

Università degli Studi di Salerno

Dipartimento di Informatica



Tesi di Laurea Triennale in
Informatica

Gamification e Realtà Virtuale: un caso di studio per l'apprendimento della lingua Inglese

Relatore

Prof.ssa Rita Francese

Candidato

Claudio Buono

Mat. 0512109655

Sommario

L'apprendimento della lingua inglese è sempre stato una sfida cruciale, spesso a causa della mancanza di coinvolgimento degli studenti. Negli ultimi anni, lo studio dell'inglese ha registrato significativi sviluppi grazie all'integrazione crescente della tecnologia nei processi educativi, che ha contribuito ad aumentare l'interesse degli studenti attraverso strategie di gamification e nuovi metodi di approccio interattivi. Questa tesi si propone di dimostrare come l'uso della realtà virtuale e l'approccio della gamification nell'insegnamento dell'inglese possano non solo facilitare l'acquisizione delle competenze linguistiche, ma anche incrementare la motivazione e il coinvolgimento degli studenti.

La scelta della realtà virtuale nel processo di apprendimento è stata motivata sia dalla sua potenzialità tecnologica che dal coinvolgimento che può generare attraverso l'immersione dell'utente nell'esperienza educativa. Per valutare l'efficacia di questa metodologia, è stato sviluppato "WordWarpVR", un videogioco educativo per la realtà virtuale che combina l'apprendimento interattivo della lingua inglese con meccaniche coinvolgenti.

WordWarpVR, sviluppato con Unity e testato utilizzando il visore Meta Quest 2 di Meta, si ispira al gioco da tavolo *Scrabble* e offre ai giocatori la possibilità di imparare nuovi vocaboli inglesi insieme alla loro pronuncia.

Gli obiettivi di questa ricerca includono l'analisi dell'efficacia didattica del caso di studio, il coinvolgimento degli utenti e l'analisi delle prestazioni durante il gioco.

La struttura della tesi si articola in vari capitoli, tra cui una panoramica sulla gamification e sulla realtà virtuale, la descrizione dettagliata del caso di studio e la sua valutazione approfondita.

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Scopo della ricerca	1
1.2	Struttura della Tesi	2
2	Gamification	3
2.1	Ludens	3
2.2	Definizione e storia del termine	5
2.2.1	Definizione	5
2.2.2	Storia	5
2.3	Obiettivi della gamification	6
2.4	Meccaniche e dinamiche	7
2.5	Gamification nella didattica	8
3	Realtà Virtuale	9
3.1	Origine ed Evoluzione	9
3.2	Realtà virtuale nell'apprendimento	12
3.3	Problematiche e limitazioni	12
3.4	Prospettive future della realtà virtuale	13
4	Caso di studio: <i>WordWarp VR</i>	14
4.1	Tecnologie utilizzate	15
4.2	Panoramica del gioco	16
4.2.1	Ambiente e contesto	16
4.2.2	Ispirazione e rivisitazione	17
4.2.3	Apprendimento e Gamification	18
4.3	Il gioco e le sue meccaniche	18

4.3.1	HUB	19
4.3.2	Nuova partita	24
4.4	Implementazione	39
4.4.1	Interazioni e menu	40
4.4.2	GridManager	41
4.4.3	Formazione parole	41
4.4.4	Rilevazione vocale e pronuncia	42
4.4.5	Hint Manager	43
4.4.6	Translate Gun	44
4.4.7	Sistema Porta Tessere	44
4.4.8	Database	45
5	Valutazione	46
5.1	Introduzione	46
5.2	Metodologia	47
5.2.1	Obiettivi	47
5.2.2	Partecipanti	47
5.2.3	Tecnologie coinvolte	48
5.2.4	Task	48
5.2.5	Variabili e misure	49
5.2.6	Procedura	50
5.3	Risultati	51
5.3.1	Analisi performance	51
5.3.2	Analisi percezione utente	53
5.3.3	Usabilità del sistema	56
6	Conclusioni	58
6.1	Efficacia didattica	58
6.2	Feedback utente	58
6.3	Sviluppi futuri	59
6.4	Conclusioni finali	59

Elenco delle figure

2.1	The Legend of Zelda: Tears of the Kingdom (2023)	4
3.1	Sensorama, il primo sistema immersivo virtuale	10
3.2	Brevetto originale: Head-mounted displays (HMD), 1960	10
3.3	Ivan Sutherland, «Head-Mounted-Display», 1968	11
4.1	Logo di WordWarpVR	14
4.2	Copertina in 3D (IA)	16
4.3	Scrabble, gioco da tavolo	17
4.4	Stanza principale e HUB	18
4.5	HUB	19
4.6	Raggio di teletrasporto	19
4.7	Libro tutorial	20
4.8	Alcune delle pagine del tutorial	21
4.9	Apparizione della Translate Gun	21
4.10	Translate Gun puntata su un oggetto	22
4.11	Schermo statistiche	23
4.12	Classifica	23
4.13	Stanza principale	24
4.14	Tavolo di gioco	24
4.15	Tavolo da gioco	25
4.16	Griglia con la parola iniziale	25
4.17	Griglia dall'alto	26
4.18	Tessera "E" afferrata con punteggio 1	28
4.19	Porta tessere	28
4.20	Zona di Reroll del porta tessere	29

4.21 Schermo tempo e punteggio	30
4.22 Nessuna parola ancora formata	30
4.23 Parola formata sulla griglia	31
4.24 Menu conferma parola trovata	31
4.25 Pronuncia parola per confermare	32
4.26 Parola confermata sulla griglia	32
4.27 Suggerimento disponibile	33
4.28 Tessere misteriose del suggerimento sulla griglia	33
4.29 Suggerimento sulla TV	34
4.30 Suggerimento in ricarica	34
4.31 Menu negozio	35
4.32 Porta tessere speciale	36
4.33 Vista aerea della griglia e lista parole formate	36
4.34 Menu fine partita	37
4.35 Notifica riepilogo e zona di teletrasporto	38
4.36 Schermo riepilogo dell'ultima partita	38
4.37 Diagramma dei casi d'uso	39
4.38 Automa a Stati Finiti Deterministico (DFA) per la ricerca di parole	42
5.1 (a) Età e (b) esperienza con dispositivi VR dei partecipanti	48
5.2 Grafico box plot della performance	52
5.3 Grafico bar plot del carico cognitivo	54
5.4 Grafico bar plot del carico cognitivo	56
5.5 Grafico Likert dell'usabilità del sistema	57

Elenco delle tabelle

5.1 Dati della Performance	52
5.2 Dati del Test Wilcoxon	52

Capitolo 1

Introduzione

L'apprendimento di una lingua straniera rappresenta una sfida complessa che coinvolge diverse abilità cognitive e richiede metodi innovativi per rendere il processo più coinvolgente ed efficace. In questo contesto, l'uso della realtà virtuale si presenta come una risorsa educativa di grande potenziale, offrendo un'esperienza immersiva capace di superare i limiti dei metodi di apprendimento tradizionali. Parallelamente, l'integrazione di tecniche di gamification, ovvero l'applicazione di elementi tipici del gioco in contesti non ludici, aggiunge un ulteriore livello di coinvolgimento, stimolando la motivazione e rendendo il processo di apprendimento più dinamico e interattivo.

Integrando la realtà virtuale con metodi di gamification, è possibile creare ambienti di apprendimento altamente stimolanti, in cui l'acquisizione della lingua inglese diventa non solo più efficace, ma anche più piacevole.

Questa tesi analizza l'integrazione di quest'ultime nell'insegnamento della lingua inglese, attraverso la progettazione e lo sviluppo di un videogioco immersivo in realtà virtuale appositamente realizzato per lo studio.

1.1 Scopo della ricerca

La ricerca si propone di esplorare come l'immersione in un ambiente virtuale interattivo possa influenzare l'acquisizione di competenze linguistiche, migliorando non solo la conoscenza dei vocaboli inglesi, ma anche la motivazione e il coinvolgimento degli utenti.

Per raggiungere questo obiettivo, è stata progettata una fase di valutazione in cui i dati raccolti vengono analizzati in dettaglio. Questi dati provengono da una serie di questionari somministrati a dei partecipanti selezionati per l'esperimento. L'analisi dei risultati permetterà di identificare eventuali miglioramenti nelle competenze linguistiche dei partecipanti ottenuti tramite l'esperienza in realtà virtuale.

