



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Triennale in Informatica

TESI DI LAUREA

Linguista.AI: language learning tramite utilizzo di ChatBot e tecniche di Gamification

RELATORI

Prof. Fabio Palomba

Dott. Stefano Lambiase

Università degli Studi di Salerno

CANDIDATO

Giuseppe Scafa

Matricola: 0512108281

Questa tesi è stata realizzata nel



A nonna Paola

Abstract

Sin dal ventesimo secolo sono stati concepiti modelli di intelligenza artificiale atti sia a svolgere compiti intellettivi, sia a simulare vere e proprie conversazioni umane. Con i recenti sviluppi e miglioramenti di tecniche di machine learning e Deep Learning vengono creati sistemi di intelligenza artificiale sempre più sofisticati che consentono lo sviluppo di modelli conversazionali che sempre di più simulano la mente umana. Si definirà in che modo l'ausilio di queste tecnologie, in combinazione con tecniche di Gamification, possano supportare i processi didattici ed in particolare l'apprendimento delle lingue. Si è deciso dunque di sviluppare LinguaSta.AI, una piattaforma di *language learning* che, tramite utilizzo di ChatBot e Gamification, possa rendere il sopracitato processo facile, efficace e stimolante. Dai risultati ottenuti è mostrato come la combinazione delle suddette tecnologie è in grado di portare enormi benefici nell'ambito. Dall'utilizzo della piattaforma, sono stati rilevati sensibili miglioramenti nelle capacità linguistiche degli utilizzatori negli ambiti di comprensione verbale, abilità di conversazione e ampliamento del proprio vocabolario. I ChatBot impiegati nel progetto sono l'elemento cardine nel raggiungimento degli obiettivi, proponendo uno stile di insegnamento interattivo, che stimola l'apprendimento attivo e le capacità di produzione del testo rendendo il processo meno tedioso e monotono. Le tecniche di Gamification adoperate si sono dimostrate di fondamentale importanza nel supporto all'apprendimento. L'implementazione del sistema di gioco, congiunto alla presenza dei personaggi storici con cui interagire, ha condotto a livelli di engagement e di motivazione degli utenti sensibilmente più alti rispetto ad un approccio di insegnamento classico.

Indice

| | |
|---|------------|
| Elenco delle Figure | iii |
| Elenco delle Tabelle | v |
| 1 Introduzione | 1 |
| 1.1 Motivazioni ed obiettivi | 1 |
| 1.2 Risultati ottenuti | 2 |
| 1.3 Struttura della tesi | 3 |
| 2 Stato dell'Arte | 5 |
| 2.1 Chatbot | 5 |
| 2.1.1 Tipologie di ChatBot | 6 |
| 2.1.2 Tecnologie ed architettura dei ChatBot | 9 |
| 2.1.3 ChatBot nell'apprendimento delle lingue | 12 |
| 2.2 Gamification | 14 |
| 2.2.1 Elementi di Gamification | 15 |
| 2.2.2 Gamification in Education | 16 |
| 3 Linguista.AI | 21 |
| 3.1 Obiettivi | 21 |
| 3.2 Tecnologie Utilizzate e System Design | 22 |

| | | |
|---------------------|---|-----------|
| 3.2.1 | Architettura | 22 |
| 3.2.2 | Versioning | 23 |
| 3.2.3 | Backend | 24 |
| 3.2.4 | Frontend | 25 |
| 3.2.5 | Persistenza dei dati | 26 |
| 3.3 | Implementazione del ChatBot | 27 |
| 3.3.1 | Scelta del modello | 27 |
| 3.3.2 | Configurazione e funzionamento | 27 |
| 3.3.3 | Utilizzo nel progetto | 30 |
| 3.4 | Tecniche di Gamification utilizzate | 30 |
| 3.4.1 | Sistema di punti | 31 |
| 3.4.2 | Serie di punti e moltiplicatori | 32 |
| 3.4.3 | Unlock dei personaggi | 32 |
| 3.4.4 | Achievements | 33 |
| 3.4.5 | Statistiche dell’utente | 33 |
| 3.5 | Funzionalità | 34 |
| 3.5.1 | Modalità di gioco | 34 |
| 3.6 | Interfaccia Utente | 38 |
| 3.6.1 | Schermate | 40 |
| 4 | Analisi dei Competitor | 44 |
| 5 | Risultati ottenuti | 49 |
| 5.1 | Design della valutazione | 49 |
| 5.2 | Analisi dei risultati | 51 |
| 6 | Conclusioni e sviluppi futuri | 55 |
| Bibliografia | | 57 |

Elenco delle figure

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Uno schema riassuntivo delle tipologie di ChatBot. | 8 |
| 2.2 | Un esempio di Dependency Parsing. | 11 |
| 2.3 | Uno schema riassuntivo dell'architettura dei ChatBot. | 12 |
| 2.4 | Logo di <i>Minecraft: Education Edition</i> ©. | 17 |
| 2.5 | Esempio di schermata di <i>Scratch</i> ©. | 18 |
| 2.6 | Framework MDE, principi della Gamification | 19 |
| 3.1 | Architettura Three-Tier | 23 |
| 3.2 | Logo di GitHub © | 24 |
| 3.3 | Logo di Node.js ed Express © | 25 |
| 3.4 | Loghi di HTML, CSS ed EJS © | 25 |
| 3.5 | Logo di MongoDB © | 26 |
| 3.6 | Uno schema sintetico dell'architettura del sistema | 26 |
| 3.7 | Configurazione dell' API | 28 |
| 3.8 | Esempio di chiamata dell'API | 29 |
| 3.9 | Sintesi della funzione asincrona "getResponse()" che genera la risposta dal modello | 31 |
| 3.10 | Sintesi della funzione asincrona "getGrading()" che genera la correzione del testo dell'utente | 31 |
| 3.11 | Funzione "getPointsToAdd()" che calcola i punti da assegnare all'utente | 36 |

| | |
|--|----|
| 3.12 Logo | 38 |
| 3.13 Palette colori | 38 |
| 3.14 Set di icone | 39 |
| 3.15 Esempi di personaggi presenti | 39 |
| 3.16 Navbar | 39 |
| 3.17 Schermata di login | 40 |
| 3.18 Schermata della selezione della modalità | 40 |
| 3.19 Schermata della selezione delle lingue | 41 |
| 3.20 Schermata della selezione dei personaggi | 41 |
| 3.21 Schermata della Study Mode | 42 |
| 3.22 Schermata della Challenge Mode | 42 |
| 3.23 Differenze dell'highlighting dei messaggi a seconda della gravità | 43 |
| 3.24 Schermata delle statistiche dell'utente | 43 |
| 4.1 Interfaccia web di Babbel© | 45 |
| 4.2 Interfaccia web di Duolingo© | 46 |
| 4.3 Interfaccia web di Busuu© | 47 |
| 4.4 Interfaccia mobile di Conversly© | 47 |
| 5.1 Risultati domanda n.1 | 51 |
| 5.2 Risultati domanda n.2 | 51 |
| 5.3 Risultati domanda n.3 | 52 |
| 5.4 Risultati domanda n.7 | 52 |
| 5.5 Risultati domanda n.9 | 53 |
| 5.6 Risultati domanda n.11 | 53 |
| 5.7 Risultati domanda n.12 | 54 |
| 5.8 Risultati domanda n.15 | 54 |

Elenco delle tabelle

| | |
|---|----|
| 2.1 Esempio di Sentiment Analysis | 9 |
| 2.2 Esempio di Tokenizzazione | 10 |
| 2.3 Esempio di NER sulla frase: "Marco è nato a Bologna nel 1992" | 10 |
| 3.1 Differenze tra GPT-3.5 e Llama 2. | 27 |
| 3.2 Serie di punti e moltiplicatori | 32 |
| 3.3 Soglie da raggiungere per sbloccare i personaggi | 33 |
| 3.4 Alcuni achievements implementati | 33 |
| 3.5 Esempio di conversazione nella Study Mode | 35 |
| 3.6 Criteri di valutazione degli errori | 36 |
| 3.7 Esempi di correzione dei messaggi | 37 |
| 3.8 Esempio di conversazione nella Challenge Mode | 37 |
| 4.1 Piattaforme per l'apprendimento delle lingue | 48 |
| 5.1 Domande presenti nel questionario | 50 |

CAPITOLO 1

Introduzione

1.1 Motivazioni ed obiettivi

L'essere umano ha da sempre cercato di ideare, progettare e creare strumenti che potessero aiutarlo ed assisterlo durante lo svolgimento di mansioni dure e faticose. Dapprima sono stati creati attrezzi per alleviare gli sforzi in compiti prettamente meccanici sino ad arrivare, durante la rivoluzione industriale, ad una vera e propria automazione. L'avvento dei computer ha poi portato ad uno stravolgimento della società, rendendo lo svolgimento di processi informativi semplice, convertendoli in digitale. Lo step successivo dunque, è l'automazione dei processi mentali. Sin dal ventesimo secolo sono stati concepiti modelli di intelligenza artificiale atti sia a svolgere compiti intellettivi, sia a simulare vere e proprie conversazioni umane. Con i recenti sviluppi e miglioramenti di tecniche di *machine learning* e *Deep Learning* vengono creati sistemi di intelligenza artificiale sempre più sofisticati che consentono lo sviluppo di modelli conversazionali che sempre di più simulano la mente umana. Tramite le suddette tecnologie, modelli sempre più avanzati vengono messi in commercio fino ad arrivare ai più recenti GPT-4, Llama 2 e Bard.

Uno degli obiettivi del presente lavoro è di definire in che modo l'ausilio di queste tecnologie, in combinazione con tecniche di Gamification, possano supportare

i processi didattici ed in particolare l'apprendimento delle lingue. Sono numerose le piattaforme attualmente in commercio che ambiscono a quest'obiettivo: si pensi ad esempio a Duolingo, tool che, tramite ausilio di ambienti di insegnamento gamificati, punta a semplificare il processo di apprendimento di una lingua straniera. L'obiettivo ultimo è quello di sviluppare una piattaforma di language learning che, tramite utilizzo di ChatBot e Gamification, possa rendere il suddetto processo facile, efficace e stimolante.

1.2 Risultati ottenuti

Lo sviluppo della piattaforma Linguista.AI ed i relativi feedback degli utenti hanno evidenziato come l'impiego dei ChatBot e delle tecniche di Gamification fungono da ottimi catalizzatori nella didattica. Il potenziale che gli agenti conversazionali offrono nei processi di insegnamento e, più nello specifico, nell'apprendimento delle lingue sono notevoli. Con l'ausilio della Gamification questo potenziale viene ulteriormente amplificato in quanto consente di creare ambienti di apprendimento stimolanti, efficaci e divertenti. Viene mostrato come l'implementazione di un sistema di punti, achievements e personaggi sbloccabili aumenta la motivazione e fornisce una percezione del carico di lavoro minore. L'utilizzo di modelli conversazionali, in particolare GPT-3.5, atti a simulare conversazioni con alcuni dei più famosi personaggi storici nella loro lingua consente una modalità di insegnamento interattiva che favorisce l'apprendimento attivo abbattendo la monotonia di un approccio classico. Questo stimola inoltre la curiosità degli utenti che hanno la possibilità di conversare con i personaggi storici in modo da apprendere di più sulla loro vita ed in generale sul contesto storico. Si è inoltre valutato come l'inserimento di un insegnante virtuale possa venire in aiuto a chi sta avendo un primo approccio alla lingua e che sta sviluppando conoscenze di base, il tutto in preparazione alle conversazioni che poi avrà con le figure storiche.

Si è dedotto infine che una futura implementazione di una forma di interazione vocale, unita a nuove modalità di gioco, può essere di fondamentale importanza per il miglioramento di competenze nella pronuncia, conversazione ed ascolto e che ci sono una moltitudine di migliorie e possibili sviluppi futuri in quest'ambito.

1.3 Struttura della tesi

Capitolo 2 In questo capitolo viene fornita un’analisi dell’attuale contesto e dello stato dell’arte per quanto riguarda i ChatBot e la Gamification. Prima si descriveranno la storia e l’evoluzione dei ChatBot, per poi passare alla definizione delle diverse tipologie che questi possono avere e di alcune applicazioni. In seguito si analizzeranno le principali tecnologie impiegate nel loro sviluppo e della relativa architettura, per poi in seguito descriverne l’utilizzo nell’apprendimento delle lingue.

Per quanto riguarda la Gamification, dopo averne descritto la storia e i principali elementi dai quali è composta, si porrà particolare attenzione sull’impiego delle suddette tecniche nell’ambito didattico descrivendone inoltre gli aspetti pedagogici e cognitivi.

Capitolo 3 In questo capitolo verranno descritte le metodologie utilizzate ed il design nello sviluppo della piattaforma Linguista.AI. Dapprima verranno definite le tecnologie utilizzate ed il System Design, mostrando come queste sono state adoperate all’interno del progetto e descrivendone l’architettura. In seguito verrà posta attenzione alle principali funzionalità del prodotto e al modo in cui sono state implementate, mostrando l’utilizzo dei ChatBot e delle tecniche di Gamification adoperate. Infine, dopo aver trattato le diverse scelte di design dell’interfaccia utente, verranno mostrate le vere e proprie schermate della piattaforma in funzione.

Capitolo 4 In questo capitolo verranno analizzate alcune delle principali piattaforme di apprendimento delle lingue, competitor di Linguista.AI. Verrà posta attenzione al funzionamento, modalità di insegnamento e punti di forza di Babbel, Duolingo, Busuu e Conversly.

Capitolo 5 In questo capitolo verranno mostrati i risultati ottenuti, principalmente tramite l’acquisizione di feedback dagli utenti che hanno utilizzato la piattaforma. Tramite un’analisi di questi ultimi verranno mostrati i punti deboli ed i punti di forza dell’applicativo proposto, da cui verranno poi tratte delle considerazioni ed idee su possibili modifiche da effettuare per il miglioramento del prodotto.

Capitolo 6 Nell’ultimo capitolo verrano infine mostrate le conclusioni, composte da considerazioni finali su quanto prodotto e dalla proposta di possibili sviluppi futuri sia di Linguista.AI stesso, sia di nuove piattaforme nell’ambito.

CAPITOLO 2

Stato dell'Arte

In questa sezione verranno definiti i concetti di ChatBot e Gamification, così come le loro principali applicazioni e tecniche di sviluppo. Si noterà come entrambi gli ambiti, sia singolarmente che in combinazione, fungono da ottimi catalizzatori nei processi didattici e, più nello specifico, nell'apprendimento delle lingue.

2.1 Chatbot

Sin dagli anni '30, quando il matematico Alan Turing gettò le basi dell'informatica, si iniziarono ad immaginare le miriadi di possibili implementazioni e rivoluzioni che questa neonata scienza poteva portare. Una tra queste fu appunto l'intelligenza artificiale. Lo stesso Alan Turing nel 1950 pubblicò l'articolo *Computing Machinery and intelligence*, all'interno del quale vengono definiti sia il concetto di "Macchina Intelligente" che il famoso "Test di Turing", atto a confutare se una macchina è intelligente o meno [1]. Nel corso dei decenni, vi sono state molteplici rivoluzioni nel campo dell'intelligenza artificiale, come ad esempio l'apprendimento automatico e l'elaborazione del linguaggio naturale tramite tecniche di *Natural Language Processing*. Un ChatBot è un agente software che è in grado di eseguire azioni seguendo comandi e ordini ricevuti in linguaggio naturale e producendo risposte altrettanto in

linguaggio naturale. La comunicazione può essere eseguita in diverse modalità, a seconda se il mezzo di comunicazione è il testo o il parlato, abbiamo quindi modalità: Text-to-text, Text-to-speech, Speech-to-text e Speech-to-speech. [2].

Uno dei primi esempi di ChatBot è *ELIZA*, che sviluppato negli anni '60 segnò un vero e proprio punto di svolta nel campo dell'interazione uomo-macchina. Questo software era in grado di simulare una conversazione umana attraverso l'analisi dei testi [3]. Seppur di alta tecnologia, il suddetto era comunque lontano dal superare il Test di Turing e, come affermato da Joseph Weizenbaum, "ELIZA non mostrava intelligenza, ma l'illusione di averla" [4]. Attraverso lo sviluppo e l'emersione di tecniche di *machine learning* e di reti neurali, modelli conversazionali sempre più complessi e convincenti sono stati sviluppati, fino ad arrivare ai giorni nostri con i vari modelli linguistici quali *GPT-4* sviluppato da OpenAI e *Bard* sviluppato da Google.

