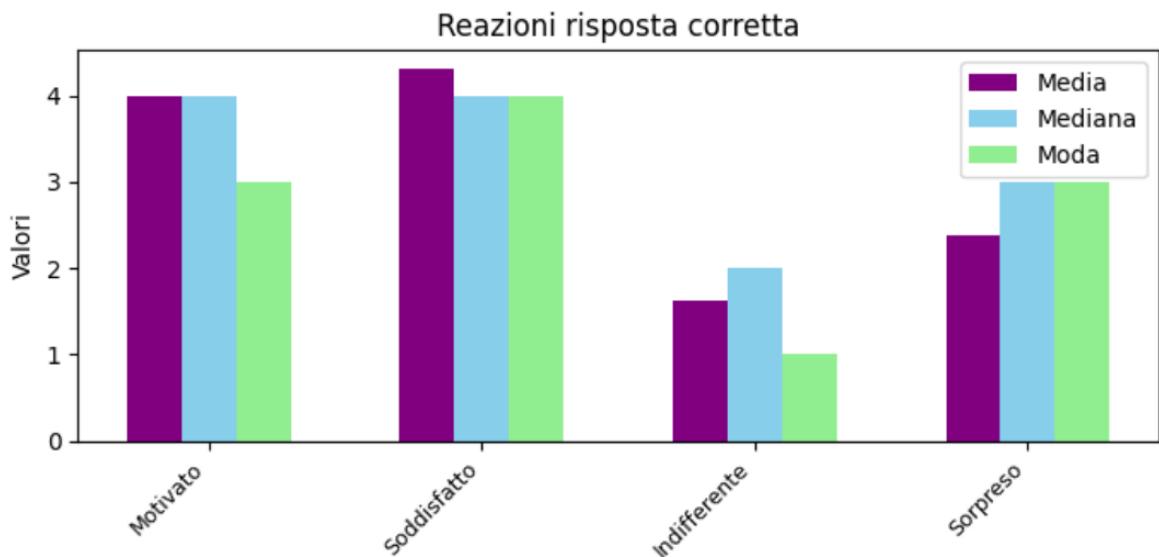


Figura 4.3: Media, Mediana e Moda delle reazioni alle risposte corrette

La Figura 4.4 presenta le reazioni ed emozioni scaturite da risposte errate. La forte presenza di una motivazione a migliorare suggerisce che buona parte degli errori vengano percepiti come opportunità di apprendimento e crescita. L'emozione di confusione, che si manifesta in modo non trascurabile, potrebbe essere collegata a momenti in cui i partecipanti, pur credendo di aver risposto correttamente, si sono scontrati con una risposta del chatbot che contraddiceva le loro aspettative. Per quanto riguarda la frustrazione e l'indifferenza, che presentano valori relativamente bassi, si evince quanto i partecipanti abbiano preso seriamente l'attività proposta dal chatbot, vedendo gli errori non come un fallimento personale o un difetto del

sistema, ma come un elemento del gioco e, quindi, parte integrante del percorso di apprendimento e miglioramento continuo.



Figura 4.4: Media, Mediana e Moda delle reazioni alle risposte sbagliate

Riguardo la Figura 4.5, l’uso dei power-ups durante l’interazione con il chatbot ha suscitato diverse emozioni nei partecipanti.

👉 **Answer to RQ₁.** L’eccitazione, la soddisfazione e la curiosità mostrano tutte medie, mediane e mode elevate, indicando che i power-ups sono stati generalmente ben accolti e hanno aggiunto un elemento di interesse e coinvolgimento nell’esperienza utente.

Questi risultati indicano che l’inserimento di elementi di Gamification, come i power-ups, può effettivamente aumentare il coinvolgimento e la motivazione durante le attività di apprendimento sul chatbot.

Non è da trascurare l’espressione di emozioni negative, quali confusione e frustrazione, che potrebbero essere associate, in qualche modo, a una mancanza di chiarezza nell’interfaccia e nelle funzionalità dei power-ups.