1.2 Struttura della Tesi

La tesi è composta da cinque capitoli, escluso il presente capitolo introduttivo. Ogni capitolo illustra un argomento specifico al fine di fornire una panoramica dello studio e di comprendere lo scopo, la struttura della tesi e le funzionalità degli strumenti utilizzati.

I capitoli sono così strutturati:

- **Capitolo 2 - Gamification:** Viene presentata la definizione di "Gamification", includendone l'origine, gli obiettivi e gli elementi costitutivi.
- **Capitolo 3 - Realtà Virtuale:** Viene esaminata la storia e l'evoluzione della realtà virtuale, le sue possibili applicazioni, implicazioni e prospettive future.
- **Capitolo 4 - Caso di studio: *WordWarp VR*:** Viene analizzato "WordWarpVR", il videogioco in realtà virtuale progettato e sviluppato per questo studio.
- **Capitolo 5 - Valutazione:** Viene descritta la sperimentazione condotta con i partecipanti per valutare l'efficacia didattica e l'esperienza utente del caso di studio.
- **Capitolo 6 - Conclusioni:** Viene ricapitolato il caso di studio, illustrando l'efficacia didattica e i possibili miglioramenti futuri.

Capitolo 2

Gamification

Il presente capitolo si propone di fornire una definizione del termine *Gamification*, comprendendone l'origine, gli obiettivi e gli elementi costitutivi, partendo da una panoramica sul medium videoludico e sulla sua applicazione nell'apprendimento.

2.1 Ludens

*"Games shouldn't only be fun.
They should teach or spark an
interest in other things."*

Hideo Kojima¹

Il termine "ludens", derivato dal latino *ludus* (gioco), è stato reso celebre dal libro *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture* (1938) [1] dello storico olandese Johan Huizinga . Huizinga ha utilizzato questo termine per esplorare il ruolo del gioco nella cultura umana, sostenendo che esso sia una componente essenziale e universale della società, con un'influenza significativa su varie sfere della vita culturale.

L'intrattenimento è uno dei pilastri fondamentali dell'esperienza umana, e nel vasto panorama delle forme di intrattenimento, il videogioco utilizza pienamente la definizione di Huizinga ed emerge come un'entità unificante.

¹ Hideo Kojima è un game designer giapponese, noto per aver fondato Kojima Productions nel 2015, dopo una lunga carriera alla Konami.

In esso si fondono armoniosamente arte, musica e storie straordinarie, capaci di suscitare emozioni uniche. Ad esempio, facendoti immergere in epoche passate come il Rinascimento fiorentino in *Assassin's Creed 2*, esplorare fino a quali estremi può spingersi l'amore come in *The Last of Us* o *Death Stranding*, oppure coltivare la propria creatività e ingegnosità in *The Legend of Zelda: Tears of the Kingdom*.



Figura 2.1: *The Legend of Zelda: Tears of the Kingdom* (2023)

Oltre a intrattenere e narrare storie coinvolgenti, molti videogiochi abbracciano una missione più ampia: insegnare e arricchire coloro che li giocano, migliorando aspetti della loro persona e insegnando o migliorando discipline e ingrandire la propria cultura.

A tale riguardo, Jane McGonigal, nell'intervento “Gaming can make a better world” al TEDx² di Long Beach (California), tenutosi nel 2010, ha sostenuto che i videogiochi, se progettati in modo efficace, potrebbero aiutare le persone a risolvere problemi complessi e a trovare nuove soluzioni.

Secondo McGonigal [2], quando gli individui sono immersi in un mondo virtuale, tendono a sviluppare e utilizzare le loro migliori capacità, diventando più resilienti, creativi e motivati rispetto a quanto accade nella vita reale.

Inoltre attraverso la gestione strategica delle azioni necessarie per raggiungere diversi obiettivi, le dinamiche videoludiche stimolano e sviluppano le abilità di

² TED (Technology, Entertainment, Design) è un'organizzazione non profit che organizza conferenze internazionali in cui esperti di vari settori condividono idee innovative e ispiratrici in brevi interventi

problem solving³ del giocatore.

Partendo dalla visione di Jane McGonigal riguardo al potenziale trasformativo dei videogiochi, possiamo esplorare come questo concetto si estenda oltre il mondo videoludico, trovando applicazione nella gamification.

2.2 Definizione e storia del termine

2.2.1 Definizione

Con il termine *Gamification* si indica la tecnica nell'applicare le dinamiche e i principi caratteristici dei giochi e del loro design in ambiti non strettamente legati al gioco, come ad esempio l'istruzione, l'ambiente lavorativo, la salute e il marketing. Il principio che si pone alla base della gamification è quello di utilizzare le dinamiche e meccaniche del gioco, per stimolare alcuni istinti primari di un essere umano come la competizione, lo status sociale, i compensi ed il successo. Si cerca così di rendere quelle azioni quotidiane, spesso ritenute noiose, più coinvolgenti e interessanti, così da farle sembrare un gioco e svolgerle con più leggerezza e coinvolgimento.

In questo, infatti, gioca un ruolo importante una sostanza rilasciata dal cervello chiamata dopamina, associata alla sensazione di piacere e di gratificazione, provata quando una persona sperimenta qualcosa di soddisfacente o gratificante, come raggiungere un obiettivo, ricevere una ricompensa o superare una sfida, proprio ciò di cui la gamification ne fa di principio.

2.2.2 Storia

Il termine gamification viene proposto per la prima volta dal programmatore di videogiochi Nick Pelling nel 2002 nella homepage del sito della sua azienda, *Conundra*, specializzata in gamification. Tuttavia, i primi documenti concreti in cui compare scritta la parola gamification risalgono al 2008 per opera di Bret Terrell, che la definì come l'utilizzo delle meccaniche del gioco applicate a contesti web utili per aumentare il coinvolgimento delle persone.

³ Il problem solving è l'insieme di tecniche e strategie utilizzate per identificare e risolvere problemi, migliorando la capacità di prendere decisioni e trovare soluzioni pratiche

Nel 2005 fu fondata Bunchball, un’azienda attiva ancora oggi nel campo dello sviluppo della gamification. La premessa principale di Bunchball era quella di aumentare l’interazione degli utenti sui siti web aggiungendo vari elementi ludici. Il suo primo importante prodotto, Dunder Mifflin Infinity, è stato un progetto in collaborazione con la serie televisiva *The Office*. Si trattava di un sito web, in cui gli utenti si registravano come dipendenti e venivano collocati in un’unità della società online di Dunder Mifflin. I dipendenti completavano compiti e sfide in coordinamento con gli episodi dello show, guadagnando SchruteBucks, la valuta virtuale del gioco, nominata così in onore di un personaggio dello show. Gli SchruteBucks potevano essere utilizzati per personalizzare esteticamente il proprio ufficio virtuale, che gli altri giocatori potevano visitare ed esplorare. Inoltre, le varie unità erano in competizione tra loro e quella migliore alla fine del periodo di programmazione veniva premiata con ricompense per tutti i suoi membri.

Negli anni successivi, la gamification si è evoluta notevolmente, estendendosi ben oltre il semplice contesto web e diventando una strategia ampiamente adottata in diversi settori.

2.3 Obiettivi della gamification

La gamification si propone di conseguire una serie di obiettivi strategici adattabili a vari contesti e applicazioni che mirano al coinvolgimento, incentivare l’interesse e favorire il cambiamento comportamentale dell’utente.

- **Coinvolgimento Attivo degli Utenti**

I principali modi per ottenere il coinvolgimento attivo dell’utente è tramite l’utilizzo di meccanismi di gioco quali punti, badge, classifiche, sfide e ricompense, progettati per suscitare l’interesse e la partecipazione degli utenti.

- **Stimolazione della Motivazione**

La gamification mira a stimolare la motivazione degli utenti al fine di promuovere comportamenti desiderati o l’attuazione di azioni specifiche. Incorporando elementi di gioco e offrendo ricompense tangibili o simboliche, si

mira a catalizzare l'impegno degli utenti verso il conseguimento di obiettivi prefissati.

- **Miglioramento dell'Apprendimento e della Formazione**

Nell'ambito dell'istruzione e della formazione, la gamification è impiegata per rendere il processo di apprendimento più coinvolgente, gratificante ed efficace. Questo approccio permette di mantenere alta la motivazione, incentivando gli utenti a completare le attività didattiche con entusiasmo e a perseverare anche di fronte alle difficoltà.