2.1.1 Tipologie di ChatBot

Quando si parla di ChatBot non ci si riferisce ad una sola varietà, essi infatti possono avere diverse modalità di funzionamento e architettura, oltre che essere sviluppati per raggiungere scopi diversi. È bene quindi analizzare le diverse tipologie.

Innanzitutto è utile distinguere le diverse modalità di interazione che si possono avere con i suddetti, suddividendoli in categorie [5, 6]. Esistono quindi:

- **Menu/Button-Based:** sono le istanze che offrono meno libertà, vengono mostrate all'utente le possibili opzioni tramite menu o bottoni che, una volta premuti porteranno alla ricezione della risposta. Bot del genere sono, ad esempio, quelli implementati nei canali su Telegram.
- **Voice Bots:** sono basati esclusivamente su una conversazione vocale, ciò vuol dire che gli utenti parlano direttamente al Bot e ricevono una risposta audio senza passare per il testo. Bot di questa natura vengono principalmente utilizzati come assistenti virtuali, siano essi su smartphone (Google Assistant o Siri), su desktop (Cortana) o su appositi dispositivi proprietari (Alexa).

- **Text ChatBots:** sono la forma più comune, essi consistono in una comunicazione via testo nella quale l'utente scrive liberamente il proprio quesito e riceve una risposta dal bot nel medesimo formato.

Indipendentemente dalla forma di interazione adoperata, i modelli possono avere differenti modalità di *processing* dei dati con le quali potranno comprendere le richieste dell'utente e produrre le risposte [5, 7]. È dunque fondamentale definire in che modo possono operare:

- **Rule-Based:** è l'approccio più "semplice", il processo avviene tramite una previa definizione di un "albero delle interazioni" seguendo una logica di tipo "if/then". Le risposte sono dunque predefinite e, tramite una serie di regole preimpostate, verrà scelta la risposta da dare all'utente.
- **Retrieval-Based:** simile al rule-based, anch'esso si basa su pezzi di dialogo preimpostati, la differenza principale però sta nel modo in cui vengono selezionate le risposte. In genere hanno un pool di espressioni da cui attingere più vasto ed è comune vedere implementati modelli di *machine learning* come ad esempio modelli di *NLP* statistici o reti neurali controllate. Saranno quindi i modelli di IA a scegliere la migliore risposta da produrre a seconda del contesto. Dato l'utilizzo dell'IA hanno oltretutto il vantaggio di poter migliorare nella selezione delle espressioni tramite meccanismi di auto-apprendimento.
- **Generative AI-Based:** è potenzialmente la più complessa da sviluppare. Viene comunque utilizzata l'intelligenza artificiale, ma in questo caso è proprio il modello a produrre testo che, una volta compreso il messaggio dell'utente, produrrà in autonomia le risposte combinando le parole piuttosto che affidandosi ad espressioni predefinite. Generalmente viene impiegato l'uso del *Deep Learning* per "allenare" il ChatBot a prendere decisioni sulla risposta più appropriata. Un modello comune di Deep Learning si basa sulla tecnica del cosiddetto *Sequence to Sequence*, ovvero sulla generazione dell'output parola per parola (o sillaba per sillaba), predicendo quella più probabile.

Infine, l'ultima tipologia da trattare, è quella riguardante il "dominio conversazionale", ovvero i limiti entro i quali il modello può operare. Ciò vuol dire definire il range di possibili argomenti che il ChatBot può coprire. Ne esistono due varietà [8]:

- **Closed-Domain:** anche chiamati "agenti di dialogo" sono i più ristretti. Il modello viene confinato ad operare su uno o pochi ambiti, come ad esempio nei servizi di assistenza di un e-commerce o nella gestione delle prenotazioni di un ristorante. Se ben configurati possono essere molto efficienti e di conseguenza il pool di dati al quale attingere è di gran lunga più limitato.
- **Open-Domain:** anche chiamati "agenti conversazionali", hanno l'obiettivo di simulare una vera e propria conversazione umana. Esso potenzialmente non ha limiti di argomenti da trattare e si potrebbe quindi definire come un modello "general-purpose". Esso è il più difficile da sviluppare in quanto la quantità di dati da elaborare può essere pressochè infinita. Solo modelli basati su Deep Learning hanno la capacità di raggiungere tale scopo ma in tempi recenti sono proprio la categoria sulla quale la ricerca è concentrata e che ambisce a diventare indistinguibile da un essere umano, superando senza problemi il Test di Turing.

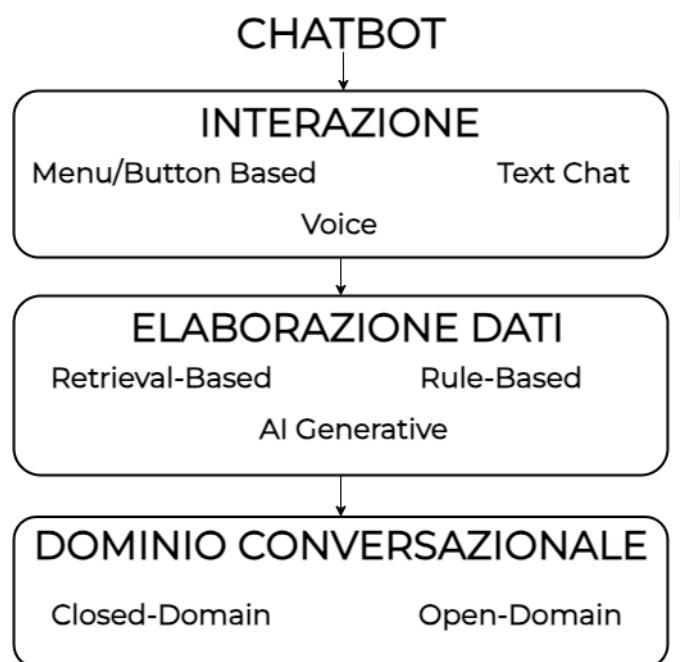


Figura 2.1: Uno schema riassuntivo delle tipologie di ChatBot.

2.1.2 Tecnologie ed architettura dei ChatBot

Le modalità di sviluppo dei ChatBot, e le relative tecnologie, sono sempre in continua evoluzione e gli approcci cambiano man mano che avvengono nuovi progressi scientifici. Di seguito verranno mostrate alcune delle tecnologie utilizzate nell'architettura di un ChatBot. Prima di tutto è di fondamentale importanza definire i concetti di *NLP*, *NLU* e *NLG*.

NLP (Natural Language Processing) È un'area dell'intelligenza artificiale e in sostanza si occupa della trasformazione del linguaggio naturale in modo da renderlo comprensibile alle macchine. Un motore NLP pertanto ha il compito di estrarre informazioni chiave dal testo per poi in seguito strutturarle. I processi fondamentali di un NLP engine sono i seguenti [9, 10]:

- **Sentiment Analysis:** è mirata a riconoscere le emozioni o il tono del messaggio. Può associare diversi valori al testo a seconda delle rilevazioni effettuate.

Tabella 2.1: Esempio di Sentiment Analysis

| Testo | Tono | Emozione |
|------------------------------|----------|-----------|
| Come preparo una lasagna? | Neutro | Null |
| Sono davvero felice di ciò! | Positivo | Felicità |
| Non avresti dovuto farlo! | Negativo | Rabbia |
| Speravo andasse diversamente | Negativo | Tristezza |

- **Tokenizzazione:** è il processo di scomposizione del testo in elementi più piccoli. Solitamente è una delle prime operazioni a venire effettuate. I criteri di tokenizzazione possono essere molteplici, il più semplice ad esempio è la suddivisione del testo in singole parole.
- **Normalizzazione:** è il processo che "semplifica" e standardizza le parole analizzate così da parificare varianti dello stesso termine. Ciò può avvenire semplicemente tramite "case-folding" che ad esempio trasforma tutte le lettere in minuscolo o tramite "lemmatizzazione" che ad esempio trasforma entrambe le parole "parlava" e "parlato" in "parlare".

Tabella 2.2: Esempio di Tokenizzazione

| Testo | Tokenizer | Output |
|---------------------|------------------------|---|
| Mi piace la pasta | WordPunct Tokenizer | "Mi", "piace", "la", "pasta" |
| Mi piace la pasta | OpenAI Tokenizer | "Mi", " pi", "ace", " la", " pasta" |
| Non mi piace, a te? | TreebankWord Tokenizer | "Non", "mi", "piace", ",", "a", "te", "?" |

- **Named Entity Recognition:** abbreviato in *NER*, è il processo che ha il compito di individuare e classificare le diverse entità nominative. Un'entità nominativa potrebbe essere il nome di un personaggio storico, una data o un numero di telefono.

Tabella 2.3: Esempio di NER sulla frase: "Marco è nato a Bologna nel 1992"

| Termine | Classificazione |
|-----------|-----------------|
| "Marco" | Nome di persona |
| "nascere" | Azione |
| "Bologna" | Città |
| "1992" | Data |

- **Dependency Parsing:** è il processo che analizza la struttura sintattica del testo individuandone le relazioni grammaticali. Ha il compito di identificare e suddividere verbi, soggetti e oggetti creando un albero delle dipendenze.

NLU (Natural Language Understanding) Si potrebbe definire come un sottoinsieme dell'NLP, essa è di fatto fondamentale nell'esecuzione di ogni operazione di NLP. La suddetta si occupa proprio della parte dell'estrazione del significato delle frasi fornite in input. I tipi di informazione chiave estraibili dal testo sono definibili in 3 categorie: Entità, Intenti e Contesto [9, 10].

- **Entità:** esse sono parole chiave che vengono rilevate in una frase e rappresentano concetti specifici o oggetti. Sono alla base della Named Entity Recognition.

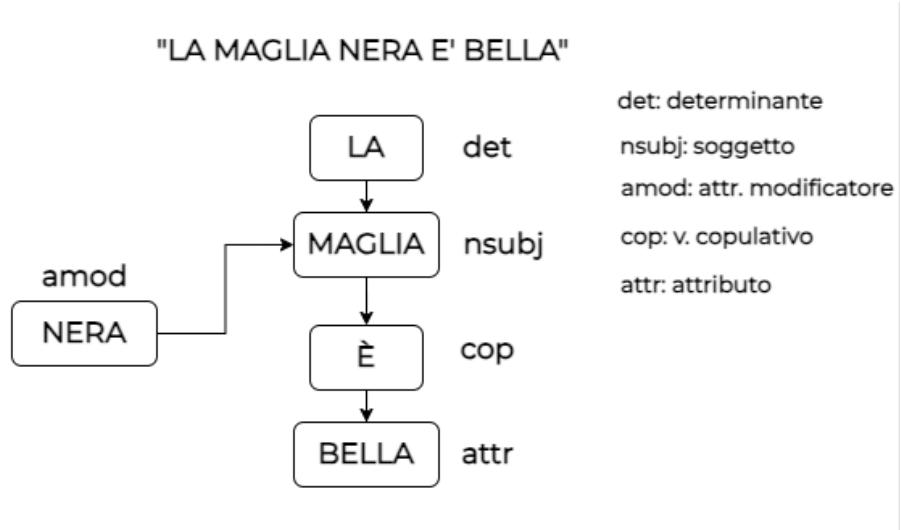


Figura 2.2: Un esempio di Dependency Parsing.

- **Intenti:** sono gli obiettivi che l’utente vuole raggiungere. Ad esempio nella frase "Che tempo fa oggi?" l’intento sarebbe "Fornisci il meteo".
- **Contesto:** rappresenta l’insieme delle informazioni che circondano la conversazione. Queste possono provenire da affermazioni asserite in precedenza, informazioni storiche o dati esterni. Ad esempio con la frase "Che tempo fa oggi?", il luogo in cui si trova l’utente potrebbe essere stato definito in precedenza nella frase "Io sono di Torino". In questo modo il modello saprà rispondere alla domanda senza che l’utente debba ripetersi più volte.

NLG (Natural Language Generation) È la componente generativa, si potrebbe definire infatti come l’opposto della NLU. Essa si occupa di produrre il testo che verrà mostrato in output e l’accuratezza della risposta dipenderà principalmente dalla quantità di dati su cui è stato allenato il modello. È bene sottolineare come il testo generato non è un risultato di una vera e propria comprensione del testo, ma di un, avanzato o meno, *pattern matching* [11].

Le tre componenti precedentemente definite interagiscono e cooperano al fine di formare sistemi di elaborazione del linguaggio precisi e sofisticati. In sintesi, una volta ricevuto l’input dall’utente, la NLP analizza il testo ed estrae informazioni chiave per avere una basilare "comprensione" del testo. In seguito la NLU approfondisce l’interpretazione fornendo dettagli sul contesto, intenti e sui principali oggetti della

conversazione per poi, tramite implementazioni di *response logic* (logiche di risposta), passare il tutto alla NLG che si occupa della vera e propria generazione della risposta.

Nell’architettura dei ChatBot generalmente è presente una *Knowledge Base* dove viene racchiusa la "conoscenza" del modello, alla quale viene poi effettuato l’accesso tramite operazioni di *Information Retrieval* [10] per recuperare le informazioni necessarie. C’è però da dire che alcuni modelli di nuova generazione vengono implementati con la capacità di utilizzare internet come *Knowledge Base*. Questa possibilità viene offerta o come funzionalità di base o tramite implementazione di appositi *plug-in*, si pensi per esempio a GPT-4 e alla sua istanza Bing AI che sfrutta le capacità del modello in combinazione con l’immensità di dati fornita proprio dal motore di ricerca proprietario di Microsoft: Bing.

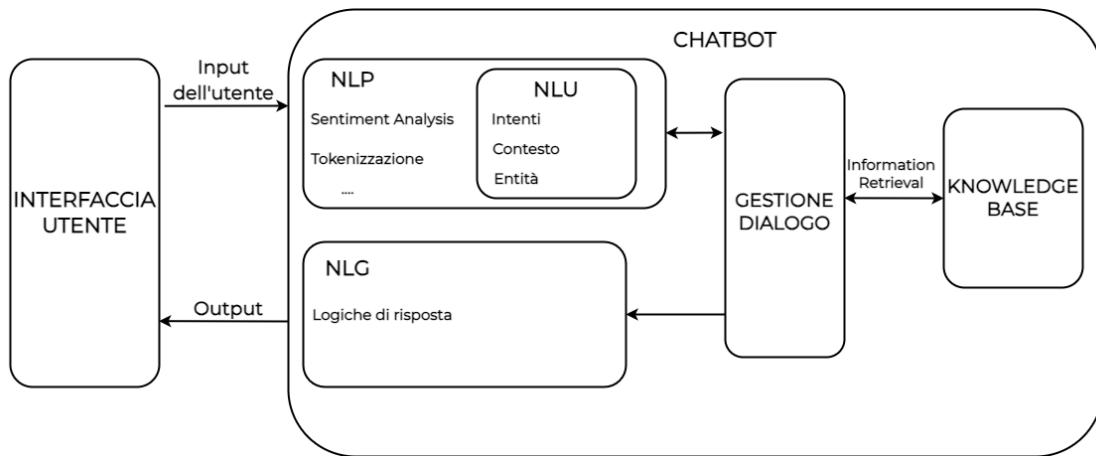


Figura 2.3: Uno schema riassuntivo dell’architettura dei ChatBot.