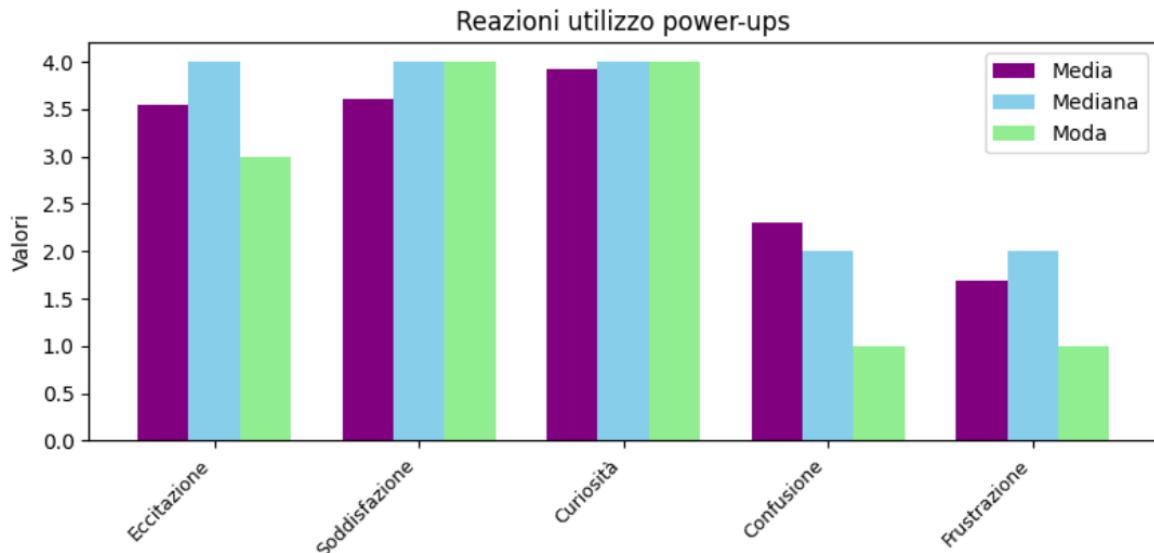


Figura 4.5: Media, Mediana e Moda delle reazioni all'utilizzo dei power-ups

La Figura 4.6 presenta tre grafici a torta, ognuno dei quali evidenzia le percentuali relative a diversi aspetti dell'esperienza degli utenti con il chatbot:

☞ **Answer to RQ₂.** Da una prima osservazione, l'utilità dei meme per l'apprendimento si mostra piuttosto elevata, dimostrando che questi elementi hanno avuto un ruolo positivo nell'esperienza di apprendimento e di verifica delle conoscenze, confermando che essi possono favorire l'assimilazione e la memorizzazione delle informazioni.

Per quanto riguarda l'impatto dei power-ups sull'apprendimento, appare evidente che la maggior parte dei partecipanti non li ha ritenuti particolarmente incisivi nel processo di apprendimento. Questa tendenza era attesa, dato che i power-ups erano principalmente progettati come elementi ludici per aumentare il coinvolgimento e l'interattività durante il quiz, piuttosto che strumenti diretti di apprendimento.

Infine, i dati sull'utilità dei power-ups nel quiz rivelano che questi elementi sono stati generalmente apprezzati nel contesto del gioco. Ciò suggerisce che queste meccaniche di gioco, pur non essendo percepite come essenziali per l'apprendimento, sono state valutate come un'aggiunta piacevole e coinvolgente all'esperienza del quiz.

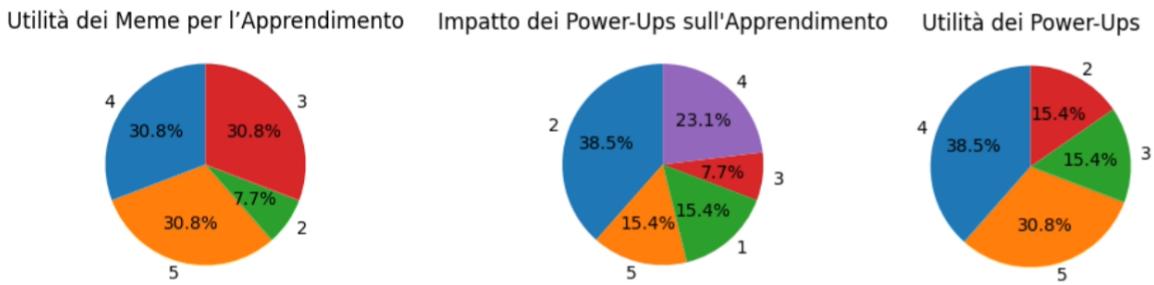


Figura 4.6: Utilità dei Meme e Power-ups

Il successo del progetto può essere misurato in modo significativo attraverso le riflessioni degli utenti su quanto hanno imparato e su quanto ritengono di poter applicare le nuove conoscenze acquisite.