Inoltre, la gamification favorisce l'apprendimento attivo, poiché incoraggia gli studenti a partecipare attivamente e a interagire con il materiale didattico in modi nuovi e creativi.

- **Promozione del Cambiamento Comportamentale**

La gamification può essere utilizzata per promuovere il cambiamento comportamentale positivo, incoraggiando gli utenti ad adottare abitudini salutari, sostenibili o socialmente responsabili. Attraverso l'implementazione di meccanismi di gioco e l'offerta di incentivi, si cerca di influenzare le decisioni e le azioni degli utenti in modo da favorire comportamenti desiderati e migliorare la qualità della vita.

2.4 Meccaniche e dinamiche

Le strategie di gamification offrono una vasta gamma di meccanismi e dinamiche che possono essere adattati a contesti e scopi diversi. Tra i principali elementi utilizzati vi sono l'assegnazione di punti, badge, livelli e classifiche, finalizzati a rendere l'esperienza coinvolgente e gratificante per gli utenti, incoraggiandoli così a partecipare attivamente e a perseguire specifici obiettivi.

L'utilizzo della competitività in un contesto di gamification può amplificare ulteriormente l'efficacia di queste dinamiche, trasformando un'esperienza già coinvolgente in una sfida avvincente. Quando gli utenti sono messi in condizione di confrontarsi tra loro, emergono istintivamente il desiderio di migliorare le proprie prestazioni e la volontà di primeggiare.

2.5 Gamification nella didattica

I principali problemi nell’istruzione moderna sono legati alla mancanza di coinvolgimento e motivazione degli studenti a partecipare attivamente al processo di apprendimento. A causa di ciò, gli insegnanti cercano di utilizzare nuove tecniche e approcci per provocare l’attività degli studenti e motivarli a partecipare alla formazione.

Una possibile soluzione è premiare gli sforzi e i risultati ottenuti con premi, il che porta ad un aumento della motivazione alla partecipazione e all’attività e in questo l’utilizzo di tecniche di gamification riesce ad ottenere grandi risultati suscitando interesse e motivazione a lungo termine.

L’adozione della gamification nella didattica offre una promettente soluzione ai problemi di coinvolgimento e motivazione degli studenti. Integrando elementi di gioco nel processo educativo, gli insegnanti possono creare un ambiente di apprendimento più stimolante e motivante.

Tuttavia, è essenziale implementare questa metodologia con attenzione e riflessione, per garantire che gli elementi ludici arricchiscano l’esperienza educativa e promuovano una motivazione duratura e significativa negli studenti.

Capitolo 3

Realtà Virtuale

La realtà virtuale emerge come una rivoluzionaria tecnologia con ottime potenzialità per trasformare e migliorare la vita umana. Mediante la simulazione artificiale dei nostri sensi, ci proietta in un universo parallelo, oltrepassando i limiti della realtà convenzionale.

Questo straordinario strumento ci catapulta in mondi fantastici, esplorandone e interagendone con tutti gli elementi che li compongono, attraverso l'inganno della nostra mente.

In questo capitolo verranno esaminati l'origine e l'evoluzione negli anni di questa tecnologia, le sue applicazioni nell'ambito dell'apprendimento, nonché le limitazioni attuali e le potenziali prospettive future.

3.1 Origine ed Evoluzione

Il concetto di realtà virtuale nacque per la prima volta negli anni '50 e '60, con le prime idee e prototipi di simulazioni immersive sviluppate da pionieri come Morton Heilig, un famoso filmografo e Ivan Sutherland, informatico e pioniere della computer graphic.

Nel 1962 Morton Heilig brevettò il "Sensorama" un dispositivo simile ad una cabina teatrale in stile arcade in grado di stimolare tutti i sensi, non solo la vista e l'udito. Dotato di altoparlanti stereo, un display stereoscopico 3D, ventilatori, generatori di odori e una sedia vibrante, il Sensorama era pensato per immergere completamente l'individuo nel film.

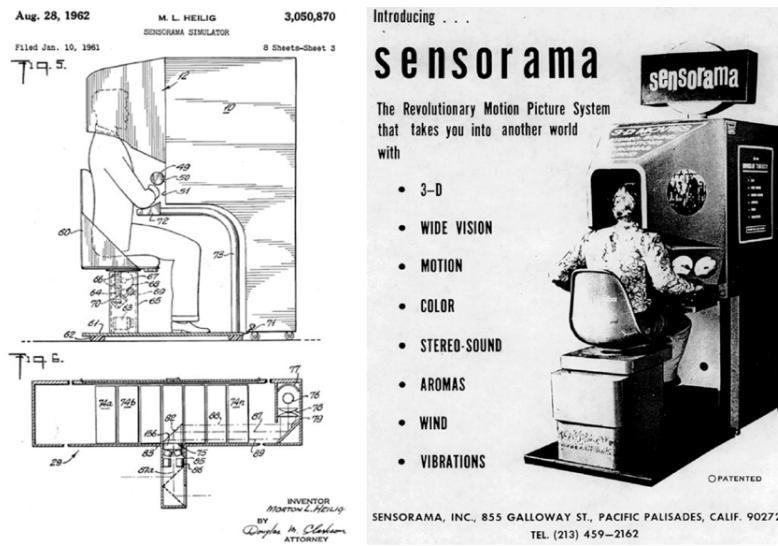


Figura 3.1: Sensorama, il primo sistema immersivo virtuale

L'invenzione successiva di Morton Heilig dopo il Sensorama fu la "Telesphere Mask", brevettata nel 1960. Questo dispositivo rappresentò un importante passo avanti nell'esperienza immersiva, introducendo il concetto di display montato sulla testa. Sebbene non fornisse stimolazioni sensoriali dirette come il Sensorama, la Telesphere Mask generava comunque un coinvolgimento visivo e uditivo avanzato, producendo un effetto stereoscopico con suono stereo. Questa innovazione contribuì significativamente allo sviluppo delle tecnologie di realtà virtuale e all'espansione delle possibilità nell'ambito dell'intrattenimento e dell'esperienza utente.

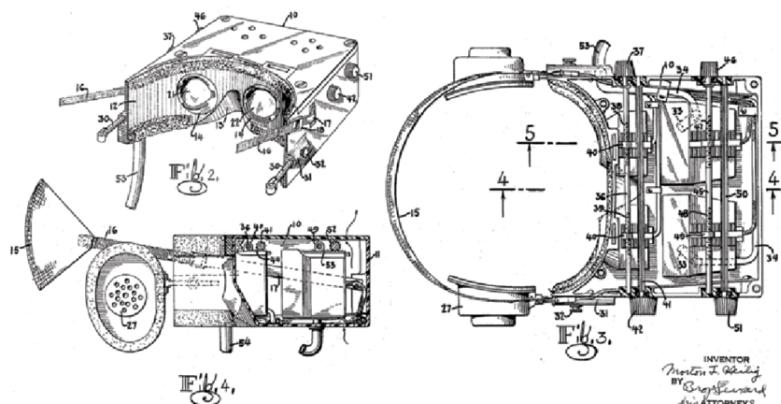


Figura 3.2: Brevetto originale: Head-mounted displays (HMD), 1960

Nel frattempo, Ivan Sutherland, nel 1965, presentò un prototipo denominato "The Ultimate Display" presso l'Università di Harvard. Questo sistema, considerato uno dei primi veri esempi di realtà virtuale, consisteva in un visore montato sulla testa collegato a un computer capace di generare grafica tridimensionale. Sebbene rudimentale rispetto agli standard odierni, questo lavoro ha gettato le basi per lo sviluppo futuro della realtà virtuale.



Figura 3.3: Ivan Sutherland, «Head-Mounted-Display», 1968

Negli anni successivi, il campo della realtà virtuale ha continuato a evolversi, con il coinvolgimento di istituzioni accademiche e aziende che hanno contribuito al suo progresso, oltre alla continua evoluzione delle tecnologie.

Nel 1987, Jaron Lanier coniò il termine "Virtual Reality" (VR) e fondò la società VPL Research, che sviluppò alcune delle prime apparecchiature di VR commerciali. Durante gli anni '90, la VR divenne popolare nel mondo dell'intrattenimento e dell'industria, con l'introduzione di dispositivi come il *Sega VR* e il *Virtual Boy* di Nintendo⁴, sebbene questi dispositivi non ottengono il successo sperato.