2.1.3 ChatBot nell’apprendimento delle lingue

Una nuova applicazione dei modelli conversazionali è quella dell’apprendimento delle lingue. Ora che le intelligenze artificiali sono divenute molto più accessibili alla comune popolazione, sono sempre di più gli studenti che le utilizzano per essere facilitati nelle loro sessioni di studio [12]. Recenti studi mostrano come l’impiego delle suddette tecnologie sta aumentando sensibilmente negli ultimi periodi [12], e ci si aspetta che il fenomeno continui ad aumentare. Per quanto riguarda le lingue la situazione non è affatto differente, notiamo per l’appunto la nascita di una nuova branca dell’area linguistica, la *ICALL* (Intelligent Computer-Assisted Language Lear-

ning) [13], che si basa proprio sull’adozione di intelligenze artificiali per assistere l’apprendimento delle lingue. Uno dei modelli più popolari nell’ultimo periodo e che ha contribuito all’esplosione dello sviluppo di *LLM* (Large Language Models) è sicuramente *GPT* (Generative Pre-trained Transformer) che in seguito alla release della terza versione ha portato ad un’impennata del numero di utenti. Tramite la sua istanza conversazionale *Chat-GPT* sono stati eseguiti degli studi per valutare la sua efficacia e si è visto come nel campo della *ICALL* potrebbe essere un’ottima soluzione [14]. Con esso è possibile chiedere spiegazioni di vocaboli o espressioni difficili da comprendere o anche di fungere da vero e proprio manuale e mostrare le principali regole grammaticali della lingua che si desidera imparare. L’immediatezza della comunicazione e la personalizzabilità dell’assistente forniscono sicuramente un vantaggio ed un incentivo all’utilizzo di quest’ultimo, che non richiede elevate competenze digitali per essere utilizzato una volta fornita una *User Interface* intuitiva e semplice. I ChatBot possono essere configurati in modo da essere impiegati in diversi modi, come ad esempio i seguenti 5 definiti da Huang et al. [15]:

1. **Interlocutore:** il bot funge da interlocutore dando la possibilità di utilizzare le proprie conoscenze e praticare la lingua.
2. **Simulazione:** tramite ad esempio istanze di *roleplay* è possibile conversare assumendo ruoli diversi dal proprio in modo da simulare situazioni sempre differenti per incrementare e migliorare il proprio vocabolario.
3. **Trasmissione di informazioni:** vengono fornite informazioni e spiegazioni allo studente riguardanti la lingua che sta studiando.
4. **Assistenza:** il bot diventa un vero e proprio assistente che risponde alle domande e dubbi che potrebbero sorgere durante le sessioni di studio.
5. **Suggerimenti:** consigli forniti in base a specifiche caratteristiche dello studente. Ad esempio il modello potrebbe consigliare film o libri in relazione al livello di competenza attuale dello studente.

Queste modalità possono essere implementate sia indipendentemente sia in combinazione tra di loro, come si vedrà nei capitoli successivi. Sono dunque chiare le

enormi potenzialità che un approccio del genere mette a disposizione e le possibili varianti ed implementazioni sono molteplici.

2.2 Gamification

Per Gamification si intende la pratica di implementare elementi e meccaniche di gioco in contesti non ludici, in modo da aumentare i livelli di gratificazione, *engagement* e costanza tra gli utenti con il fine ultimo di aumentare le performance. Un classico esempio di applicazione della Gamification è quello di implementare un sistema di punti che, una volta portati a termine diversi obiettivi, assegna un punteggio all'utente. Quest'ultimo sarà quindi incentivato a continuare e a perseverare così da aumentare il proprio punteggio e talvolta sbloccare nuovi obiettivi.

Si possono trovare accenni di Gamification sin dal secolo scorso, durante il quale iniziarono a prendere piede tra le aziende tecniche di fidelizzazione dei clienti, tramite *fidelity card* o molto più semplicemente includendo sorprese all'interno dei loro prodotti così da rendere più "allegra" l'esperienza d'uso [16]. Primi studi sull'argomento furono svolti nel 1980 da Thomas Malone con l'articolo "What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games" [17]. Malone si chiedeva appunto cosa rendesse divertenti e attraenti tra i giovani quei videogiochi che tanto stavano spopolando in quel periodo. Egli cercò quindi di definire i fattori comuni che portavano a tale attrattività così da poterli utilizzare in un contesto più educativo. Sviluppi in merito all'argomento non tardarono ad arrivare, nel 1983 infatti, solo 3 anni dopo la pubblicazione di Malone, fu creato da Jan Davidson il gioco *Math Blaster* [18]. Il gioco era semplice: quesiti matematici, precedentemente inseriti da un insegnante, apparivano sullo schermo e lo studente, dopo aver trovato la soluzione corretta, aveva il compito di sparare su quest'ultima in modo da progredire nella lista di quesiti e completare il livello. I livelli di *engagement* e divertimento dello studente erano così più alti e le performance decisamente migliori. Ciò che ad oggi si potrebbe definire rivoluzionario, sfortunatamente ai tempi non fu accolto positivamente dalle comunità di insegnanti, definendo *Math Blaster* un "futile gioco" [18].

Approcci di Gamification così come la conosciamo oggi furono utilizzati per la prima volta nel 2003 dallo sviluppatore inglese Nick Pelling che intendeva apportare elementi "giocosi" nell'industria dei beni di consumo [16]. Oggi le tecniche di Gamification vengono continuamente studiate e regolarmente utilizzate nei contesti più disparati, prima fra tutti: la didattica.

La Gamification si basa su 4 elementi chiave [19]:

1. **Obiettivi:** viene definita una serie di obiettivi che l'utente ha il compito di raggiungere.
2. **Challenge:** vengono sottoposti degli ostacoli e delle sfide che, una volta superate, consentono all'utente di progredire.
3. **Reward:** una volta raggiunti gli obiettivi vengono assegnate delle ricompense, che possono essere sotto forma di punti, badge ecc. per incentivare l'utente a continuare.
4. **Regole:** vengono introdotte delle regole che l'utente deve seguire, anche assegnando penalità se non vengono rispettate.

2.2.1 Elementi di Gamification

Diversi sono gli elementi che compongono la Gamification e le tecniche per renderli efficaci sono molteplici. Di seguito ne sono elencati alcuni:

- **Punti:** gli utenti guadagnano punti raggiungendo obiettivi e superando sfide.
- **Achievements:** obiettivi che vengono raggiunti forniscono "medaglie" e *badge* che possono essere collezionati formando una vera e propria "stanza dei trofei".
- **Sfide:** varie sfide, di complessità e gratificazione incrementale vengono poste dinanzi all'utente, il quale dovrà impegnarsi per superarle così da progredire nel "gioco".
- **Ricompense:** ricompense e premi vengono dati all'utente dopo aver svolto una determinata azione, questi possono essere sotto forma di punti bonus o moltiplicatori, come anche vantaggi da sfruttare nelle fasi successive.

- **Classifiche:** una vera e propria *leaderboard* che mette in competizione vari utenti a seconda delle loro performance, premiando il migliore e stimolando il desiderio di migliorarsi.
- **Economia virtuale:** un sistema di monete o in generale di valute virtuali guadagnabili giocando e spendibili in boost o abilità ausiliarie per i livelli successivi.
- **Livelli:** un sistema di progressione lineare di livelli o capitoli, che obbliga l'utente a progredire nel "gioco" per sbloccare nuovi scenari o difficoltà.
- **Cooperazione:** sistemi di gioco multiplayer dove utenti collaborano per raggiungere un obiettivo comune favorendo la socialità.
- **Community:** creazione di vere e proprie comunità di utenti che possono visualizzare i propri profili a vicenda, interagire e talvolta entrare in competizione tra di loro.
- **Personalizzabilità:** adattare o permettere all'utente di modificare alcuni aspetti del gioco per renderlo più unico e rendere l'esperienza più personale e coinvolgente.

Secondo un'analisi su un set di piattaforme di *e-learning* si può notare come gli elementi di Gamification più utilizzati sono: punti, badge, leaderboard e livelli [20].

2.2.2 Gamification in Education

Come già affermato in precedenza, uno dei campi di spicco in cui è adoperata la Gamification è la didattica. Oggi sono numerosi gli studi svolti sulla materia e il numero di applicazioni che le utilizzano è in continuo aumento. Anche le cosiddette "Big Tech" si sono cimentate nella materia, si pensi a Mojang che, in seguito all'acquisizione da parte di Microsoft nel 2014, ha rilasciato una versione del popolarissimo gioco *Minecraft*, nella sua versione *Minecraft: Education Edition* [21].



Figura 2.4: Logo di *Minecraft: Education Edition* ©.

Sono numerosi gli aspetti da valutare nel campo della didattica, di seguito si pone particolare attenzione agli aspetti pedagogici e cognitivi che si possono analizzare nella Gamification.

Aspetti pedagogici

Come già affermato in precedenza, se combinate, Gamification e pedagogia possono fornire nuovi tipi di strumenti didattici per potenziare l'apprendimento degli studenti. Seppure i benefici di queste pratiche sono notevoli, sono comunque presenti delle criticità e problematiche di cui tener conto. L'articolo "Tailored gamification in education: A literature review and future agenda" scritto da Oliveira et al. [22] propone uno studio sui benefici delle suddette tecniche ponendo particolare attenzione agli effetti sul singolo studente piuttosto che alla categoria in generale. Viene mostrato che una scarsa dedizione alla personalizzazione dell'esperienza del singolo potrebbe scoraggiare o danneggiare i risultati didattici di alcuni studenti che, in un ambiente più statico e con ritmi standardizzati, potrebbero risentire del gap con altri studenti. Ogni studente, si sa, ha proprie esigenze e ritmi di apprendimento che possono differire molto tra i colleghi, questa è però una problematica generale nella didattica e non solo dell'*e-learning* che, al contrario, potrebbe proprio fornire una soluzione a questo ostacolo.

Sempre nel sopracitato articolo viene mostrato come tramite una indagine empirica sull'efficacia della "Tailored Gamification" (Gamification su misura), studenti ai quali sono state sottoposte piattaforme adattive nei confronti dei loro tratti psi-

cologici e ritmi di apprendimento hanno mostrato, seppur limitati, benefici da non sottovalutare.

Ulteriore menzione va fatta a *Scratch*, ambiente di sviluppo gratuito dotato di un linguaggio di programmazione "grafico" creato da Mitchel Resnick nel 2006 [23]. Il suddetto viene utilizzato ampiamente nelle scuole per insegnare le basi dell'informatica e della programmazione sin dalla tenera età. Il tutto si basa sul programmare piccole schermate interattive o semplici giochi tramite l'inserimento di blocchi preimpostati che fungono da "linee di codice", sta poi all'utente rendere interattivo il progetto utilizzando i blocchi nel modo corretto.

Lo studio "Gamification of Learning Scratch in Elementary School" pubblicato da Prykhodchenko et al. [24] condotto su studenti di scuole elementari ci offre uno sguardo sull'efficacia del prodotto. Vengono presi in considerazione diversi gruppi di studio, alcuni che hanno utilizzato *Scratch* e altri che invece mantenuto un approccio classico. Viene mostrato come alla fine delle sessioni di studio i gruppi che sono ricorsi all'ausilio del suddetto software hanno dimostrato competenze informatiche sensibilmente maggiori rispetto a coloro che non l'hanno fatto.

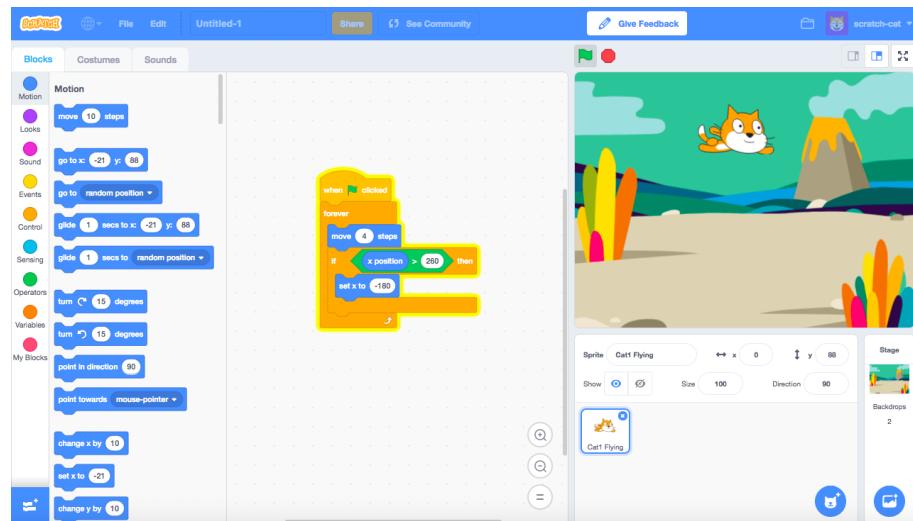


Figura 2.5: Esempio di schermata di *Scratch* ©.

Aspetti cognitivi

La Gamification è fortemente collegata a varie teorie nell'ambito psicologico, come ad esempio il *Comportamentismo* e la teoria dell'autodeterminazione [25]. La

teoria dell'autodeterminazione sostiene che le persone sono motivate a crescere e a cambiare per bisogni psicologici innati e che ogni singolo ha bisogno dei seguenti 3 elementi per ottenere una crescita psicologica: Competenza, Relazioni e Autonomia [26].

1. **Competenza:** il bisogno di acquisire abilità per dare un senso di utilità a se stessi.
2. **Relazioni:** il bisogno di avere delle relazioni per avere un senso di appartenza e di attaccamento.
3. **Autonomia:** il bisogno di sentirsi in pieno controllo dei propri comportamenti e di agire per il conseguimento dei propri obiettivi.

Secondo l'analisi condotta da Alsawaier et al. [25], gli utenti in ambienti "gamificati" creano propri alter ego virtuali, sviluppano competenze, si relazionano con altri e competono al raggiungimento di obiettivi comuni scegliendo se cooperare o meno. Tutte queste caratteristiche rispettano pienamente i principi dell'autodeterminazione, il che porta in primo luogo ad un senso di soddisfazione ma soprattutto ad un aumento della motivazione, obiettivo cardine della Gamification. Il tutto fornisce dunque non solo miglioramenti delle performance ma anche una sensibile diminuzione della percezione del carico di lavoro, rendendo l'esperienza più divertente e stimolante.

L'aspetto emotivo è dunque fondamentale e deve essere preso in considerazione. Il framework MDE descritto da K. Robson et al. [27], definisce i principi cardine di un ambiente gamificato che vengono identificati in: Dinamiche, Meccaniche, Emozioni.

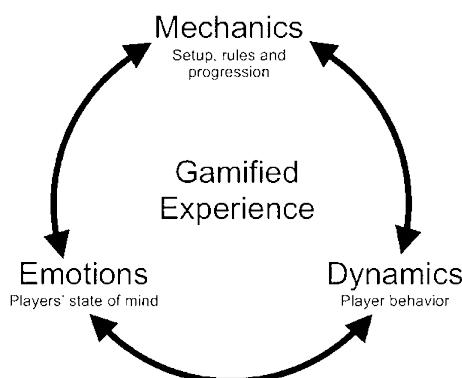


Figura 2.6: Framework MDE, principi della Gamification

I tre elementi sono interconnessi tra di loro e se uno solo di questi viene a mancare il ciclo viene interrotto, vanificando le tecniche adoperate.

Sono dunque chiare le metodologie e le condizioni che devono essere adoperate per la creazione di un corretto e utile ambiente gamificato, esso stimola il pensiero critico, la risoluzione dei problemi, la creatività e l'apprendimento attivo, mentre alimenta la motivazione intrinseca.

CAPITOLO 3

Linguista.AI

Nei capitoli precedenti sono stati definiti i concetti di ChatBot e Gamification così come le loro applicazioni e il loro funzionamento. La conoscenza di una o più lingue straniere è sicuramente una skill molto importante in quanto per ogni lingua che si impara, si apre la porta ad un nuovo mondo composto da culture, tradizioni e stili di vita. Questo capitolo tratterà dunque in che modo, utilizzando le suddette tecnologie, è possibile facilitarne l'apprendimento.

3.1 Obiettivi

L'obiettivo del presente lavoro è quello di sviluppare un tool che supporti gli studenti durante il processo di apprendimento di una lingua. Si è dunque creata *Linguista.AI*, una piattaforma che, congiunta alle tecniche e tecnologie definite in precedenza, riesca a raggiungere gli obiettivi preposti e renda lo studio dei linguaggi naturali semplice, divertente ed efficace.

3.2 Tecnologie Utilizzate e System Design

Sono diverse le tecnologie utilizzate all'interno del progetto. Nel complesso il *web stack* è di tipo *MEEN*, ovvero composto da MongoDB, Express, EJS e Node.js. Di seguito le tecnologie verranno esaminate nel dettaglio.

3.2.1 Architettura

Per lo sviluppo del progetto si è deciso di ricorrere ad una architettura di tipo *three-tier*. Quest'ultima è composta dai seguenti tier: Presentazione, Applicazione e Dati, ognuno dei quali svolge una propria funzione [28].