La Figura 4.7 rappresenta i grafici relativi all'utilità dell'apprendimento e all'applicabilità delle conoscenze acquisite.

👉 **Answer to RQ₃.** Una parte degli utenti ha ritenuto l'esperienza di apprendimento almeno moderatamente utile. Questo indica una percezione generalmente positiva riguardo all'utilità e l'applicabilità delle competenze e delle conoscenze acquisite durante l'esperienza di utilizzo.

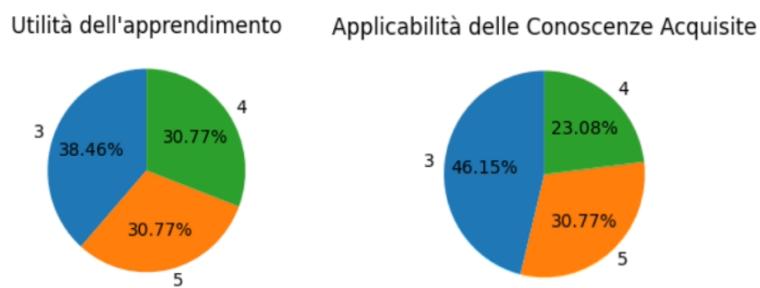


Figura 4.7: Utilità e Applicabilità delle Conoscenze Acquisite

CAPITOLO 5

Conclusioni e Sviluppi Futuri

Il processo di apprendimento non è mai un cammino lineare o privo di ostacoli, specialmente quando ci si imbatte in argomenti che possono facilmente divenire fonte di scoraggiamento per chi desidera apprenderli, come nel caso del linguaggio di programmazione C. Tuttavia, la scelta è stata quella di accogliere questa sfida, esplorando le potenzialità della Gamification.

L'esperimento ha rivelato che utenti si sono sentiti molto coinvolti, come dimostrano i dati relativi alle emozioni sperimentate durante l'utilizzo del chatbot, attraversando un'ampia gamma di emozioni positive e dimostrando che l'apprendimento non deve necessariamente essere un percorso rigido o monotono. L'assimilazione delle conoscenze è stata percepita come qualcosa di utile e applicabile, segno che l'esperienza non solo ha divertito e stimolato gli utenti, ma ha anche fornito un valore pratico ed educativo concreto.

Per coloro che erano agli inizi con il linguaggio C, il chatbot è stato un valido strumento di apprendimento, permettendo di comprendere nuovi concetti in modo interattivo e coinvolgente. Al contrario, per chi possedeva già familiarità con il linguaggio, il chatbot ha offerto un'opportunità per verificare le proprie conoscenze, mettersi alla prova e, in alcuni casi, scoprire nuovi aspetti o approfondimenti che non erano stati precedentemente considerati o compresi.

La creazione di questo progetto non è stata esente da intoppi e momenti di riflessione. La scelta di utilizzare Telegram come piattaforma per distribuire il chatbot, sebbene abbia portato diversi vantaggi in termini di facilità d'uso e accessibilità, ha anche presentato delle limitazioni. Tali restrizioni hanno imposto delle decisioni, a volte comportando anche la rinuncia all'implementazione di alcune meccaniche di gioco inizialmente previste.

5.1 Sviluppi Futuri

Il feedback raccolto dagli utenti attraverso un questionario su Google Form ha fornito spunti preziosi e possibili evoluzioni e migliorie del chatbot. Di seguito vengono esaminati alcuni dei suggerimenti che si prevede di esplorare in futuro:

"Introduzione di power-up che operano in base al tempo."

Inizialmente, durante la fase di ideazione e progettazione del chatbot, si aveva in mente di introdurre una serie di power-up, elencati nella Tabella 5.1. Tuttavia, il non aver implementato tali power-up è principalmente dovuto a limitazioni della piattaforma Telegram.

Tabella 5.1: Power-ups non implementati

Power-up	Vantaggio
Super Velocità	Il giocatore guadagna 2x punti per 30 secondi se risponde ad una velocità maggiore
Seconda Chance	Il giocatore, in caso di risposta errata, ha una seconda possibilità di rispondere.
Congelamento	Il tempo si ferma finché non si risponde alla domanda.
Raddoppia Tempo Risposta	Il tempo per rispondere alla domanda viene raddoppiato.
Riduci Tempo Risposta	Gli altri giocatori hanno meno tempo per rispondere alla domanda.