Negli anni grazie a innovazioni tecnologiche significative, come l'avvento degli schermi ad alta risoluzione e dei dispositivi di tracciamento del movimento, la realtà virtuale non è più rimasta confinata solo all'ambito del gioco e dell'intrattenimento, ma ha trovato applicazioni in settori come la formazione, la salute, la progettazione e la simulazione.

⁴ Nintendo è una multinazionale giapponese fondata nel 1889, nota principalmente per lo sviluppo di console e videogiochi

3.2 Realtà virtuale nell'apprendimento

La realtà virtuale offre un potenziale significativo per l'apprendimento, sebbene il suo utilizzo nel contesto educativo sia ancora relativamente limitato. Riducendo le distrazioni visive e uditive esterne, può offrire allo studente condizioni ideali per concentrarsi sui contenuti didattici e avere un apprendimento efficace e coinvolgente. Permette di simulare ambienti e situazioni reali, offrendo opportunità di apprendimento pratico e sperimentale che sarebbero difficilmente realizzabili in contesti tradizionali.

L'adozione della realtà virtuale nell'educazione può anche favorire lo sviluppo di competenze trasversali, come il problem solving, il pensiero critico e la collaborazione, inoltre integrandosi bene nella maggior parte degli ambiti didattici.

3.3 Problematiche e limitazioni

Nonostante gli enormi vantaggi nell'ambito educativo, è necessario tener conto di alcuni aspetti che potrebbero ostacolarne la diffusione.

Le problematiche riguarderebbero il numero eccessivo di input sensoriali ricevuti, generando un sovraccarico cognitivo, inficiando sull'apprendimento e di isolamento sociale che può portare a una diminuzione delle interazioni sociali tra studenti e insegnanti.

Un altro aspetto negativo che coinvolge un grande fetta dell'utenza è quella della *motion sickness*, una sensazione di stordimento, disorientamento o nausea che può colpire un soggetto durante o nelle fasi immediatamente successive all'utilizzo di visore di realtà virtuale, stessa sensazione del mal di auto.

Per contrastare la motion sickness, si possono adottare diverse strategie, come l'integrazione di tecniche di locomozione virtuale meno invasive, che riducono la discrepanza tra il movimento percepito e quello reale. Ad esempio, l'utilizzo di movimento tramite teletrasporto può aiutare a minimizzare i sintomi.

3.4 Prospettive future della realtà virtuale

La realtà virtuale è destinata a giocare un ruolo sempre più centrale nel nostro futuro. Con il rapido avanzamento delle tecnologie, è prevedibile che questa innovazione diventerà sempre più integrata nella vita quotidiana.

In ambito lavorativo, la realtà virtuale potrebbe rivoluzionare la modalità in cui vengono condotte le riunioni, la formazione e la collaborazione a distanza.

Le simulazioni immersive potrebbero diventare uno strumento standard per addestrare operatori in settori ad alto rischio, come la chirurgia o la manutenzione industriale.

Nel settore della salute, la realtà virtuale potrebbe essere impiegata per la terapia e la riabilitazione, offrendo esperienze personalizzate e coinvolgenti per i pazienti. E infine nel campo dell'istruzione, la realtà virtuale potrebbe trasformare il modo in cui gli studenti apprendono, offrendo esperienze pratiche e interattive.

Capitolo 4

Caso di studio: *WordWarp VR*



Figura 4.1: Logo di WordWarp VR

Nel capitolo seguente sarà illustrato il progetto di tesi, *WordWarp VR*, un videogioco in realtà virtuale concepito per potenziare le competenze linguistiche in inglese e sul quale è stata svolta la fase di sperimentazione.

Il videogioco mira a migliorare la conoscenza dei vocaboli inglese e della loro pronuncia attraverso una serie di funzionalità e strategie di gamification e a fornire un'esperienza coinvolgente e interattiva grazie alla realtà virtuale.

Di seguito, verranno esposti, oltre ad una panoramica sul gioco, le tecnologie utilizzate, le funzionalità, le strategie di gamification applicate e un'analisi sull'implementazione.

4.1 Tecnologie utilizzate

Per lo sviluppo del videogioco è stato utilizzato Unity⁵, per la costruzione della struttura di gioco e delle sue interazioni, in cui sono stati importati due package fondamentali: "XR Interaction Toolkit" e "XR Device Simulator".

XR Interaction Toolkit è un pacchetto (package) di Unity progettato per semplificare lo sviluppo di interazioni in ambienti di realtà virtuale, in cui interno è stato importato anche il package XR Device Simulator, che ha permesso di simulare, senza quindi collegare il visore al computer, gli input dei controller e quindi di velocizzare la fase di testing del gioco.

Il visore per la realtà virtuale utilizzato è stato il Meta Quest 2, uno dei visori sviluppati da Meta negli ultimi anni. Tramite alcuni software tra cui: *Meta Quest Developer*, *Oculus* e *Meta Quest*, è stato creato un ambiente per lo sviluppo e testing del gioco.

La maggior parte dei modelli 3D utilizzati sono stati importati dal sito web PolyPizza⁶, che offre un vasto assortimento di modelli gratuiti low poly⁷, data la scelta di utilizzare questo tipo di grafica per il gioco, mentre altri modelli sono stati realizzati con Blender⁸.

Gli effetti visivi sono stati importati dall'Asset Store di Unity e utilizzati per migliorare il feedback e l'immersione del giocatore. Inoltre, sono stati integrati effetti audio e feedback aptici⁹ per arricchire l'esperienza sensoriale.

I suoni e la musica del gioco sono stati creati utilizzando *Bosca Ceoil*, un programma specializzato nella produzione di effetti sonori e musica (SFX). L'obiettivo era quello di creare un'esperienza audio coinvolgente, caratterizzata da un ritmo energetico durante le fasi principali del gioco e da un'atmosfera più rilassante nell'HUB centrale.

⁵ Unity è un motore di gioco ampiamente utilizzato per lo sviluppo di videogiochi

⁶ Poly pizza è un sito web per modelli low poly gratuiti

⁷ Mesh poligonale con un numero ridotto di poligoni

⁸ Blender è un software open-source per la modellazione, animazione e rendering 3D

⁹ Il Feedback aptico è la tecnologia che fornisce una risposta tattile attraverso vibrazioni, migliorando l'interazione dell'utente con il sistema

4.2 Panoramica del gioco

WordWarp VR è un videogioco in realtà virtuale che integra tecniche di gamification per potenziare il coinvolgimento attivo dei giocatori, aumentare l'interesse e favorire un apprendimento più efficace della lingua inglese.

In questa sezione, verrà esplorata l'ambientazione e il contesto del gioco, le ispirazioni e rivisitazioni che hanno plasmato il suo sviluppo, nonché gli obiettivi che mira a raggiungere.



Figura 4.2: Copertina in 3D (IA)

4.2.1 Ambiente e contesto

Per poter realizzare un videogioco che miri all'apprendimento del giocatore, destinato soprattutto ad un pubblico giovane, un aspetto importante è quello di fornire un contesto immersivo e coinvolgente, così da incuriosire e mantenere l'interesse.

Il videogioco è ambientato all'interno di una casa che cela un mistero, svelato solo nel momento in cui il giocatore varca la soglia d'ingresso della stanza principale, per avviare una nuova partita. Dal quel punto, il giocatore inizierà a rimpicciolirsi e ad essere trasportato al centro della stanza fino a raggiungere il tavolo da gioco principale.

Una volta rimpicciolito, il giocatore si ritroverà immerso in un mondo microscopico, osservando e vivendo il gioco da una nuova prospettiva.

4.2.2 Ispirazione e rivisitazione

L'idea di base per questo videogioco proviene dal gioco da tavolo *Scrabble*, o nella sua variante italiana *Scarabeo*, reinterpretato e adattato per sfruttare appieno le potenzialità offerte dalla tecnologia della realtà virtuale.

Il gioco da tavolo *Scrabble* è stato ideato da Alfred Mosher Butts e successivamente commercializzato da James Brunot negli anni '40.



Figura 4.3: Scrabble, gioco da tavolo

Durante il gioco, i giocatori formano parole su una griglia utilizzando lettere casuali, cercando di ottenere il massimo punteggio possibile. Il punteggio di ogni parola dipende dalla somma dei valori delle lettere utilizzate e dai moltiplicatori di punteggio sulla griglia ottenuti formando una parola.