1. **Tier Presentazione:** questo tier rappresenta l'interfaccia grafica che verrà posta dinanzi all'utente. Essa ha il compito di recuperare informazioni da quest'ultimo e di visualizzare i dati. Il tier può essere eseguito da un browser o da una applicazione (desktop o mobile). L'interfaccia può essere sviluppata in diversi modi a seconda delle esigenze come ad esempio HTML, CSS e JavaScript per le interfacce web.
2. **Tier Applicazione:** il tier Applicazione rappresenta il cuore pulsante di un applicativo. Esso infatti gestisce ed elabora le informazioni recuperate dal tier Presentazione applicando logiche di business. Esso è in grado anche di manipolare informazioni ricevute nel tier Dati rimuovendoli, modificandoli o aggiungendone di nuovi. Generalmente viene eseguito dal server e comunica con gli altri tier tramite chiamate di API. Può essere sviluppato in una miriade di modi diversi, ad esempio utilizzando linguaggi di programmazione come PHP, Elixir e Python.
3. **Tier Dati:** il tier Dati è dove i dati vengono resi persistenti, quindi dove è presente un database. Quest'ultimo può essere di tipo relazionale e può essere gestito da DBMS (DataBase Management System) differenti come PostgreSQL o MySQL. Sono anche presenti database di tipo NoSQL come ad esempio MongoDB e CouchDB che non utilizzano il linguaggio SQL.

Sono numerosi i vantaggi nell'utilizzare questo tipo di architettura: essa fornisce una scalabilità migliorata in quanto i singoli tier possono essere sviluppati e scalati indipendentemente, una migliore sicurezza in quanto impedisce al tier Presentazione e Dati di interagire direttamente e anche una possibilità di sviluppo più rapido in quanto i singoli tier possono essere sviluppati in singole istanze per poi venire fatti comunicare tra di loro [28]. In conclusione, si è ritenuta la soluzione migliore per questo progetto, data soprattutto l'interdisciplinarità che questo offrirebbe.

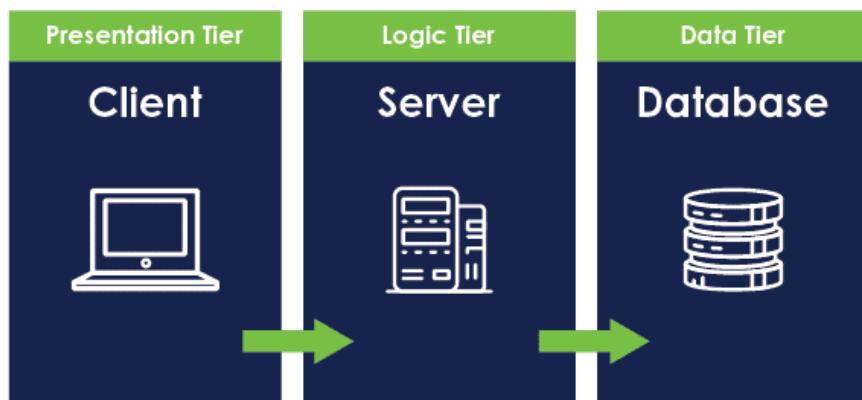


Figura 3.1: Architettura Three-Tier

3.2.2 Versioning

Come sistema di versioning si è scelto di utilizzare GitHub. GitHub è una piattaforma web di *version control* messa a disposizione per gli sviluppatori. Essa basata è su *Git*, un sistema di gestione del codice sviluppato da Linus Torvalds con l'obiettivo di fornire uno strumento di *versioning* del codice semplice, ottimale ed affidabile [29]. I singoli progetti vengono racchiusi nelle cosiddette *repository* che, a seconda della scelta del proprietario, possono essere visualizzate o meno pubblicamente dalla community. GitHub quindi eredita tutte le funzionalità di Git e le espande sul web, creando una vera e propria rete sociale per gli sviluppatori. Tra le principali funzionalità troviamo prima di tutto la possibilità di suddividere la repository in *branch*, ovvero diramazioni del progetto modificabili indipendentemente e che non influi-

scono sul codice originale. Tramite comandi *Push* e *Pull* rispettivamente è possibile caricare le modifiche effettuate e scaricare quelle effettuate da altri membri del team.

Tra i vantaggi dell'utilizzo di GitHub troviamo una facilitata collaborazione tra più sviluppatori, un sistema di versioning affidabile [29] e la possibilità di avere una copia del proprio codice in cloud.



Figura 3.2: Logo di GitHub ©

3.2.3 Backend

Per il backend si è deciso di utilizzare il framework di sviluppo Express basato su Node.js. Il framework fornisce una serie di funzionalità e strumenti per il *routing*, richieste e risposte HTTP e un *middleware*. Node.js si conferma come uno strumento versatile e altamente espandibile. Tramite NPM (Node Package Manager) è possibile installare una moltitudine di estensioni e librerie in supporto allo sviluppo. Oltre ad Express, alcuni dei pacchetti installati sono:

- **mongoose**: è un *ODM* (Object Database Model) che consente di interfacciarsi alle funzionalità di MongoDB.
- **openai**: consente di utilizzare le API di OpenAI in modo da impiegare l'uso del modello GPT-3.5.
- **crypto**: consente l'hashing di stringhe di testo, utile per memorizzare le password degli utenti.
- **express-session**: utile alla gestione delle sessioni.



Figura 3.3: Logo di Node.js ed Express ©

3.2.4 Frontend

Per il frontend si è deciso di utilizzare HTML e CSS, in combinazione con EJS (Embedded JavaScript). EJS è un *templating engine* utilizzato da Node.js per effettuare il rendering della pagina HTML [30]. La sua caratteristica principale è quella di poter utilizzare JavaScript in modalità *embedded* all'interno di pagine HTML, in modo da poter inviare dati direttamente alla pagina e manipolarli, generando tag HTML in maniera automatica per riempire il contenuto della pagina. Si parla quindi di *pre-processing*. Come principali vantaggi c'è sicuramente un tempo di sviluppo più breve e una semplicità d'utilizzo degna di nota dato che le uniche conoscenze per utilizzarlo coincidono con la sola conoscenza del linguaggio JavaScript.



Figura 3.4: Loghi di HTML, CSS ed EJS ©

3.2.5 Persistenza dei dati

Come anticipato, la tecnologia adoperata per la persistenza dei dati è MongoDB. Quest'ultimo è un applicativo di gestione dei database di tipo NoSQL. Il mantenimento dei dati dunque non avviene mediante modelli relazionali tradizionali (tabelle con righe e colonne), ma tramite documenti che utilizzano una struttura simile a JSON (JavaScript Object Notation). La struttura in documenti fornisce una flessibilità maggiore e una possibilità di sviluppo più rapido, consentendo l'apporto di modifiche al sistema senza importanti cambiamenti strutturali. Per i tipi di informazioni da memorizzare in questo progetto si è dunque rivelata la scelta migliore.



Figura 3.5: Logo di MongoDB ©

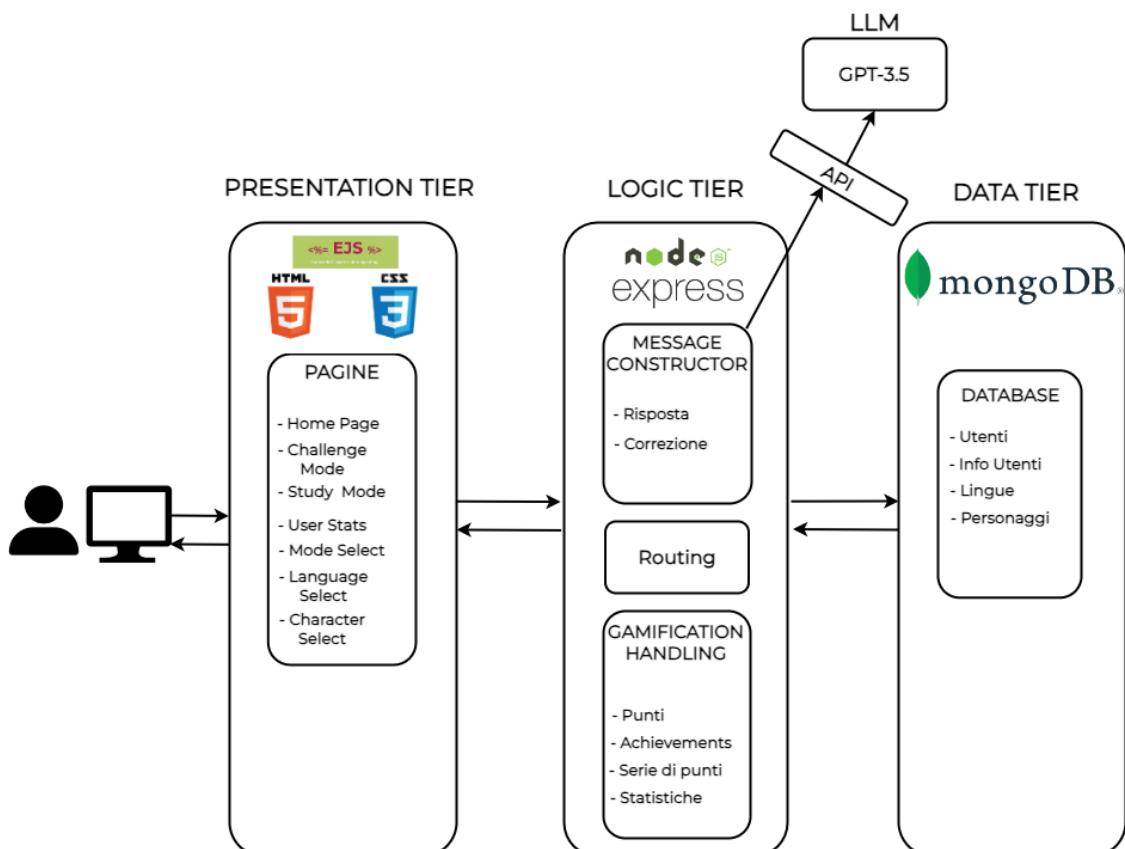


Figura 3.6: Uno schema sintetico dell'architettura del sistema

3.3 Implementazione del ChatBot

3.3.1 Scelta del modello

Come Large Language Model da utilizzare per costruire il ChatBot si è dovuto scegliere tra due dei principali attualmente sul mercato: GPT-3.5 e Llama 2, rispettivamente sviluppati da OpenAI e Meta.

Tabella 3.1: Differenze tra GPT-3.5 e Llama 2.

| LLM | Licenza | N. Parametri* | MMLU** score | API | Costi |
|---------|---------------|------------------|--------------|-----------|-----------------------|
| GPT-3.5 | Closed-source | 175 miliardi | 70 | Esistenti | \$0.02/1k token |
| Llama 2 | Open-source | 7/13/70 miliardi | 68.9 | Da creare | Potenzialmente gratis |

Nota: *Numero dei parametri sui quali sono stati "allenati" i modelli. ** Massive Multitask Language Understanding score. Tabella ricavata da [31].

Notiamo innanzitutto come il modello di OpenAI ha una licenza di tipo closed-source mentre il rivale open-source. Ciò impatta sulle API che nel primo caso esistono e sono mantenute da OpenAI stessa che perciò presentano dei costi, mentre nel secondo caso questo non accade. I costi di Llama 2 sono potenzialmente nulli poichè, essendo il modello open-source, le API devono essere create e manutenute da chiunque voglia utilizzarle, ma possono presentare dei costi se se ne utilizzano alcune progettate da terzi che, in cambio del lavoro svolto, si aspettano un ritorno economico. Per quanto riguarda il numero di parametri utilizzati vediamo un numero nettamente maggiore per GPT, pur mantenendo un MMLU score simile. Dopo un'analisi delle principali differenze e caratteristiche si è quindi deciso di optare per GPT-3.5, il quale, al contrario di Llama 2, è *ready-to-use* e la facilità d'uso è sensibilmente maggiore.

3.3.2 Configurazione e funzionamento

Per utilizzare le API di OpenAI e quindi di GPT-3.5 è innanzitutto necessario creare un account su OpenAI. Una volta creato, in automatico fornirà una key della relativa "organizzazione" che, in combinazione con la apiKey (fornita sotto richiesta

nel sito) permetterà di accedere alle API ed utilizzarle. All'interno del server queste sono le linee di codice che consentono l'inizializzazione:

```

1 const { Configuration, OpenAIApi } = require("openai");
2 const configuration = new Configuration({
3   organization: ai.organization,
4   apiKey: ai.apiKey,
5 });
6
7 const openai = new OpenAIApi(configuration);

```

Figura 3.7: Configurazione dell' API

Per far generare del testo all'intelligenza artificiale occorre chiamare la funzione "create()" dall'oggetto "openai". Questa funzione prende in input diversi parametri, definiti di seguito:

- **model:** è il modello che si desidera utilizzare per la generazione del testo, ogni modello ha dei pro e dei contro, così come una specializzazione (testo naturale, codice ecc.).
- **messages:** è il contenuto del messaggio. Esso è composto da un oggetto con due valori: "role" e "content". "role" rappresenta chi è che ha inviato il messaggio e può assumere i seguenti valori: "system" che rappresenta il prompt iniziale che dà indicazioni al modello su come comportarsi, "assistant" che rappresenta il testo generato dal modello ed infine "user" che rappresenta il prompt inserito dall'utente. Il parametro "message" può inoltre prendere in input un array di messaggi, questo poichè il modello non memorizza la conversazione, quindi se si vuole far sì che ciò avvenga bisogna passare in input un array contenente tutta la conversazione precedente.
- **temperature:** rappresenta l'indice di randomicità della generazione della risposta. Accetta valori in un range che va da 0 a 2, più il valore è basso e più il testo sarà prevedibile e deterministico.

- **max_tokens**: rappresenta il numero massimo di *token* generabili nella risposta.
- **top_p**: controlla la diversità dei token generati. Accetta valori in un range che va da 0 a 1, più il valore è alto più favorirà token diversificati se si troverà nella situazione di sceglierne alcuni con lo stesso "peso".
- **frequency_penalty**: indica quanto penalizzare i nuovi token generati, basandosi sulla frequenza di quelli già generati. Accetta valori in un range che va da 0 a 2, più il valore è alto e più diminuirà la probabilità di generare frasi con la stessa struttura delle precedenti.
- **presence_penalty**: indica quanto penalizzare i nuovi token generati, basandosi sulla presenza di quelli già generati. Accetta valori in un range che va da 0 a 2, più il valore è alto e più diminuirà la probabilità di generare token uguali ai precedenti.

Solo i primi due sono obbligatori.

```

1 const response = await openai.chat.completions.create({
2   model: "gpt-3.5-turbo",
3   messages: [
4     { "role": "system", "content": "You are a music teacher"
5   }
6   ],
7   temperature: 1,
8   max_tokens: 256,
9   top_p: 1,
10  frequency_penalty: 0,
11  presence_penalty: 0,
12 } );
13

```

Figura 3.8: Esempio di chiamata dell'API

3.3.3 Utilizzo nel progetto

Nello sviluppo della piattaforma sono prima stati definiti i prompt da dare in pasto al modello, in modo da fargli assumere correttamente i ruoli designati. Essi sono i seguenti:

1. **Chat in Challenge Mode:** "You are impersonating + character + ", you will speak " + language + ". Speak to me keeping in mind that I'm not a native speaker so use an easy set of words. You are friendly. Your response won't be longer than 35 words".
2. **Chat in Study Mode:** "You are a language teacher, you are currently teaching to a young student who is not an expert. You will provide me with explanations on the topics that I will ask you. If you understand and you are ready say : 'Let's study!'. The language is " + language.
3. **Correzione del messaggio:** "You are a " + language + " teacher, your job is to correct a sentence. Provide an explanation of the mistake if there is and grade the gravity of the error using these levels: 0 = no mistakes, 1 = small mistake, 2 = bad mistake, 3 = very bad mistake. The response will be no longer than 30 words and will be structured like the following example: 'Gravity : 1 - Explanation: '. The sentence is the following: " + sentence.

In seguito, sono state definite le funzioni principali che effettuano la vera e propria generazione del testo, per poi essere mostrata all'utente, visionabili in Figure 3.9 e 3.10.