Per quanto riguarda i power-up temporali, l'asincronia necessaria per gestire più utenti richiedeva che l'invio delle domande fosse schedulato in anticipo. Tuttavia,

Telegram non consente la modifica dei Poll (sondaggi) una volta che questi sono stati inviati. Di conseguenza, l'aumento del tempo di risposta per una domanda specifica non era realizzabile, o almeno avrebbe richiesto una ristrutturazione del metodo di invio delle domande.

Siccome il quiz viene svolto in una chat di gruppo, far riapparire una domanda esclusivamente per un singolo utente, fornendo una seconda opportunità di risposta mentre gli altri utenti proseguono il quiz, si è dimostrato complicato, per cui si è deciso di accantonare anche l'implementazione del power-up "Seconda Chance".

Nonostante gli ostacoli attuali, nulla impedisce che negli sviluppi futuri i power-ups non implementati possano trovare spazio.

"Aggiungere la possibilità di effettuare un quiz che mischi domande provenienti da tutti gli argomenti disponibili"

Questo suggerimento di realizzare un quiz misto rappresenta un'introduzione semplice da realizzare e sicuramente sarà integrato nelle prossime versioni del chatbot.

"Introdurre nuovi elementi di Gamification"

L'introduzione di nuovi elementi di Gamification, come un sistema di medaglie o badge, si presenta come un'idea molto interessante. In aggiunta al sistema di ranking già esistente, l'implementazione di medaglie potrebbe offrire agli utenti ulteriori incentivi e riconoscimenti per i loro sforzi e successi durante il percorso di apprendimento, gratificandoli e motivandoli ulteriormente.

"Rendere l'interfaccia utente più esplicativa e minimale, ad esempio i power-ups da visualizzare dovrebbero essere solo quelli disponibili"

L'obiettivo di rendere l'interfaccia utente più esplicativa e minimale è certamente in cima alla lista per gli sviluppi futuri, con un focus particolare sulla chiarezza delle spiegazioni relative al funzionamento e alle regole del quiz.

Riguardo la visualizzazione dei power-ups, poiché il quiz viene svolto in una chat di gruppo, modificare i bottoni visualizzati in modo personalizzato per ciascun partecipante non è attualmente possibile con le API fornite da Telegram. Pertanto,

nonostante l'intenzione di mostrare solamente i potenziamenti effettivamente disponibili, l'implementazione corrente impone di visualizzare tutti i power-ups, inviando una notifica all'utente nel caso tenti di attivare un potenziamento non utilizzabile. Ciò non esclude la possibilità di valutare soluzioni alternative in futuro, al fine di aggirare queste restrizioni.

"Quando si utilizza il potenziamento "Gomma" sarebbe più intuitivo visualizzare la risposta eliminata anziché quelle corrette"

La modifica suggerita per il potenziamento "Gomma", che prevede la visualizzazione della risposta eliminata piuttosto che quelle corrette, è assolutamente fattibile e sarà facilmente implementabile nelle prossime versioni del chatbot, migliorando così l'intuitività dell'interfaccia utente.

L'esperimento ha generato un esito positivo, evidenziando come l'introduzione di elementi di Gamification possa effettivamente facilitare e rendere più stimolante il percorso di apprendimento. Per chiunque desideri approfondire ulteriormente il progetto o contribuire allo sviluppo futuro, il codice sorgente è disponibile su GitHub¹.

¹<https://github.com/Francesco-Granozio/EASY>

Bibliografia

- [1] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: defining" gamification", in *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 2011, pp. 9–15. (Citato a pagina 5)
- [2] K. M. Kapp, *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.* John Wiley & Sons, 2012. (Citato alle pagine 6 e 9)
- [3] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa, "Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification," in *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2014, pp. 3025–3034. (Citato a pagina 7)
- [4] J. Hamari, "Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service," *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 12, no. 4, pp. 236–245, 2013. (Citato a pagina 7)
- [5] C. Cheong, F. Cheong, and J. Filippou, "Quick quiz: A gamified approach for enhancing learning," in *Proceedings of Pacific Asia Conference on Information Systems*, 2013. (Citato a pagina 7)