A differenza del gioco da tavolo tradizionale, dove l'obiettivo principale è la formazione di parole esistenti, richiedendo una conoscenza preliminare del lessico, WordWarpVR si propone un obiettivo educativo più ampio.

Attraverso diverse meccaniche di gioco, i giocatori non solo amplieranno costantemente il loro vocabolario, ma miglioreranno anche la loro capacità di ascolto e pronuncia. Il gioco integra un sistema di riconoscimento vocale e un assistente vocale, che guida i giocatori nella corretta pronuncia delle nuove parole apprese, rendendo l'esperienza di apprendimento coinvolgente e dinamica.

4.2.3 Apprendimento e Gamification

L'obiettivo principale di WordWarpVR è fornire un'esperienza che favorisca l'apprendimento attivo della lingua inglese, con particolare attenzione all'acquisizione dei vocaboli e alla corretta pronuncia.

Il gioco presenta diversi elementi di gamification, che puntano ad ottenere un interessamento al gioco, portando il giocatore a rigiocare per ottenere un punteggio maggiore e, di conseguenza, migliorare progressivamente.

L'apprendimento della pronuncia è supportato da un sistema di riconoscimento vocale e di ascolto assistito, che aiuta il giocatore a perfezionare la propria capacità di pronunciare correttamente i vocaboli.

Infine, l'utilizzo di una classifica incentiva la competizione tra i giocatori, aumentando la rigiocabilità e, in modo intrinseco, migliorare ulteriormente l'apprendimento della lingua.

4.3 Il gioco e le sue meccaniche

Il gioco si divide tra due ambientazioni: l'HUB, che fa da punto di partenza e dove il giocatore monitora il proprio progresso, e la stanza principale con il tavolo da gioco, accessibile varcando la porta dell'HUB.

Di seguito verranno elencati tutti gli elementi e le meccaniche presenti, dividendole in base alla fase del gioco.



Figura 4.4: Stanza principale e HUB

4.3.1 HUB

Inizialmente il giocatore si ritroverà nell'HUB, una stanza con diversi elementi con cui interagire e schermi per monitorare il proprio progresso.

Inoltre sarà presente la porta per iniziare una nuova partita.



Figura 4.5: HUB

Movimento

Per spostarsi nel gioco, il giocatore userà la mano sinistra per proiettare un raggio di teletrasporto che indicherà la posizione in cui verrà teletrasportato.

Potrà essere utilizzato sia nell'HUB che durante la partita, per muoversi verso l'elemento con cui il giocatore vorrà interagire.

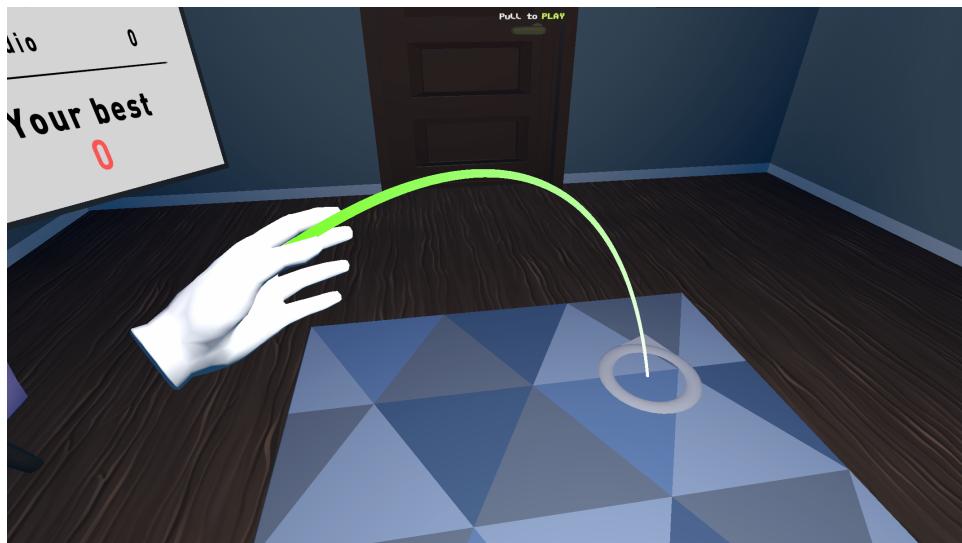


Figura 4.6: Raggio di teletrasporto

Premendo l'analogico sinistro verso l'alto, si attiverà il raggio di teletrasporto, il quale permetterà di scegliere la destinazione desiderata. Al rilascio dell'analogico, il giocatore verrà teletrasportato alla posizione selezionata.

La scelta del movimento tramite teletrasporto è dovuta alla necessità di mitigare il più possibile problemi di motion sickness e garantire un'esperienza agevole per ogni giocatore.

Tutorial

Il gioco è provvisto di un tutorial introduttivo presente nell'HUB, sotto forma di un libro interattivo, che il giocatore potrà afferrare e leggere prima di varcare la porta per iniziare a giocare.



Figura 4.7: Libro tutorial

Alla mancata lettura del tutorial, avvicinandosi alla maniglia della porta per iniziare a giocare, si spegneranno le luci, e verrà illuminato soltanto il libro del tutorial, invitando il giocatore ad afferrare il libro e leggerlo.

Ogni pagina del libro contiene le istruzioni su come giocare e utilizzare le varie meccaniche che ritroverà durante la partita, oltre a diversi consigli per ottenere un punteggio maggiore.

Una volta letto il tutorial, la porta verrà sbloccata e verranno riaccese le luci, permettendo al giocatore di poter iniziare a giocare.

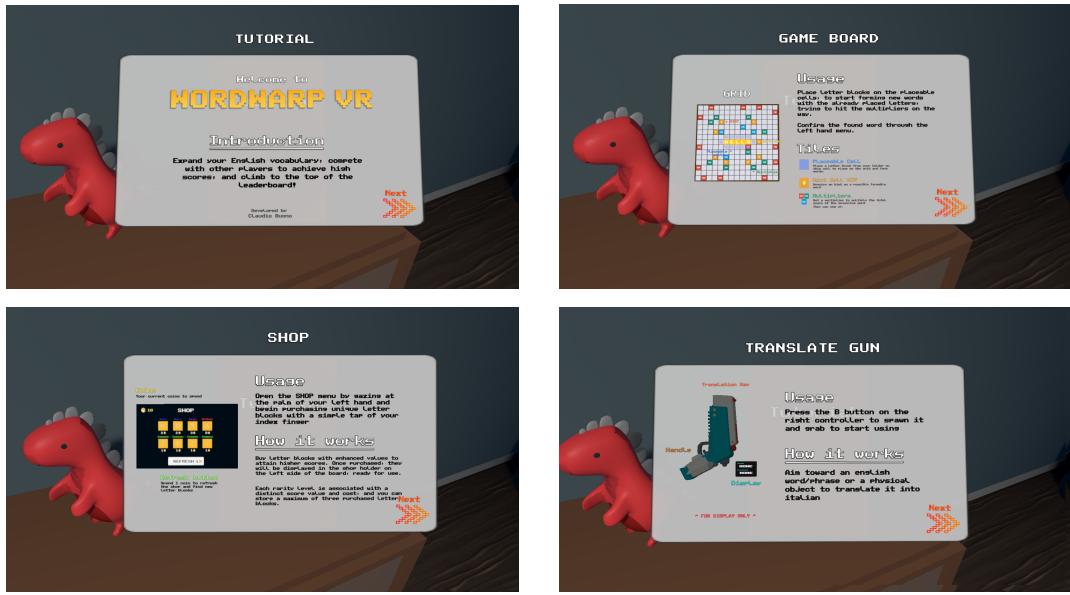


Figura 4.8: Alcune delle pagine del tutorial

Translate Gun

Il giocatore durante il gioco potrà far apparire un dispositivo chiamato *Translate Gun*, simile ad una pistola laser giocattolo con uno schermo digitale, che potrà utilizzare per tradurre in qualsiasi momento gli oggetti e le parole che incontrerà. Premendo il pulsante B del controller destro, apparirà di fronte al giocatore, il cui potrà essere afferrato ed utilizzato.



Figura 4.9: Apparizione della Translate Gun

Una volta afferrato, verrà proiettato un laser dal dispositivo e comparirà un piccolo schermo sul lato posteriore. Puntando il laser su un oggetto o una parola parola

inglese, verrà mostrato sullo schermo il testo in inglese e la relativa traduzione in italiano.