3.4 Tecniche di Gamification utilizzate

Sono molteplici le tecniche di Gamification adoperate nell sviluppo del progetto. Si è cercato di creare un giusto equilibrio tra l'effort necessario per progredire, incentivando quando necessario all'uso della Study Mode per apprendere nuovi concetti. Di seguito verranno definite più nel dettaglio.

```

1 const getResponse = async (messages) =>{
2     //messages contiene l'attuale conversazione
3     await openai.createChatCompletion({
4         model: "gpt-3.5-turbo",
5         messages: messages
6     })
7     .then((response) =>{
8         messages.push(response.data.choices[0].message);
9     })

```

Figura 3.9: Sintesi della funzione asincrona "getResponse()" che genera la risposta dal modello

```

1 const getGrading = async (gradingPrompt, input) =>{
2     //gradingPrompt contiene il prompt per la correzione
3     //input contiene il messaggio dell'utente
4     openai.createChatCompletion({
5         model:"gpt-3.5-turbo",
6         messages: [{role: "system", content: gradingPrompt +
7             input}]
8     })
9     .then((response) =>{
10         let grading = parseGrading(response.data.choices[0].
11             message.content);
12     });
13 }

```

Figura 3.10: Sintesi della funzione asincrona "getGrading()" che genera la correzione del testo dell'utente

3.4.1 Sistema di punti

È stato implementato un sistemi di punti collezionabili dall'utente ottenibili conversando con i personaggi. Ogni volta che l'utente invia un messaggio, verrà

assegnato un punteggio in base alla correttezza dello stesso, con penalità in caso di errori commessi. Per ogni lingua disponibile in piattaforma l’utente può guadagnare punti illimitati, con tetto massimo per completare la lingua fissato a 7.000 punti. Considerando la presenza delle 6 lingue all’interno della piattaforma, per completare il gioco l’utente deve totalizzare 42.000 punti. Il valore si riferisce solo al completamento del gioco, nella pratica l’utente non ha limiti imposti e potrebbe guadagnare più punti di quelli fissati.

3.4.2 Serie di punti e moltiplicatori

È stato implementato un sistema di *streak* e di moltiplicatori. Viene infatti tenuto traccia del numero di messaggi senza errori commessi inviati di fila che, in base al numero di questi ultimi, forniranno un bonus moltiplicatore punti incrementale. La serie di punti termina e si azzerà quando l’utente invia un messaggio con errori.

Tabella 3.2: Serie di punti e moltiplicatori

| N. messaggi corretti di fila | Moltiplicatore |
|------------------------------|----------------|
| 0 | 1x |
| 1 | 1x |
| 2 | 1.1x |
| 3 | 1.2x |
| 4 | 1.5x |
| ≥ 5 | 2x |

3.4.3 Unlock dei personaggi

Non tutti i personaggi storici con cui conversare sono disponibili sin dall’inizio. All’inizio è utilizzabile solo il primo personaggio e sarà necessario ottenere più punti per sbloccare i successivi. Ad esempio, per la lingua italiana, il primo personaggio sbloccato è Leonardo Da Vinci e per accedere al secondo, Enzo Ferrari, si deve

raggiungere la soglia di 1.500 punti. Ogni lingua ha un sistema di punti indipendente e le soglie per sbloccare tutti i personaggi sono così definite:

Tabella 3.3: Soglie da raggiungere per sbloccare i personaggi

| Personaggio | Livello | Soglia di punti |
|-------------------|---------|-----------------|
| Leonardo Da Vinci | 1 | 0 punti |
| Enzo Ferrari | 2 | 1.500 punti |
| Margherita Hack | 3 | 3.250 punti |
| Enrico Fermi | 4 | 7.000 punti |

Nota: I personaggi indicati si riferiscono solo alla lingua italiana

3.4.4 Achievements

Sono stati implementati diversi achievements ottenibili quando vengono raggiunti determinati risultati.

Tabella 3.4: Alcuni achievements implementati

| Achievement | Obiettivo da raggiungere |
|-----------------|--|
| Il novizio | Sblocca il tuo primo personaggio |
| L'entrepreneur | Compi la tua prima serie di punti |
| The unstoppable | Effettua una sessione di gioco senza mai commettere errori |
| O bilingue | Completa al 100% una lingua |
| El más poderoso | Compi una serie di punti da 15 |
| Der Polyglotte | Completa al 100% tutte le lingue |

3.4.5 Statistiche dell'utente

Ogni utente ha a disposizione un riassunto delle proprie statistiche, sia in relazione alla progressione del gioco, sia di alcuni record compiuti durante le sessioni di

gioco.

- Punti accumulati
- Personaggi sbloccati
- Achievement guadagnati
- Percentuali progressione nel gioco
- Lingua preferita corrente
- Record: serie di punti più lunga
- Record: punti massimi guadagnati in una singola sessione di gioco
- Media: punti guadagnati in media durante le sessioni di gioco
- Media: gravità degli errori durante le sessioni di gioco

3.5 Funzionalità

L’idea alla base della piattaforma è semplice: l’utente conversa con dei personaggi storici relativi alla lingua che si vuole apprendere e nel frattempo guadagna punti utili alla progressione nei livelli. Una volta che l’utente si è registrato il suo profilo viene creato e le sue statistiche vengono inizializzate e può iniziare a giocare. Le lingue attualmente disponibili sono: italiano, inglese, spagnolo, portoghese, francese e tedesco ma data la natura del progetto, la potenziale lista di lingue supportate è virtualmente illimitata.

3.5.1 Modalità di gioco

Il sistema fornisce due modalità principali: Study Mode e Challenge Mode. Nella prima l’utente potrà imparare la struttura di una lingua, nella seconda metterà in pratica le nozioni apprese nella Study Mode.

Study Mode

Viene messo a disposizione un assistente virtuale che fornirà spiegazioni sulle regole grammaticali, sull'utilizzo di espressioni idiomatiche, definizioni di vocaboli ecc. L'utente non sceglie solo la lingua che vuole imparare, ma anche la lingua nella quale l'assistente parlerà. Di seguito un esempio di conversazione tenuta nella Study Mode:

Tabella 3.5: Esempio di conversazione nella Study Mode

| Ruolo | Messaggi |
|------------|---|
| Assistente | Ciao, come posso aiutarti? |
| Utente | E' corretto scrivere: "Hoy me he ido al bar"? |
| Assistente | La frase "Hoy me he ido al bar" è grammaticalmente corretta in spagnolo. Tuttavia, va notato che il significato della frase potrebbe variare a seconda del contesto |
| Utente | Puoi farmi un esempio? |
| Assistente | L'uso del verbo "irse" (andarsene) nella frase suggerisce che potresti anche essere andato via da un certo posto, a meno che il contesto non indichi chiaramente altrimenti. Quindi, se intendevi dire che sei semplicemente andato al bar per un drink o qualcosa del genere, potresti voler usare un verbo diverso come "fui" o "fui a" (andai o andai a) per evitare ambiguità: "Hoy fui al bar" (Oggi sono andato/a al bar). "Hoy fui a un bar cercano" (Oggi sono andato/a in un bar vicino). |

Nota: L'utente ha scelto come lingua lo spagnolo e come lingua dell'assistente l'italiano.

Challenge Mode

L'utente sceglie la lingua che vuole praticare: ogni lingua ha un set di personaggi sbloccabili con i quali interagire. Di default è sbloccato solo il primo personaggio e starà all'utente, conversando e guadagnando punti, sbloccare i successivi. Ogni messaggio dell'utente verrà valutato dal sistema, il quale assegnerà un punteggio

in base alla gravità degli eventuali errori commessi. Ciò incentiverà a provare a commettere il minor numero di errori possibili in modo da evitarne le conseguenti penalità.

Tabella 3.6: Criteri di valutazione degli errori

| Gravità assegnata | Criterio |
|-------------------|---------------------------------|
| 0 | Non sono presenti errori |
| 1 | Piccoli errori rilevati |
| 2 | Errori di media entità rilevati |
| 3 | Gravi errori rilevati |

In seguito, il sistema calcola l'ammontare di punti da assegnare all'utente in base alla correttezza del messaggio inviato.

```

1 const getPointsToAdd = (streakCounter, gravity) => {
2     let pointsToAdd = 60;
3     pointsToAdd -= pointsToAdd * parseInt(gravity/3);
4
5     if(streakCounter <= 5) {
6         pointsToAdd *= multipliers[streakCounter];
7     }
8     return parseInt(pointsToAdd);
9 }
```

Figura 3.11: Funzione "getPointsToAdd()" che calcola i punti da assegnare all'utente

Una volta assegnato il punteggio, il sistema fornisce all'utente la correzione del suo messaggio, mostrando e spiegando l'eventuale errore commesso.

Tabella 3.7: Esempi di correzione dei messaggi

| Messaggio | Gravità errore | Spiegazione |
|---------------------------------|----------------|---|
| ¿En qué museo puedo verla? | 0 | No mistakes. |
| Podiras ensenarme como se pinta | 2 | The correct form is "Podrías" instead of "Podiras". The verb "ensenarme" should be written as "enseñarme". |
| Pienso a ti todo els diases | 3 | The correct sentence would be "Pienso en ti todos los días." The preposition "en" is used to express "thinking of" someone, and "todos los días" means "every day." |

Nota: Esempi di messaggi in lingua spagnola

Tabella 3.8: Esempio di conversazione nella Challenge Mode

| Ruolo | Messaggio | Punti |
|---------|---|-------|
| Utente | Hola, quien eres? | 40 |
| Picasso | ¡Hola! Soy Pablo Picasso, un famoso pintor español. | - |
| Utente | Cuentame de tus pinturas más famosas | 40 |
| Picasso | Una de ellas es "Guernica", donde plasmé mi opinión sobre los horrores de la guerra. También está "Las señoritas de Avignon", donde exploré nuevas formas de representar el cuerpo humano | - |
| Utente | Cual fue tu favorita entre las dos? | 60 |

Nota: Esempi di messaggi in lingua spagnola

3.6 Interfaccia Utente

Si è cercato di creare una interfaccia utente pulita ed intuitiva, di seguito verranno mostrate alcune delle scelte di design.

Logo Prima di tutto è stato definito il logo, quest'ultimo è composto da una rappresentazione stilizzata del mondo per rappresentare il concetto di internazionalità, esso è inoltre corredata da nodi neurali per rappresentare l'intelligenza artificiale ed infine un piccolo cartello raffigurante una "A" ed un ideogramma cinese che insieme richiamano l'acronimo "AI".



Figura 3.12: Logo

Palette colori e font La palette colori consiste prima di tutto nei due colori principali, il blu e il verde, che sono i colori preponderanti all'interno dell'interfaccia. I due, sotto forma di gradiente di tipo radiale costituiscono lo sfondo della navbar e del footer. Gli altri colori rappresentano invece gli elementi dell'interfaccia come ad esempio l'highlighting dei messaggi e messaggi d'errore. Il font utilizzato è "Varela Round" che con le sue forme arrotondate danno sensazione di leggerezza e giocosità.



Figura 3.13: Palette colori

Set di icone Sono state utilizzate icone che rappresentano le principali informazioni e collegamenti utili all'interno del progetto. Queste ultime rappresentano rispettivamente : l'utente, i punti, la serie di punti, gli achievements e i personaggi sbloccati.



Figura 3.14: Set di icone

Design dei personaggi Per la rappresentazione dei personaggi da sbloccare si è optato per delle raffigurazioni stilizzate e cartooonesche.



Figura 3.15: Esempi di personaggi presenti

Navbar La navbar offre un rapido accesso alle proprie statistiche, che verranno mostrate effettuando un hover sulle rispettive icone. Sono presenti le icone per: achievements sbloccati, punti, personaggi sbloccati e serie di punti attualmente in corso. È presente inoltre un accesso rapido al logout e alla pagina delle statistiche dell'utente.