- [6] P. Denny, "The effect of virtual achievements on student engagement," in *Proceedings of CHI 2013: Changing Perspectives*, 2013, pp. 763–772. (Citato a pagina 7)
- [7] A. Domínguez, J. Saenz-de Navarrete, L. de Marcos, L. Fernández-Sanz, C. Pagés, and J.-J. Martínez-Herráiz, "Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes," *Computers & Education*, vol. 63, pp. 380–392, 2013. (Citato a pagina 7)
- [8] T. Dong, M. Dontcheva, D. Joseph, K. Karahalios, M. Newman, and M. Ackerman, "Discovery-based games for learning software," in *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2012, pp. 2083–2086. (Citato a pagina 7)
- [9] Z. Fitz-Walter, D. Tjondronegoro, and P. Wyeth, "Orientation passport: using gamification to engage university students," in *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference*. ACM, 2011, pp. 122–125. (Citato a pagina 7)
- [10] L. Hakulinen, T. Auvinen, and A. Korhonen, "Empirical study on the effect of achievement badges in trakla2 online learning environment," in *Proceedings of Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTiCE) conference*, 2013, pp. 47–54. (Citato a pagina 7)
- [11] S. Halan, B. Rossen, J. Cendan, and B. Lok, "High score!—motivation strategies for user participation in virtual human development," in *Proceedings of the international conference on Intelligent Virtual Agents*. Springer Berlin/Heidelberg, 2010, pp. 482–488. (Citato a pagina 7)
- [12] W. Li, T. Grossman, and G. Fitzmaurice, "Gamicad: a gamified tutorial system for first time autocad users," in *Proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology*. ACM, 2012, pp. 103–112. (Citato a pagina 7)

- [13] A.-L. Smith and L. Baker, "Getting a clue: creating student detectives and dragon slayers in your library," *Reference Services Review*, vol. 39, no. 4, pp. 628–642, 2011. (Citato a pagina 7)
- [14] J. Hamari and J. Koivisto, "Social motivations to use gamification: an empirical study of gamifying exercise," in *Proceedings of the European Conference on Information Systems*, Utrecht, The Netherlands, June 5-8 2013. (Citato a pagina 7)
- [15] R. Farzan and P. Brusilovsky, "Encouraging user participation in a course recommender system: An impact on user behavior," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, no. 1, pp. 276–284, 2011. (Citato a pagina 8)
- [16] R. Farzan, J. M. DiMicco, D. R. Millen, B. Brownholtz, W. Geyer, and C. Dugan, "When the experiment is over: Deploying an incentive system to all the users," in *Symposium on Persuasive Technology*, 2008. (Citato a pagina 8)
- [17] ——, "Results from deploying a participation incentive mechanism within the enterprise," in *Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. Florence, Italy: ACM, April 5-10 2008, pp. 563–572. (Citato a pagina 8)
- [18] J. Thom, D. Millen, and J. DiMicco, "Removing gamification from an enterprise sns," in *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*. Seattle, Washington, USA: ACM, February 11-15 2012, pp. 1067–1070. (Citato a pagina 8)
- [19] M. Montola, T. Nummenmaa, A. Lucero, M. Boberg, and H. Korhonen, "Applying game achievement systems to enhance user experience in a photo sharing service," in *Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era*. Tampere, Finland: ACM, September 30 - October 2 2009, pp. 94–97. (Citato a pagina 8)
- [20] A. Gustafsson and M. Bång, "Evaluation of a pervasive game for domestic energy engagement among teenagers," in *Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. Yokohama, Japan: ACM, December 2008, pp. 232–239. (Citato a pagina 8)