La *Translate Gun* è uno strumento molto utile per il giocatore, che gli permetterà di rileggere le varie parole formate sulla griglia o scoprire il nome in inglese degli oggetti presenti nel gioco, così da ampliare ulteriormente il proprio vocabolario.



Figura 4.10: *Translate Gun* puntata su un oggetto

Schermo statistiche

Lo schermo principale dell'HUB mostrerà il profilo personale del giocatore con varie statistiche, tra cui:

- ◊ Nome del giocatore
- ◊ Numero delle partite giocate
- ◊ Numero delle parole trovate
- ◊ Tempo di gioco

Inoltre, verrà mostrata una lista di tutte le parole formate durante le partite svolte, ordinata in base alle parole trovate più recenti.

Il giocatore potrà utilizzare la *Translate Gun* per ottenere la traduzione delle parole inglesi nella lista.

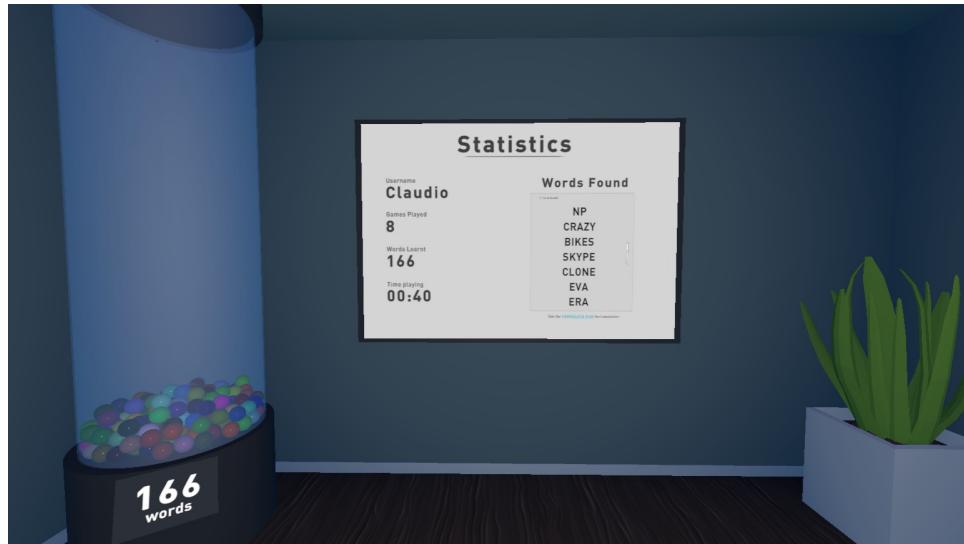


Figura 4.11: Schermo statistiche

Progressivamente che il giocatore formerà nuove parole durante le partite giocate, il contenitore presente alla sinistra dello schermo verrà riempito di biglie colorate rappresentando ognuna una parola trovata.

Classifica

La classifica mostrerà la lista dei primi cinque miglior giocatori con il miglior punteggio personale.



Figura 4.12: Classifica

Inoltre verrà mostrata la posizione attuale del giocatore e il suo miglior punteggio ottenuto.

4.3.2 Nuova partita

All'apertura della porta presente nell'HUB, il giocatore si ritroverà dinanzi ad una nuova stanza con al centro un tavolo con diversi oggetti e un gioco da tavolo.

Il giocatore leggerà l'invito ad entrare nella stanza, utilizzando il teletrasporto nell'area di teletrasporto presente sul pavimento.



Figura 4.13: Stanza principale

Dopo il quale, il giocatore inizierà a rimpicciolirsi progressivamente e ad essere trasportato al tavolo da gioco, fino a raggiungere le dimensioni di qualche centimetro e ad osservare il mondo da una nuova prospettiva.



Figura 4.14: Tavolo di gioco

Raggiunto il tavolo ed essere stato rimpicciolito, inizierà la partita vera e propria e il giocatore avrà 10 minuti per poter formare il maggior numero di parole inglesi sulla griglia, utilizzando gli elementi e le meccaniche di gioco con il quale potrà interagire.



Figura 4.15: Tavolo da gioco

Griglia

La griglia è l'elemento principale del gioco, sul quale il giocatore potrà formare le parole inglesi e ottenere punti.

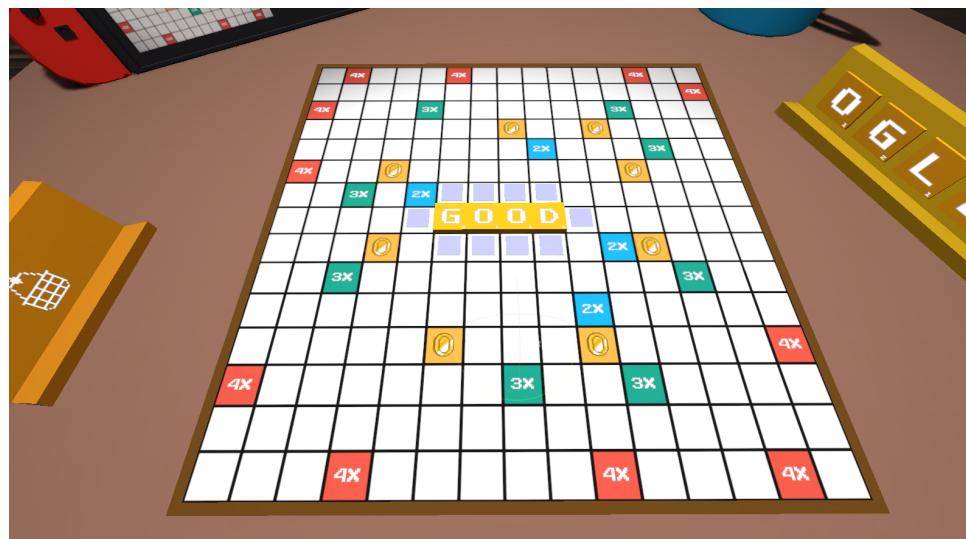


Figura 4.16: Griglia con la parola iniziale

Come nel gioco da tavolo tradizionale, la griglia è formata da 225 caselle disposte su 15 righe e 15 colonne, e posizionata al centro del tavolo.

Ad inizio partita verrà posizionata al centro della griglia una parola scelta casualmente dal quale il giocatore inizierà a posizionare le tessere per formare nuove parole.

Le caselle dove sarà possibile posizionare delle tessere saranno sempre adiacenti a delle tessere già posizionate sulla griglia e saranno indicate da un ologramma blu al di sopra di esse.

Le parole potranno essere formate soltanto verticalmente o orizzontalmente rispetto alle tessere già posizioante.

Caselle speciali

Oltre alle caselle di base, la griglia include caselle speciali che, quando utilizzate per formare una parola, moltiplicheranno il punteggio, o forniranno ricompense in monete.

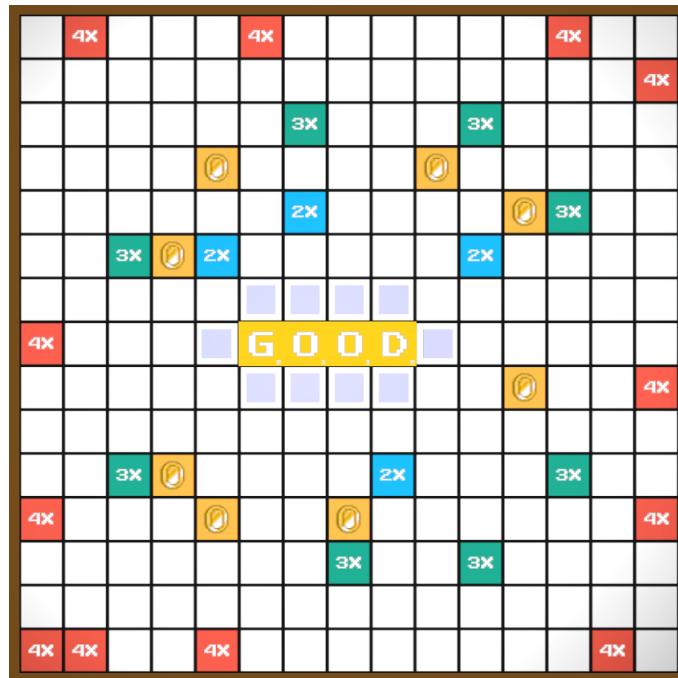


Figura 4.17: Griglia dall'alto

Le caselle speciali saranno posizionate casualmente all'inizio di ogni partita, generando una griglia sempre diversa. La distanza di ciascuna casella speciale dal centro sarà determinata dal suo livello, con moltiplicatori minori nelle fasi iniziali e moltiplicatori maggiori nelle fasi avanzate, una volta formate abbastanza parole.