Figura 3.16: Navbar

3.6.1 Schermate

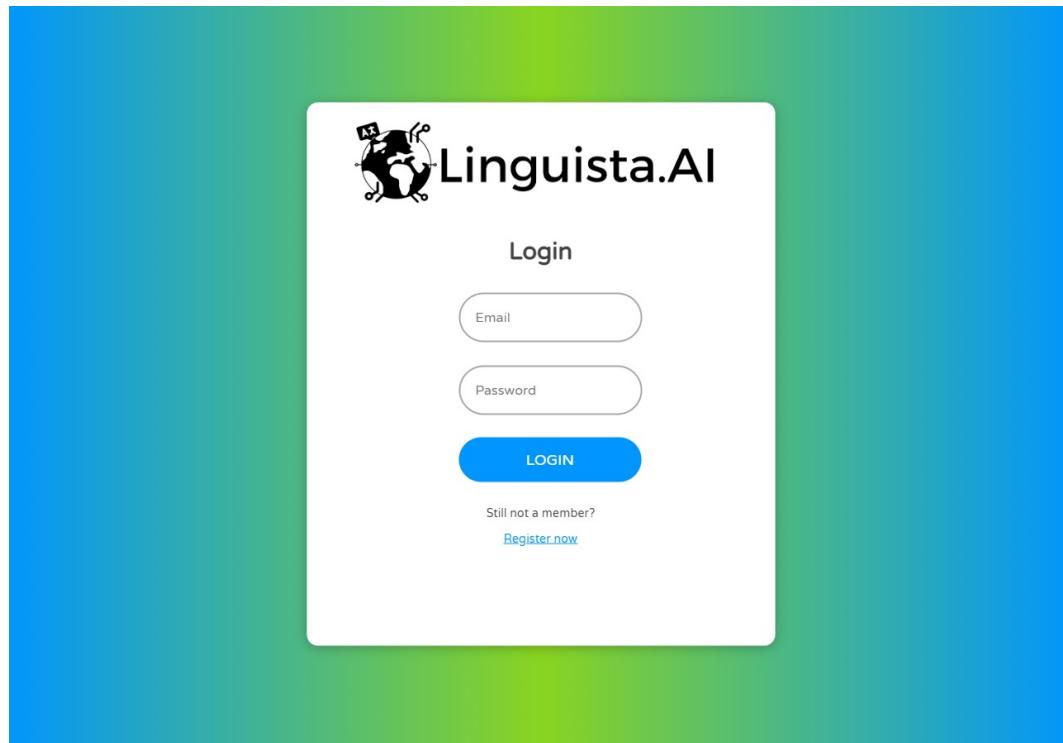


Figura 3.17: Schermata di login

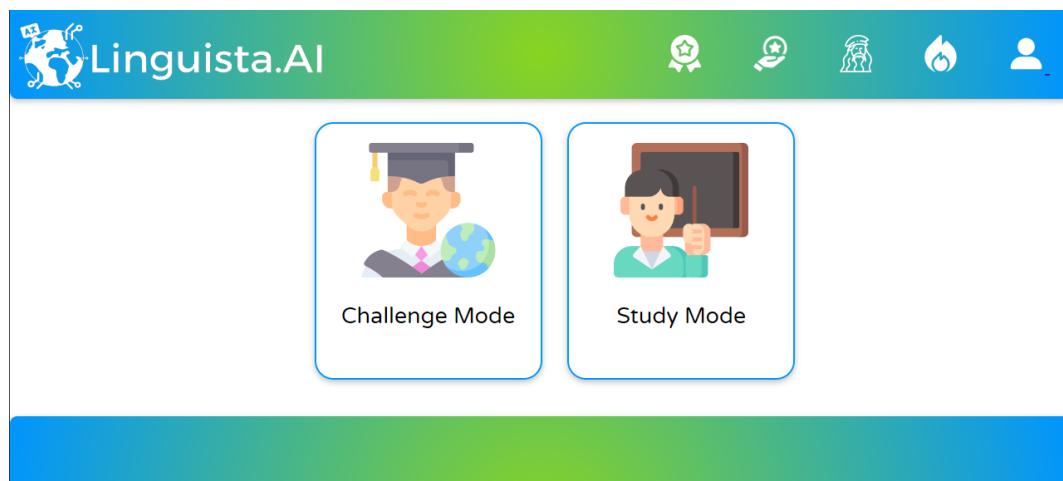


Figura 3.18: Schermata della selezione della modalità



Figura 3.19: Schermata della selezione delle lingue

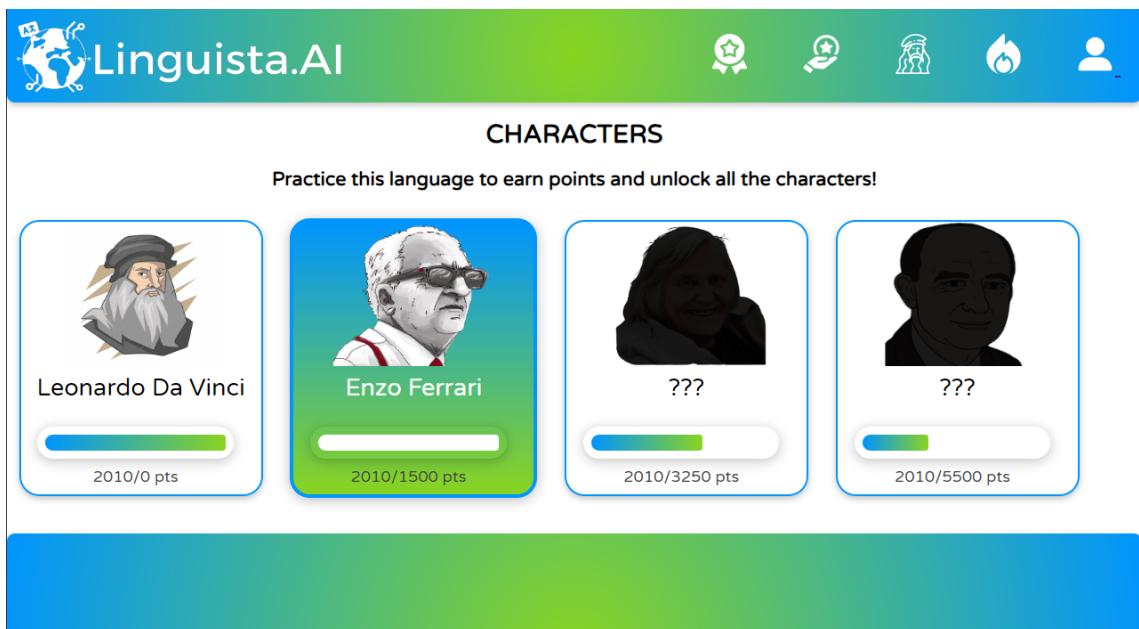


Figura 3.20: Schermata della selezione dei personaggi

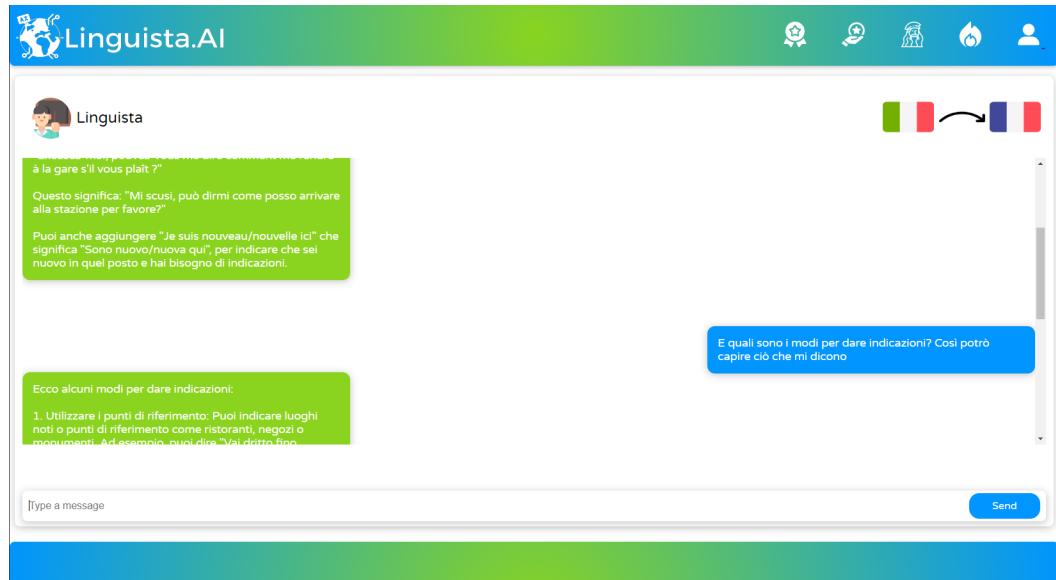


Figura 3.21: Schermata della Study Mode

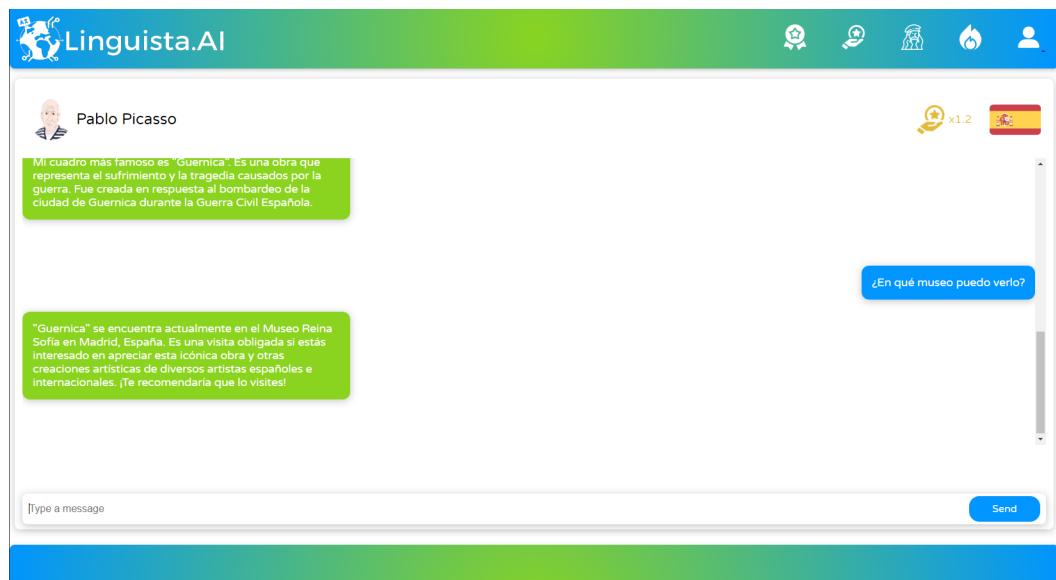


Figura 3.22: Schermata della Challenge Mode



Figura 3.23: Differenze dell'highlighting dei messaggi a seconda della gravità

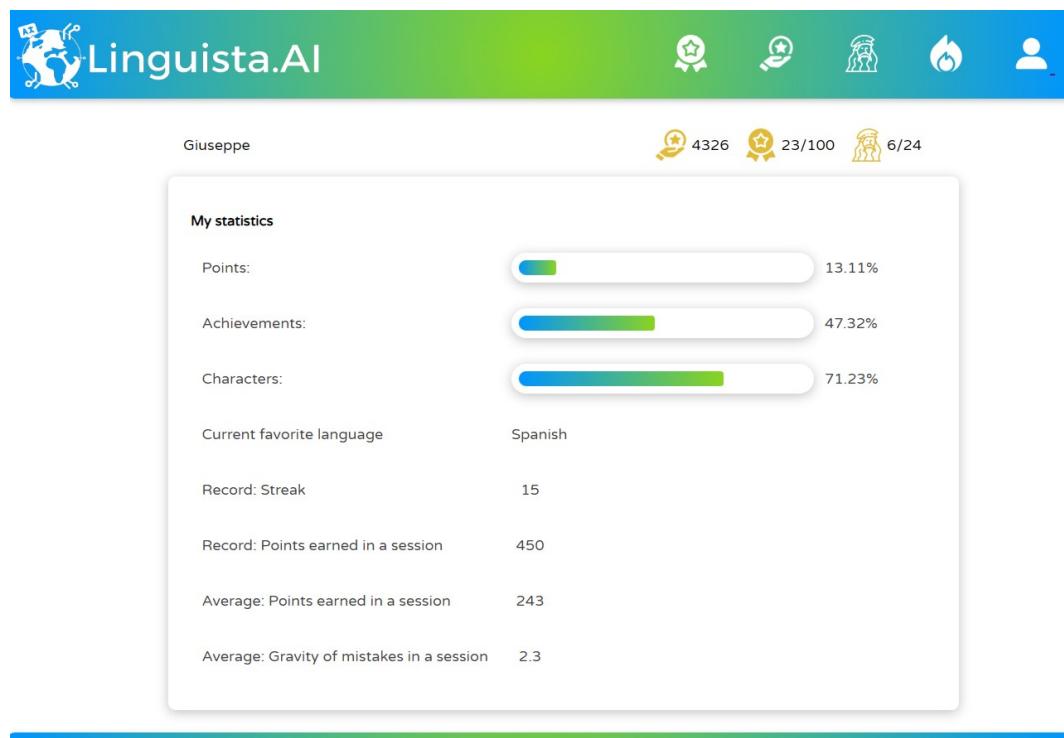


Figura 3.24: Schermata delle statistiche dell'utente

CAPITOLO 4

Analisi dei Competitor

Oltre a Linguista.AI esistono una moltitudine di siti web e applicazioni mobile per supportare l'apprendimento delle lingue ma non tutte ovviamente presentano ambienti gamificati e l'utilizzo dell'intelligenza artificiale. In questo capitolo ne verranno analizzate alcune delle più affermate.

Babbel Si potrebbe considerare come pioniera nell'ambito, questa piattaforma è stata lanciata nel 2008 da Markus Witte e Thomas Holl e attualmente supporta 14 lingue. Al primo avvio, l'app metterà a disposizione un test linguistico che servirà a determinare l'attuale livello di competenze. In seguito, chiederà di specificare qual è l'obiettivo principale per cui la si sta utilizzando ed in base alla risposta creerà un percorso di apprendimento personalizzato generato tramite supporto di IA. Il metodo di insegnamento di Babbel si basa su uno stile più classico e meno gamificato, tramite la presenza di lezioni classificate in macroaree. Avremo quindi sezioni distinte per: Ascolto, Conversazione, Scrittura e Grammatica. La piattaforma inoltre utilizza strategie di *rapid repetition* (ripetizioni rapide) per rendere la memorizzazione di espressioni e vocaboli durature nel tempo. Nella sezione "Conversazione" è stata da poco implementata la possibilità di poter simulare diverse situazioni quotidiane conversando con un interlocutore virtuale. Una ulteriore funzionalità messa a dispo-

sizione degli utenti è Babbel Live, che consente di sostenere vere e proprie sessioni di studio in videochiamata con insegnanti di lingua [32].

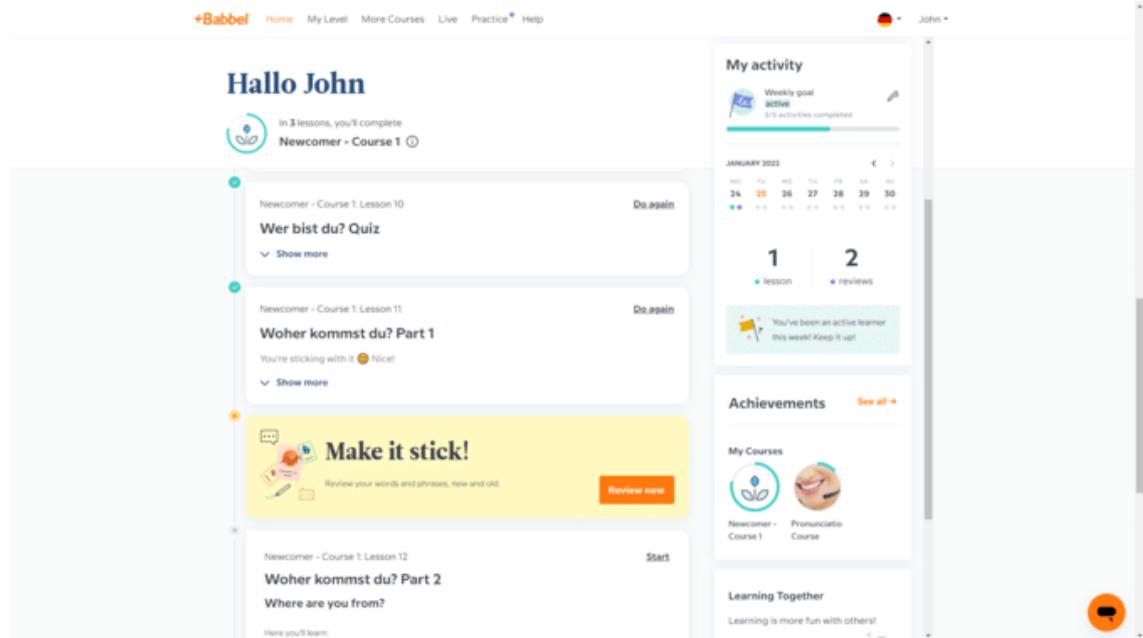


Figura 4.1: Interfaccia web di Babbel©

Duolingo Lanciata nel 2012, Duolingo si conferma come l'applicazione di language learning più scaricata. L'applicazione ha attualmente 30 lingue disponibili e si basa su diversi stili di apprendimento. Principalmente fa uso della strategia *data-driven*, ovvero il sistema colleziona informazioni riguardanti i campi nei quali l'utente ha più difficoltà in modo da adattarsi alle esigenze del singolo. Le lezioni sono strutturate in capitoli che vengono mostrate sotto forma di "mete" da raggiungere. Gli utenti guadagnano punti completando le lezioni che consentiranno di avanzare nel gioco. Inizialmente era presente un sistema di "vite" che gli utenti potevano perdere commettendo errori, ma sono state in seguito rimosse. Duolingo è una piattaforma fortemente gamificata infatti, a primo sguardo, sembra un comune gioco e non un sistema per l'apprendimento delle lingue. Sono presenti dettati, sessioni di listening e di riordinamento delle parole. Anch'essa al primo avvio propone un test, utile poi alla determinazione del proprio livello di competenze linguistiche. Le funzionalità di base sono gratuite, ma è comunque possibile sottoscrivere un abbonamento per sbloccarne di nuove [33].

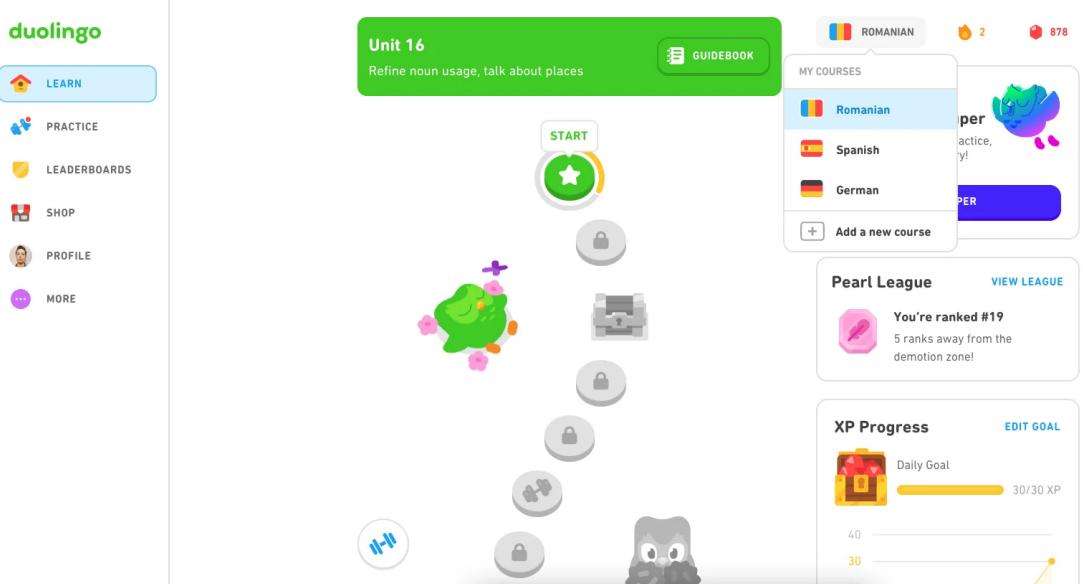


Figura 4.2: Interfaccia web di Duolingo©

Busuu Busuu è una piattaforma di language learning lanciata ufficialmente nel 2008. Essa offre l'accesso a 14 lingue diverse e prevede una versione gratuita ed un upgrade a pagamento. La struttura di Busuu è semplice: prima di tutto suddivide le lezioni in base ai livelli linguistici definiti dal CEFR (Common European Framework of Reference for Language skills) A1, A2, B1, B2, C1, C2 e poi fornisce le lezioni seguendo temi specifici. Ha funzionalità piuttosto comuni e che si possono ritrovare in molte altre alternative ma, col passare del tempo, ne vengono implementate di nuove ed innovative. Nel 2019 nasce la collaborazione con la McGraw-Hill Education che permette agli utenti di conseguire certificazioni linguistiche emesse proprio dalla suddetta. Sono inoltre presenti contenuti multimediali in supporto all'apprendimento come video e registrazioni audio dei madrelingua [34]. È di certo la piattaforma che attualmente sta cercando di innovare di più.