- [21] A. Anderson, D. Huttenlocher, J. Kleinberg, and J. Leskovec, "Steering user behavior with badges," in *Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web*. Rio de Janeiro, Brazil: ACM, May 13-17 2013, pp. 95–106. (Citato a pagina 8)
- [22] C. Eickhoff, C. Harris, A. de Vries, and P. Srinivasan, "Quality through flow and immersion: gamifying crowdsourced relevance assessments," in *Proceedings of the 35th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*. Portland, Oregon, USA: ACM, August 12-16 2012, pp. 871–880. (Citato a pagina 8)
- [23] D. Flatla, C. Gutwin, L. Nacke, S. Bateman, and R. Mandryk, "Calibration games: making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements," in *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology*. Santa Barbara, CA, USA: ACM, October 16-19 2011, pp. 403–412. (Citato a pagina 8)
- [24] S. Grant and B. Betts, "Encouraging user behaviour with achievements: An empirical study," in *Proceedings of the 10th Working Conference on Mining Software Repositories*, San Francisco, CA, USA, May 18-19 2013, pp. 65–68. (Citato a pagina 8)
- [25] J. Jung, C. Schneider, and J. Valacich, "Enhancing the motivational affordance of information systems: The effects of real-time performance feedback and goal setting in group collaboration environments," *Management Science*, vol. 56, no. 4, pp. 724–742, 2010. (Citato a pagina 8)
- [26] M. Witt, C. Scheiner, and S. Robra-Bissantz, "Gamification of online idea competitions: Insights from an explorative case," in *INFORMATIK 2011 - Informatik schafft Communities 41. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik*, Berlin, Germany, October 4-7 2011. (Citato a pagina 8)
- [27] T. Downes-Le Guin, R. Baker, J. Mechling, and E. Ruylea, "Myths and realities of respondent engagement in online surveys," *International Journal of Market Research*, vol. 54, no. 5, pp. 1–21, 2012. (Citato a pagina 8)

- [28] G. Kiryakova, N. Angelova, and L. Yordanova, "Gamification in education," 10 2014. (Citato alle pagine 9 e 10)
- [29] F. Clarizia, F. Colace, M. Lombardi, F. Pascale, and D. Santaniello, *Chatbot: An Education Support System for Student: 10th International Symposium, CSS 2018, Amalfi, Italy, October 29–31, 2018, Proceedings*, 01 2018, pp. 291–302. (Citato alle pagine 10, 11 e 12)
- [30] P. Smutny and P. Schreiberova, "Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the facebook messenger," *Computers & Education*, vol. 151, p. 103862, 2020. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300622> (Citato a pagina 11)
- [31] C. W. Okonkwo and A. Ade-Ibijola, "Chatbots applications in education: A systematic review," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, p. 100033, 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X21000278> (Citato alle pagine 12 e 13)
- [32] R. Vesselinov and J. Grego, "Duolingo effectiveness study," *City University of New York, USA*, vol. 28, no. 1-25, 2012. (Citato a pagina 13)
- [33] E. Marcelino and L. Domingues, "An analysis of how well serious games cover the pmbok," *Procedia Computer Science*, vol. 196, pp. 1013–1020, 2022, international Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN - International Conference on Project MANagement / HCist - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921023279> (Citato a pagina 14)
- [34] F. R. López, M. Arias-Oliva, J. Pelegrín-Borondo, and L. M. Marín-Vinuesa, "Serious games in management education: An acceptance analysis," *The International Journal of Management Education*, vol. 19, no. 3, p. 100517, 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472811721000665> (Citato a pagina 14)

- [35] B. W. Kernighan and D. M. Ritchie, *The C Programming Language*, 2nd ed. Prentice Hall Professional Technical Reference, 1988. (Citato a pagina 20)

Ringraziamenti

In primo luogo desidero esprimere un profondo ringraziamento al Professore Fabio Palomba, relatore di questa tesi, per la sua disponibilità e gentilezza, nonché per l'entusiasmo e lo stimolo che ha saputo trasmettermi verso la materia.

Desidero esprimere la mia più sincera gratitudine alla mia famiglia. Un ringraziamento speciale va ai miei genitori che hanno reso possibile il mio percorso universitario attraverso i loro sacrifici e il loro inestimabile sostegno.

Grazie per aver creduto in me, anche quando ho dubitato di me stesso. Sapere di essere una fonte di soddisfazione per voi mi riempie il cuore di gioia.

Un sincero ringraziamento va anche a Serena, la mia docente di Lingua e Letteratura Italiana e Storia delle scuole superiori, la cui fiducia e incoraggiamento hanno rappresentato per me un'inesauribile fonte di motivazione. Grazie per avermi spronato e aver sempre creduto in me.

Infine, un sentito grazie ai "Componenti": Andrea, Angioletto, Bosso, Carmine, Peppe, Tonino, Roberto, Soma e Yuri. Senza di voi, il mio percorso universitario non sarebbe stato lo stesso. Vi ringrazio per tutti i momenti condivisi, dagli intensi periodi di studio, allo scambio di materiale, ai momenti di divertimento e alle ansie pre-esame. La vostra amicizia e solidarietà hanno reso questa avventura memorabile e mi hanno sostenuto nei momenti di difficoltà.