Le possibili caselle speciali sono le seguenti:



Moltiplicatore **2X**



Moltiplicatore **3X**



Moltiplicatore **4X**



+**5** Monete

La funzione per il calcolo del punteggio, P , ottenibile tramite la formazione di una parola sulla griglia, può essere espressa nella seguente formula:

$$P = (V + L) \cdot \sum_{i=1}^n m_i$$

dove:

- V rappresenta il valore della parola formata, calcolata sommando il valore di ogni lettera della parola.
- L rappresenta la lunghezza della parola formata.
- m_i rappresenta l'i-esimo moltiplicatore, sommato con gli altri n moltiplicatori ottenuti.

Il punteggio calcolato alla formazione della parola sulla griglia, verrà aggiunto al punteggio totale della partita dopo aver confermato la parola sulla griglia.

Tessere

Le tessere sono l'elemento di gioco principale per la formazione delle parole sulla griglia. Una tessera è costituita da una lettera dell'alfabeto e da un valore numerico che ne rappresenta il punteggio.

Il giocatore potrà afferrare le tessere dal proprio porta tessere con la mano destra utilizzando il raggio di presa, attirando e rimpicciolendo la tessera così da poterla maneggiare e posizionare sulla griglia o lasciare la presa per farla ritornare nella posizione iniziale del porta tessere.



Figura 4.18: Tessera "E" afferrata con punteggio 1

Il punteggio di ciascuna tessera è dato dalla frequenza di utilizzo nel vocabolario inglese della lettera associata: le lettere più comuni, come le vocali, hanno un punteggio inferiore, mentre le lettere meno comuni hanno un punteggio più alto.

Porta tessere

Il porta tessere conterrà le tessere che il giocatore potrà utilizzare per formare parole sulla griglia, permettendo di conservarne fino a un massimo di sette tessere contemporaneamente, generate casualmente.



Figura 4.19: Porta tessere

Una volta piazzata una tessera sulla griglia è possibile riprenderla nello stesso modo, a patto che non stia facendo parte di una parola trovata o confermata. Alla conferma di una nuova parola sulla griglia, le tessere mancanti nel porta tessere verranno nuovamente generate casualmente.

Sistema Reroll

Il giocatore potrebbe trovarsi in una situazione in cui necessita di ulteriori tessere per completare una parola utilizzando le tessere a disposizione. In questi casi, il sistema di "Reroll" (cambio) offre la possibilità di cambiare casualmente le tessere nel proprio porta tessere.



Figura 4.20: Zona di Reroll del porta tessere

Per avviare un cambio, il giocatore dovrà fare canestro lanciando una palla da basket. Avrà a disposizione tre tiri, che corrispondono a tre opportunità per cambiare le tessere. Se riesce a fare canestro, le tessere verranno sostituite; in caso contrario, potrà tentare di nuovo fino a esaurire i tre tentativi.

Una volta formata una nuova parola, il giocatore riceverà nuovamente tre tentativi per ulteriori cambi, se necessari.

Tempo e Punteggio

Sullo schermo della TV verrà mostrato il timer di gioco, che indicherà al giocatore il tempo rimanente prima dello scadere del tempo. Inoltre verrà mostrato anche

il punteggio attuale del giocatore, che aumenterà alla formazione e conferma di nuove parole sulla griglia.



Figura 4.21: Schermo tempo e punteggio

Menu gestione parola

Guardando il dorso della mano sinistra apparirà un menu a comparsa, che cambierà in base allo stato attuale della parola che si sta formando sulla griglia.

- **Nessuna parola formata:** Inizialmente il menu indicherà al giocatore che non è stata ancora formata una parola sulla griglia o che quella formata non è valida, invitandolo a posizionare ulteriori tessere e formare una parola.



Figura 4.22: Nessuna parola ancora formata

- **Conferma parola formata:** Una volta posizionate le tessere sulla griglia e formata una parola, il giocatore per ottenere il punteggio, dovrà confermare la parola tramite il sistema di conferma parola.



Figura 4.23: Parola formata sulla griglia

Il menu mostrerà la parola inglese formata sulla griglia e la sua traduzione in italiano oltre al pulsante con il quale il giocatore dovrà interagire per pronunciare la parola in inglese per confermarla.



Figura 4.24: Menu conferma parola trovata

Premendo il pulsante con la mano destra, inizierà il rilevamento vocale del giocatore, che dovrà pronunciare correttamente la parola che ha formato sulla griglia.



Figura 4.25: Pronuncia parola per confermare

Alla corretta pronuncia della parola, essa verrà confermata e verrà assegnato il punteggio della parola al giocatore. Nel caso in cui il giocatore non pronunci correttamente la parola, essa verrà pronunciata da un'assistente vocale che aiuterà il giocatore con la pronuncia corretta.

Oltre al pulsante per la registrazione vocale, nel menu sarà presente il pulsante "UNDO" per annullare l'attuale parola formata sulla griglia riottenendo tutte le tessere posizionate.

- **Parola confermata:** Alla conferma della parola sulla griglia verrà mostrata una notifica di successo, mostrando la parola formata e i punti ottenuti.



Figura 4.26: Parola confermata sulla griglia

Sistema HINT

Il giocatore avrà la possibilità di ricevere un suggerimento su una possibile parola che può essere formata sulla griglia. La disponibilità del suggerimento è indicata dallo stato della lampadina fluttuante presente sul tavolo da gioco, se accesa, il giocatore potrà afferrarla a distanza per avviare il suggerimento.



Figura 4.27: Suggerimento disponibile

All'avvio del suggerimento, la posizione della parola verrà mostrata sulla griglia con tessere misteriose semi-trasparenti e punti interrogativi al posto delle lettere.

Le lettere necessarie per formare la parola verranno fornite nel porta tessere, mescolate casualmente.



Figura 4.28: Tessere misteriose del suggerimento sulla griglia

Sulla TV verrà mostrata la parola suggerita, inizialmente rivelando soltanto la lettera iniziale mentre le restanti lettere saranno nascoste. Ogni 5 secondi verrà mostrata una nuova lettera della parola nascosta in una posizione casuale, fino a mostrare la parola suggerita.



Figura 4.29: Suggerimento sulla TV

Una volta formata e confermata la parola suggerita, il giocatore dovrà aspettare che si ricarichi il suggerimento per poterlo riutilizzare. Il tempo di ricarica è di un minuto, durante il quale la lampadina risulterà spenta e verrà mostrato il timer di ricarica. Al termine del tempo di ricarica, verrà notificato il giocatore con l'accensione della lampadina e con un effetto sonoro.



Figura 4.30: Suggerimento in ricarica

Negozi

Guardando il palmo della mano sinistra apparirà il menu del negozio, che mostrerà: il bilancio di monete del giocatore, otto tessere speciali divise per rarità da poter acquistare, e il tasto "Refresh" per poter aggiornare il negozio.

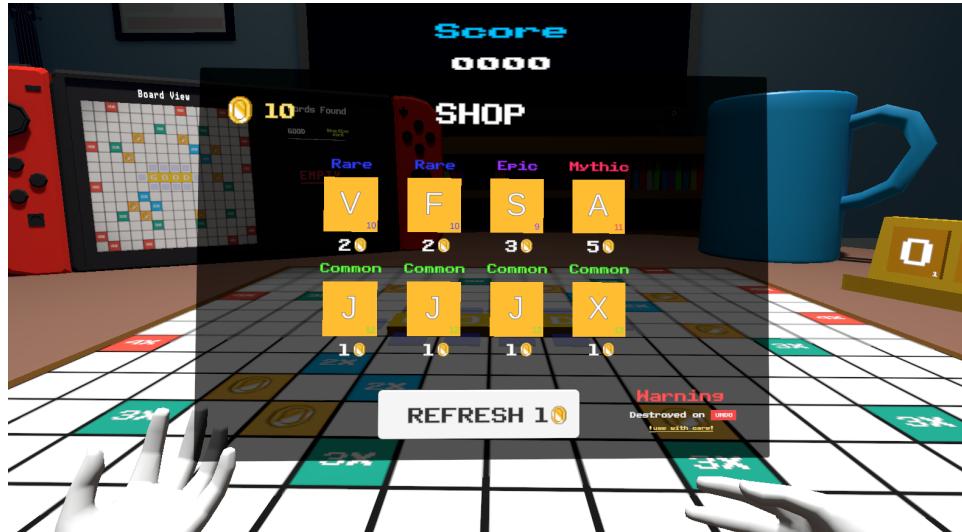


Figura 4.31: Menu negozio

Tessere speciali: Utilizzando le monete a disposizione, ottenibili tramite le celle speciali o formando nuove parole, si potranno acquistare delle tessere speciali, tramite il tocco con la mano destra.