Conversly Conversly è una piattaforma decisamente recente, lanciata nel 2023 propone modalità di interazione linguistica prettamente basate su chat. Le lingue attualmente disponibili sono 6 ma sono in aumento. Quando si imposta una lingua si può scegliere tra 4 modalità che consistono nel conversare con un ChatBot simulando situazioni quotidiane o semplicemente raccontando delle storie. Essendo una piattaforma giovane, non ha ancora una user base ampia ma le premesse sono ottime.

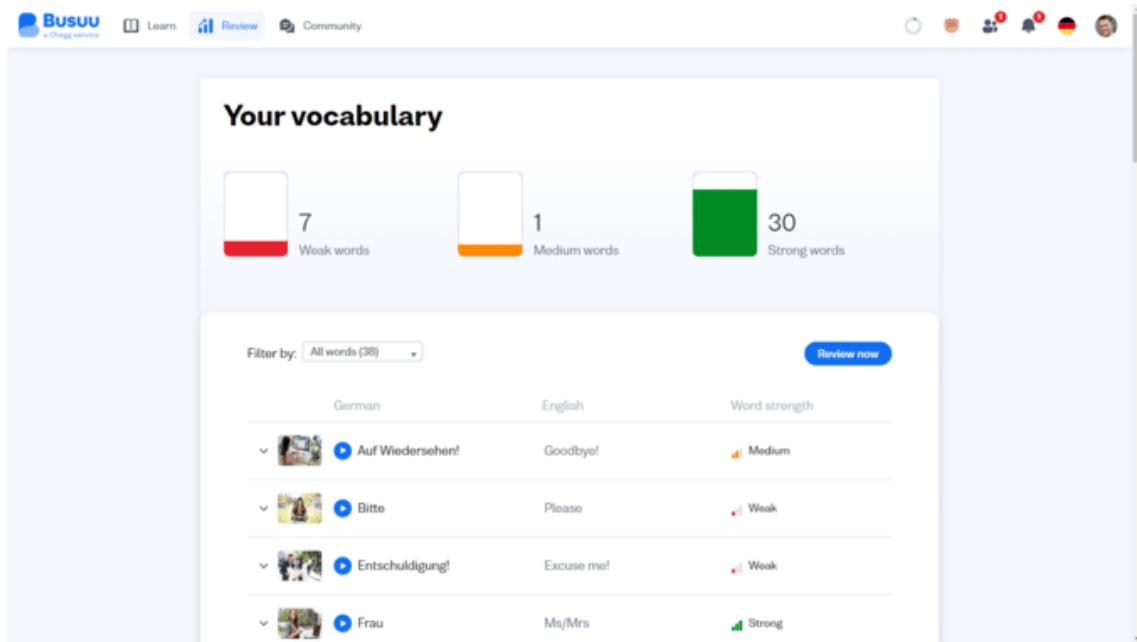


Figura 4.3: Interfaccia web di Busuu©

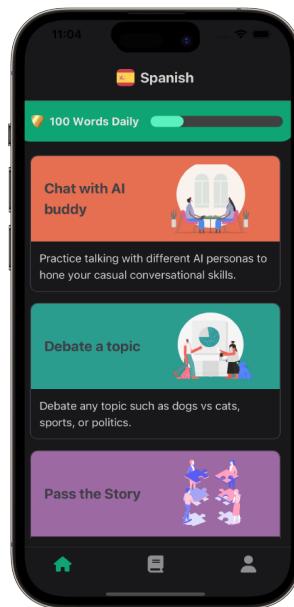


Figura 4.4: Interfaccia mobile di Conversly©

Di seguito una tabella che riassume le principali differenze tra le diverse piattaforme analizzate.

Tabella 4.1: Piattaforme per l'apprendimento delle lingue

| Nome | Struttura | N. lingue | N. modalità | Tipologia |
|-----------|-------------------|-----------|-------------|------------|
| Babbel | Lezioni | 14 | 6 | Premium* |
| Duolingo | Minigiochi | 30 | 6 | Freemium** |
| Busuu | Minigiochi e test | 14 | 6 | Freemium** |
| Conversly | Chat | 6 | 2 | Gratis |

*Nota: Valori riferiti a partire dalla lingua inglese. *Abbonamento obbligatorio. ** Versione gratuita limitata, abbonamento per sbloccare le restanti funzionalità.*

CAPITOLO 5

Risultati ottenuti

Per valutare l'efficacia della piattaforma è stato sottoposto un questionario ad un pubblico di utenti che hanno avuto modo di provare l'applicativo.

5.1 Design della valutazione

Per ottenere risultati utili alla valutazione del prodotto, sono state definite domande riguardanti la preferenza nelle varie modalità di gioco e sull'utilità delle tecniche di Gamification presenti. È stata inoltre data la possibilità ai partecipanti di fornire consigli o riflessioni sulla piattaforma ed anche di proporre nuove funzionalità da poter implementare.

Il questionario è stato sottoposto ad un totale di 16 partecipanti, 10 dei quali in un range di età che va dai 18 ai 25 anni, 3 in un range dai 26 ai 30 anni e 3 dai 30 anni in su. La prima metà è composta da uomini e la seconda da donne. Dei 16, 12 sono studenti universitari mentre il resto lavora.

Tabella 5.1: Domande presenti nel questionario

| N. | Domanda | Tipo | Obbl. |
|----|---|---------------|-------|
| 1 | Qual è il tuo obiettivo principale nell'utilizzo di "Lingua.AI"? | CheckBox | Sì |
| 2 | Quali lingue stai imparando utilizzando "Linguista.AI"? | Scelta mult. | Sì |
| 3 | Quale modalità di apprendimento preferisci tra "Study Mode" e "Challenge Mode"? | Scelta mult. | Sì |
| 4 | Perchè? | Aperta | No |
| 5 | Quali sono i punti di forza della modalità "Study Mode"? | Aperta | No |
| 6 | Quali sono i punti di forza della modalità "Challenge Mode"? | Aperta | No |
| 7 | Hai riscontrato difficoltà o sfide specifiche nell'utilizzo di "Linguista.AI"? | Scelta mult. | Sì |
| 8 | Se sì, quali? | Aperta | No |
| 9 | Utilizzi la pagina di riepilogo delle statistiche dell'utente? | Scelta mult. | Sì |
| 10 | Se sì, quali informazioni trovi più utili o interessanti? | Aperta | No |
| 11 | Hai sbloccato achievements o raggiunto obiettivi specifici? | Scelta mult. | Sì |
| 12 | Quanto ritieni che abbiano contribuito alla tua motivazione? | Scala lineare | Sì |
| 13 | Hai notato un miglioramento nelle tue competenze linguistiche dopo aver utilizzato "Linguista.AI"? | Scelta mult. | Sì |
| 14 | Se sì, in quali aspetti? | Aperta | No |
| 15 | Quali suggerimenti o miglioramenti suggeriresti per rendere "Linguista.AI" ancora più efficace nell'apprendimento delle lingue? | Aperta | No |
| 16 | In una scala da 1 a 10, quanto probabilmente consigliresti "Linguista.AI" ad amici o conoscenti interessati all'apprendimento delle lingue? | Scala lineare | Sì |
| 17 | Hai altre osservazioni o commenti che desideri condividere sull'esperienza con "Linguista.AI"? | Aperta | No |

Nota: Questionario presente al seguente link: <https://forms.gle/tiZmfu2JL7d3ccot6>

5.2 Analisi dei risultati

Di seguito viene fornita un'analisi delle risposte ricevute, con relative considerazioni finali.

Come si evince dal grafico in Figura 5.1, gli obiettivi principali scelti più frequentemente da chi ha utilizzato la piattaforma sono: "Migliorare la conversazione", "Ampliare il vocabolario" e "Acquisire conoscenze di base".

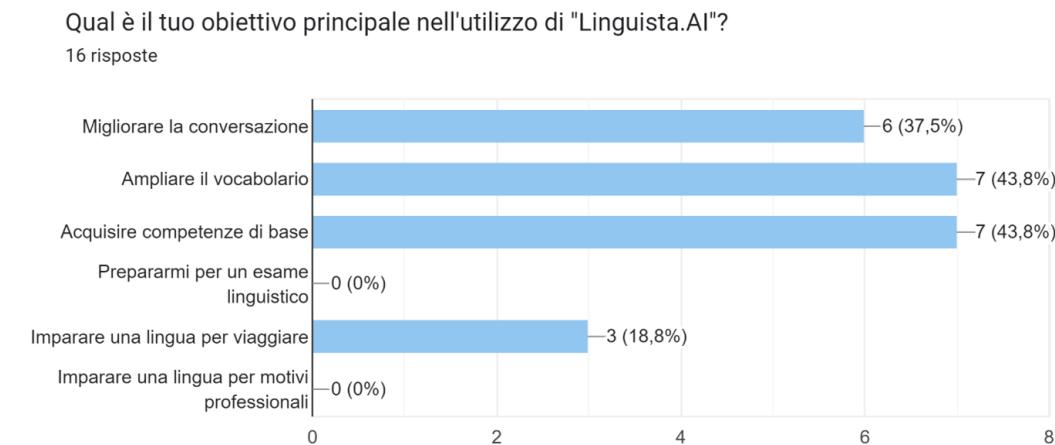


Figura 5.1: Risultati domanda n.1

Dalla Figura 5.2 si nota come il 50% dei partecipanti ha utilizzato la piattaforma per imparare l'inglese ed in minor misura le restanti lingue. La scarsa presenza dell'italiano nelle scelte è dovuta dalla nazionalità dei partecipanti: 15 su 16 sono italiani, mentre solo uno di origine straniera.

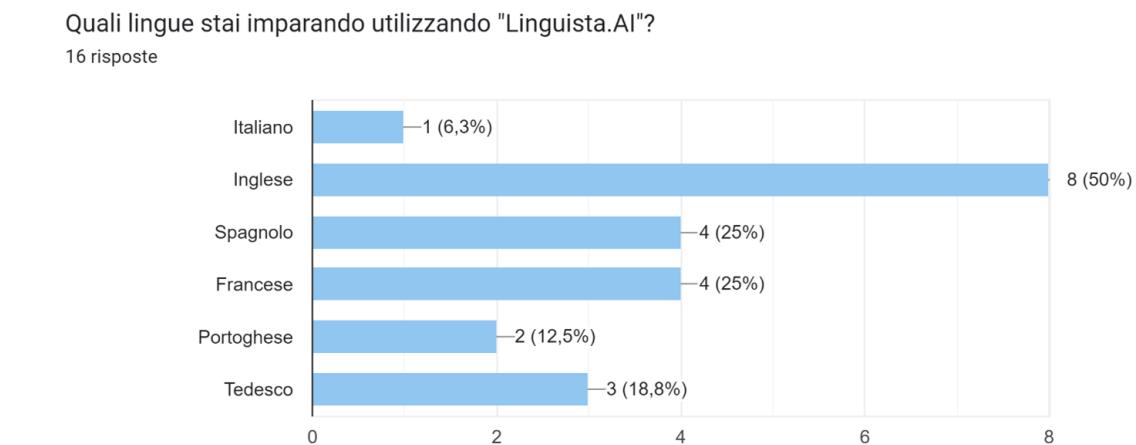


Figura 5.2: Risultati domanda n.2

Dalla figura 5.3, circa il 63% degli intervistati ha affermato di preferire la Challenge Mode alla Study Mode. Ciò mostra come l'impiego della Gamification e dell'interattività con i personaggi storici è stata ben gradita dai partecipanti. Da un'analisi individuale delle risposte si è evinto che la quasi totalità di coloro che hanno invece preferito la Study Mode, hanno precedentemente espresso di voler utilizzare la piattaforma per apprendere conoscenze di base, il che spiega questa preponderanza e conferma l'utilità di quest'ultima.

Quale modalità di apprendimento preferisci tra "Study Mode" e "Challenge Mode"?
16 risposte

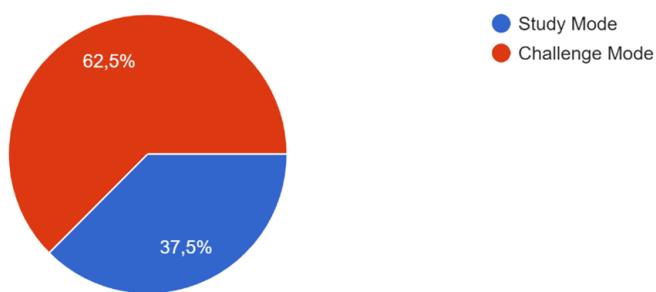


Figura 5.3: Risultati domanda n.3

Ben l'82% degli intervistati hanno riferito di non aver avuto particolari problemi durante l'utilizzo della piattaforma. La maggioranza di coloro che hanno riscontrato problemi rientrano nella fasce d'età più alte.

Hai riscontrato difficoltà o sfide specifiche nell'utilizzo di "Linguista.AI"?
16 risposte

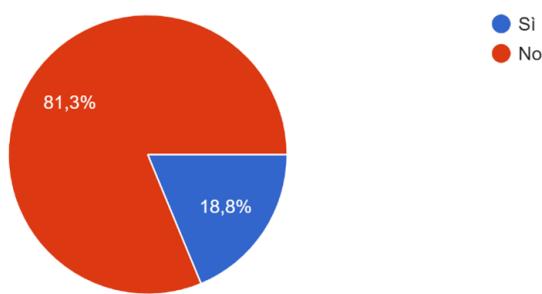


Figura 5.4: Risultati domanda n.7

Dalla Figura 5.5 si può notare come la pagina delle statistiche dell'utente è stata accolta positivamente da quasi il 60% degli intervistati. Coloro che non l'hanno uti-

lizzata spesso hanno consigliato di aggiungere più statistiche in modo da aumentare la quantità di informazioni registrate.

Utilizzi la pagina di riepilogo delle statistiche dell'utente?

16 risposte

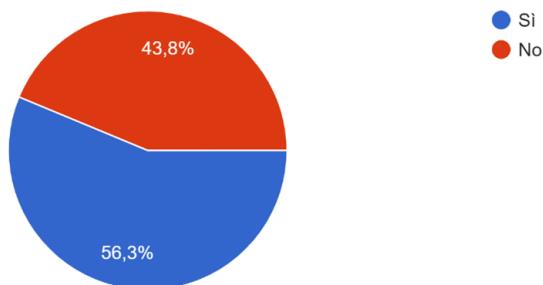


Figura 5.5: Risultati domanda n.9

Come si evince dalla Figura 5.6, i feedback positivi sugli achievements hanno una distribuzione incrementale e, sommate, circa il 50% dei partecipanti hanno espresso un valore superiore al 3. Come per la domanda n.3, le basse preferenze sono riconducibili a coloro che hanno preferito la Study Mode che non prevede la loro implementazione.

Quanto ritieni che gli achievements abbiano contribuito alla tua motivazione?

16 risposte

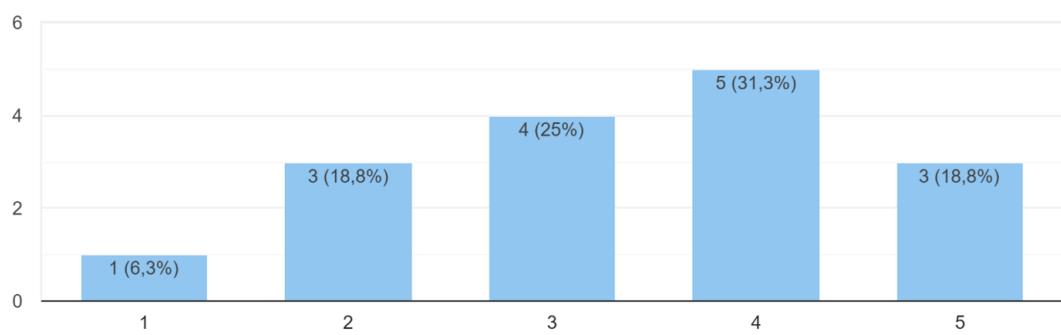


Figura 5.6: Risultati domanda n.11

Quasi il 90% degli intervistati dichiara di aver notato un miglioramento delle loro competenze linguistiche, siano queste riferite all'apprendimento di vocaboli o alle abilità pratiche di conversazione.

Hai notato un miglioramento nelle tue competenze linguistiche dopo aver utilizzato "Linguista.AI"?
16 risposte

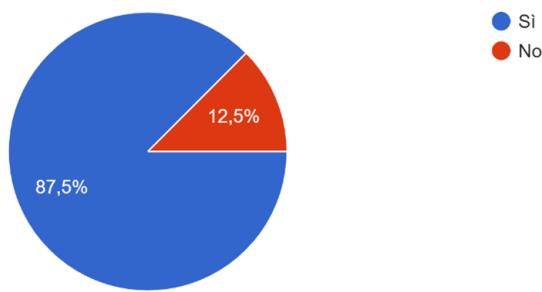


Figura 5.7: Risultati domanda n.12

Infine, dalla Figura 5.8 si nota come la quasi totalità dei partecipanti ha espresso un parere pari o superiore alla sufficienza.

In una scala da 1 a 10, quanto probabilmente consiglieresti "Linguista.AI" ad amici o conoscenti interessati all'apprendimento delle lingue?
16 risposte

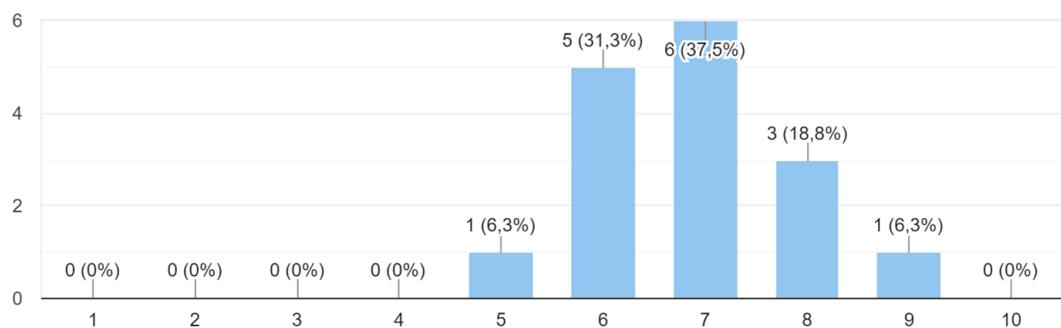


Figura 5.8: Risultati domanda n.15

CAPITOLO 6

Conclusioni e sviluppi futuri

Conclusioni L’obiettivo del presente lavoro era di analizzare e valutare l’efficacia dell’impiego di ChatBot e Gamification nell’ambito dell’apprendimento delle lingue, producendo una piattaforma che sfruttasse le suddette tecnologie per migliorare e potenziare gli attuali metodi di insegnamento. In seguito all’analisi dello stato dell’arte si è dunque proceduto nello sviluppo di Linguista.AI, prodotto che ambisce a dimostrare le enormi potenzialità ed innovazioni che possono essere adoperate nell’ambito. Dai risultati ottenuti mostrati in precedenza è chiaro come la combinazione delle sopracitate è in grado di portare enormi benefici in codesto campo.

Prima di tutto, si sono notati sensibili miglioramenti nelle capacità linguistiche degli utilizzatori seppur disponendo di un limitato tempo di utilizzo dell’applicativo, siano essi di comprensione verbale, abilità di conversazione o ampliamento del proprio vocabolario. I ChatBot impiegati nel progetto sono l’elemento cardine nel raggiungimento degli obiettivi, proponendo uno stile di insegnamento prettamente interattivo, che ha di certo stimolato l’apprendimento attivo e le capacità di produzione del testo. Le tecniche di Gamification adoperate inoltre si sono dimostrate di fondamentale importanza nel supporto alle sopracitate modalità di apprendimento. L’implementazione del sistema di gioco, congiunto alla presenza dei personaggi storici con cui interagire, ha condotto a livelli di *engagement* e di motivazione degli

utenti sensibilmente più alti rispetto al solo impiego di un generico ChatBot. I personaggi stimolano inoltre la curiosità dell’utente al quale viene data la possibilità di imparare nuove cose su questi ultimi, quasi portando lo studio della lingua in secondo piano e conducendo l’utente a "lavorare inconsciamente". Un’interfaccia utente semplice e pulita è anch’essa di fondamentale importanza ed in parte, tramite l’utilizzo di design dei personaggi stilizzati e di colori vividi ed accesi, ha contribuito alla scorrevolezza nell’utilizzo dell’applicativo.

Sviluppi futuri Le metodologie adoperate nel progetto sono però solo alcune all’interno della vastità che i mondi dei ChatBot e della Gamification offrono. Grazie anche ai feedback rilasciati dagli utenti sono state infatti individuate varie dinamiche di miglioramento che potrebbero essere seguite.

Sarebbe di notevole utilità implementare altre modalità di gioco oltre alle due attualmente presenti come ad esempio una "Situational Mode" che simula contesti e situazioni quotidiane (chiedere indicazioni, ordinare in un ristorante). La Gamification potrebbe essere ulteriormente estesa implementando una vera e propria rete sociale, con la possibilità di aggiungere degli amici e di sfidarli in competizioni dirette (gare a chi commette meno errori o a chi guadagna più punti in meno tempo) o indirette (leaderboard giornaliero o settimanali nell’quali si classificano gli utenti che hanno formato meglio). Sarebbe inoltre da valutare l’impiego di meccaniche di economia virtuale nella quale si guadagnerebbero monete (o simili) spendibili in boost o abilità in supporto alla sfida. Una nuova funzionalità a cui porre particolare attenzione sarebbe quella di introdurre una modalità di conversazione alternativa a quella testuale, ovvero fornendo una interattività vocale. Ciò colmerebbe le lacune che la piattaforma attualmente presenta nell’ambito della pronuncia, dell’ascolto e della conversazione orale in generale.

Come già anticipato, i margini di miglioramento sono significativi e le possibilità offerte dalle attuali tecnologie sono in continua evoluzione. Linguista.AI può quindi essere potenziata, o anche solamente fungere da *Proof of Concept* per lo sviluppo di nuove piattaforme in supporto agli studenti di tutto il globo, in modo da farli avvicinare al meraviglioso mondo delle lingue.

Bibliografia

- [1] A. M. Turing, "Computing machinery and intelligence," *Mind*, 1950. (Citato a pagina 5)
- [2] R. O. D. Innovations, "Cosa sono i chatbot e come possono essere sfruttati dalle aziende," *Online*, 2023. [Online]. Available: https://blog.osservatori.net/it_it/chatbot-cosa-sono-come-utilizzarli (Citato a pagina 6)
- [3] S. Natale, "If software is narrative: Joseph weizenbaum, artificial intelligence and the biographies of eliza," *New Media & Society*, vol. 21, no. 3, pp. 712–728, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1461444818804980> (Citato a pagina 6)
- [4] J. Weizenbaum, "Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine," *Communications of the ACM*, 1966. (Citato a pagina 6)
- [5] B. Church, "5 types of chatbot and how to choose the right one for your business," *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/blog/chatbot-types/> (Citato alle pagine 6 e 7)
- [6] E. Team, "6 types of chatbots - which is best for your business?" *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.engati.com/blog/types-of-chatbots-and-their-applications> (Citato a pagina 6)

- [7] C. Team, "What are chatbots," *Online*, 2021. [Online]. Available: <https://www.codecademy.com/article/what-are-chatbots> (Citato a pagina 7)
- [8] J. Cahn, "Chatbot: Architecture, design, & development," *University of Pennsylvania School of Engineering and Applied Science Department of Computer and Information Science*, 2017. (Citato a pagina 8)
- [9] M. Hingrajia, "How do chatbots work? a guide to chatbot architecture," *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://marutitech.com/chatbots-work-guide-chatbot-architecture/> (Citato alle pagine 9 e 10)
- [10] E. Adamopoulou and L. Moussiades, "An overview of chatbot technology," pp. 373–383, 2020. (Citato alle pagine 9, 10 e 12)
- [11] E. Team, "Understanding nlp vs nlu vs nlg," *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.expert.ai/blog/dont-mistake-nlu-for-nlp-heres-why/> (Citato a pagina 11)
- [12] G.-J. Hwang and C.-Y. Chang, "A review of opportunities and challenges of chatbots in education," *Interactive Learning Environments*, vol. 31, no. 7, pp. 4099–4112, 2023. (Citato a pagina 12)
- [13] L. Kohnke, B. L. Moorhouse, and D. Zou, "Chatgpt for language teaching and learning," *RELC Journal*, p. 00336882231162868, 2023. (Citato a pagina 13)
- [14] J. Belda-Medina and J. R. Calvo-Ferrer, "Using chatbots as ai conversational partners in language learning," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 17, p. 8427, 2022. (Citato a pagina 13)
- [15] W. Huang, K. F. Hew, and L. K. Fryer, "Chatbots for language learning—are they really useful? a systematic review of chatbot-supported language learning," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 38, no. 1, pp. 237–257, 2022. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcal.12610> (Citato a pagina 13)

- [16] N. F. Khaitova, "History of gamification and its role in the educational process," *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, vol. 8, no. 5, pp. 212–216, 2021. (Citato alle pagine 14 e 15)
- [17] T. Malone, "What makes things fun to learn? a study of intrinsically motivating computer games," *Pipeline*, vol. 6, 01 1981. (Citato a pagina 14)
- [18] F. Viola, "Le origini della gamification," *Online*, 2020. [Online]. Available: <https://www.gameifications.com/le-origini-della-gamification/> (Citato a pagina 14)
- [19] R. Tremblay, "Elementi di gamification per una formazione più coinvolgente," *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.docebo.com/it/learning-network/blog/elementi-di-gamification-per-una-formazione-piu-coinvoltante/> (Citato a pagina 15)
- [20] A. Khaldi, R. Bouzidi, and F. Nader, "Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 1, p. 10, 2023. (Citato a pagina 16)
- [21] M. Nkademeng and P. Ankiewicz, "The affordances of minecraft education as a game-based learning tool for atomic structure in junior high school science education," *Journal of Science Education and Technology*, vol. 31, no. 5, pp. 605–620, 2022. (Citato a pagina 16)
- [22] W. Oliveira, J. Hamari, L. Shi, A. M. Toda, L. Rodrigues, P. T. Palomino, and S. Isotani, "Tailored gamification in education: A literature review and future agenda," *Education and Information Technologies*, vol. 28, no. 1, pp. 373–406, 2023. (Citato a pagina 17)
- [23] Scratch (Informatica), "Scratch — Wikipedia, the free encyclopedia," 2010, [Online]. [Online]. Available: [https://it.wikipedia.org/wiki/Scratch_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Scratch_(informatica)) (Citato a pagina 18)
- [24] S. D. Prykhodchenko, O. Y. Prykhodchenko, O. S. Shevtsova, and S. Y. Semenov, "Gamification of learning scratch in elementary school," 2020. (Citato a pagina 18)

- [25] R. S. Alsawaier, “The effect of gamification on motivation and engagement,” *The International Journal of Information and Learning Technology*, vol. 35, no. 1, pp. 56–79, 2018. (Citato alle pagine 18 e 19)
- [26] E. M. Rodríguez, “La teoria dell'autodeterminazione,” *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://lamenteemeravigliosa.it/la-teoria-dellautodeterminazione/> (Citato a pagina 19)
- [27] K. Robson, K. Plangger, J. Kietzmann, I. McCarthy, and L. Pitt, “Is it all a game? understanding the principles of gamification,” *Business Horizons*, 04 2015. (Citato a pagina 19)
- [28] “Cos'è l'architettura three-tier?” *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/it-it/topics/three-tier-architecture> (Citato alle pagine 22 e 23)
- [29] B. Lutkevich, “Github,” *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/GitHub> (Citato alle pagine 23 e 24)
- [30] “Use ejs as template engine in node.js,” *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/use-ejs-as-template-engine-in-node-js/> (Citato a pagina 25)
- [31] T. Keary, “Meta's llama 2 vs. openai's chatgpt: The open-source challenger to chatgpt's throne,” *Online*, 2023. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/metas-llama-2-vs-openais-chatgpt-is-it-over-for-chatgpt> (Citato a pagina 27)
- [32] M. Mendes de Oliveira, Z. Sporn, L. Kliemann, A. Borschke, and M. Meyering, “Online language learning and workplace communication: a study on babbel's virtual-classroom solution,” *Computer Assisted Language Learning*, pp. 1–26, 2021. (Citato a pagina 45)
- [33] D. Huynh, L. Zuo, and H. Iida, “Analyzing gamification of “duolingo” with focus on its course structure,” pp. 268–277, 2016. (Citato a pagina 45)

- [34] M. AlDakhil and H. AlFadda, "Efl learners' perceptions regarding the use of busuu application in language learning: Evaluating the technology acceptance model (tam)." *English Language Teaching*, vol. 15, no. 1, pp. 1–15, 2022. (Citato a pagina 46)

Ringraziamenti

Vorrei innanzitutto ringraziare il professor Fabio Palomba e il dottor Stefano Lambiase, relatori di questa tesi, per avermi consentito di portare a termine questo lavoro mettendo a disposizione la loro conoscenza mostrando disponibilità e fondamentale supporto quando ne ho avuto bisogno.

Ringrazio la mia famiglia. Un grazie a mia madre e mio padre, mi avete cresciuto e sempre sostenuto quando ne avevo bisogno, anche se non sempre lo facevo presente. Mi avete reso la persona che sono. Grazie a voi ho imparato che l'amore per la famiglia è fondamentale e che anche nelle difficoltà che ci pone la vita bisogna continuare a lottare uniti. Vi voglio bene.

Grazie ai miei fratelli, Francesco e Paola. Sin da piccolo siete stati i miei punti di riferimento, dandomi preziosi consigli e guidandomi nelle scelte più importanti. Anche se non sempre lo dimostro vi voglio un bene dell'anima e non ho dubbi che nella vita riuscirete a raggiungere i vostri obiettivi. Ovunque le nostre vite ci porteranno sono sicuro che sarete sempre al mio fianco e che supereremo tutte le sfide e gli ostacoli, insieme.

Ringrazio tutti i miei amici. Ormai siamo cresciuti e la vita è alle porte. Grazie per avermi accompagnato sin dall'infanzia e di aver condiviso con me momenti

indimenticabili. So che resteremo uniti e non vedo l'ora di vivere con voi nuove, disastrose avventure.

In particolare un ringraziamento va a Domenico, Pasquale e Gerardo, compagni di vita, praticamente fratelli. Grazie per tutte le esperienze vissute insieme, le innumerevoli risate e soprattutto per avermi insegnato a credere in me stesso. So che potrò sempre contare su di voi e vivamente vi auguro di realizzare tutti i vostri sogni, siano essi di ritirarsi a vita privata per studiare la psiche, di diventare un cantautore famoso e direttore artistico di Sanremo o di gestire un bancone ad Ibiza.

Un ringraziamento inoltre va a Gaia, Angela e Paola. Grazie per supportarmi e sopportarmi nei momenti bui e per la leggerezza che portate nella mia vita. Vi auguro di essere felici e di riuscire nella vita. Siete e sarete sempre le mie "amicette fantastiche".

Infine, ringrazio i miei nonni, grazie per avermi mostrato il vero amore e per avermelo sempre trasmesso incondizionatamente. Un grazie in particolare alla persona a cui ho dedicato questa tesi, nonna Paola. Sin da piccolo mi hai accudito come una seconda mamma e mi hai mostrato che la vera felicità è nelle piccole cose. Il tuo desiderio era di vedere tutti i tuoi nipoti laureati e come vedi, anche se con un po' di ritardo, ce l'ho fatta anche io.

Questa tesi ha contribuito a piantare un albero in Camerun tramite il progetto Treedom.

<https://www.treedom.net/it/user/sesalab/event/sesa-random-forest>