Le tessere speciali possono essere utilizzate per completare la parola che si vuole formare sulla griglia e ottenere anche un punteggio maggiore.

Esistono diverse rarità, più la rarità è alta più il costo è maggiore, e più probabile che possa essere utilizzata per formare una parola.

Le rarità possibili sono le seguenti:

- **Comune:** Q, Z, J, X, K (Costo: 1)
- **Raro:** F, H, V, W, Y, D, G (Costo: 2)
- **Epico:** B, C, M, P, R, N, T, S, L (Costo: 3)
- **Mitico:** A, E, I, O, U (Costo: 5)

La rarità con conseguente costo e lettere possibili che possono apparire, sono state scelte in base alla frequenza delle lettere nelle parole del vocabolario inglese.

Inoltre le tessere speciali hanno un punteggio maggiore a seconda della rarità.

Refresh: Premendo sul pulsante "Refresh", tutti gli elementi del negozio verranno casualmente sostituiti con altre opzioni al costo di 1 moneta, offrendo al giocatore l'opportunità di cercare le tessere necessarie per completare la parola.

Porta tessere speciale: Una volta acquistata una tessera speciale dal negozio, essa andrà a posizionarsi nel porta tessere speciale, il quale conterrà soltanto le tessere speciali acquistate tramite il negozio, fino ad un massimo di 3.

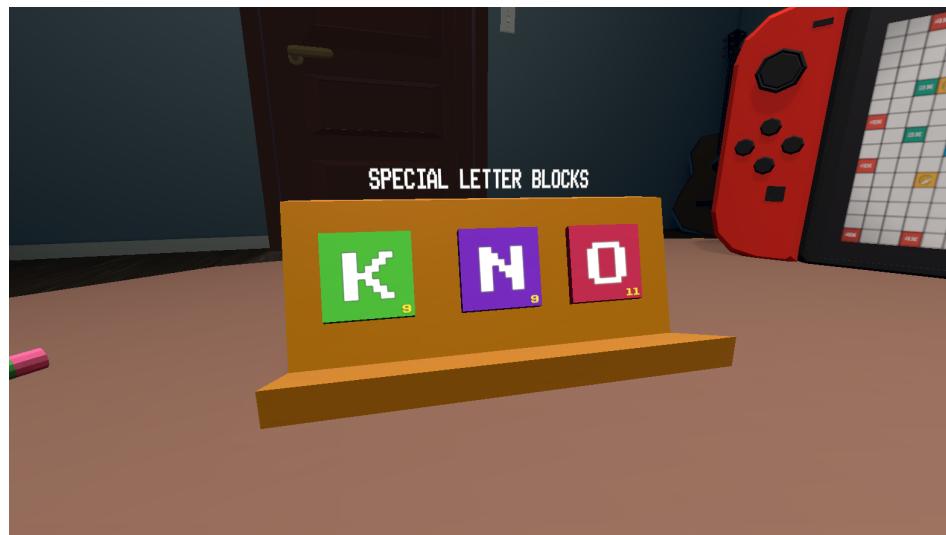


Figura 4.32: Porta tessere speciale

Panoramica partita

Sullo schermo della console portatile, verrà mostrata la griglia dall'alto, e la lista delle parole formate durante la partita.

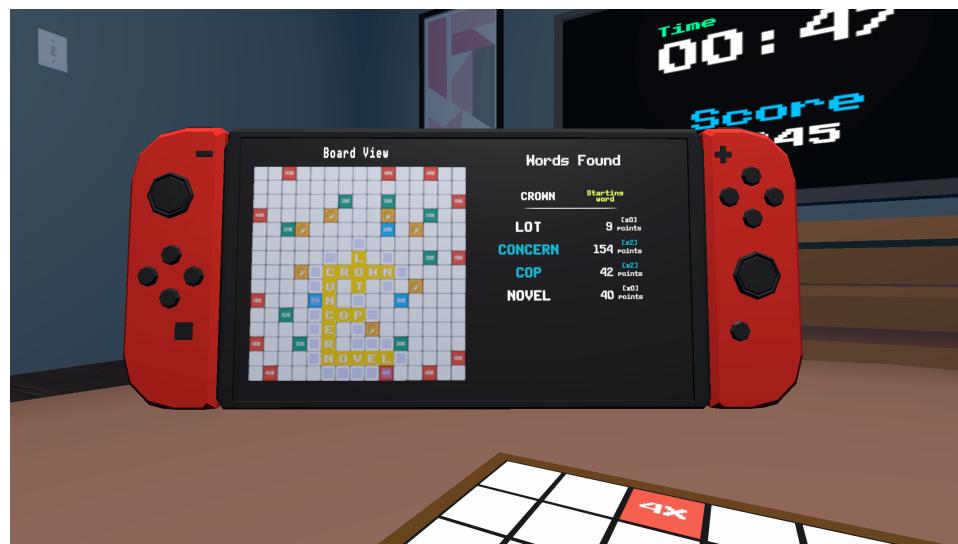


Figura 4.33: Vista aerea della griglia e lista parole formate

Inoltre sarà presente la lista di tutte le parole formate durante la partita, con il punteggio e i moltiplicatori applicati oltre alla parola iniziale posizionata sulla griglia.

Il giocatore potrà utilizzare la *Translate Gun* per visualizzare la traduzione di ogni parola puntando su di essa con il laser e scorrere la lista tramite il laser proiettato dalla mano destra.

Menu fine partita e riepilogo

Al termine del tempo di gioco, il giocatore non potrà più posizionare tessere sulla griglia e apparirà un menu di riepilogo della partita al posto del menu del negozio.

Nel menu verrà mostrato il punteggio ottenuto, la lista di tutte le parole trovate con il relativo punteggio e il pulsante per far ritorno all'HUB.

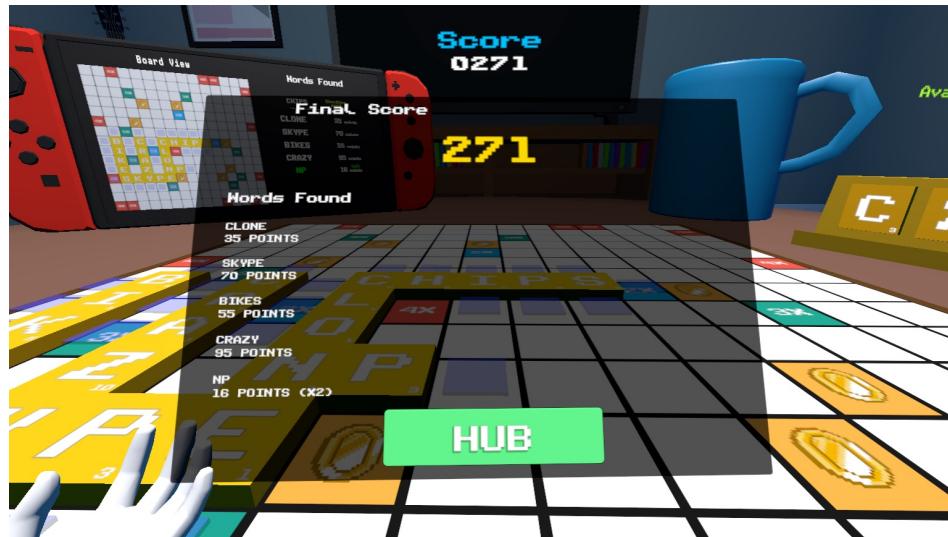


Figura 4.34: Menu fine partita

Una volta premuto il pulsante, il giocatore verrà teletrasportato all'HUB ritornando alle sue dimensioni originali, e verrà notificato sullo schermo delle statistiche la possibilità di visualizzare un riepilogo della partita appena giocata.

Sul pavimento di fronte allo schermo, sarà presente una zona di teletrasporto che permetterà di mostrare il riepilogo teletrasportandosi al di sopra di essa.

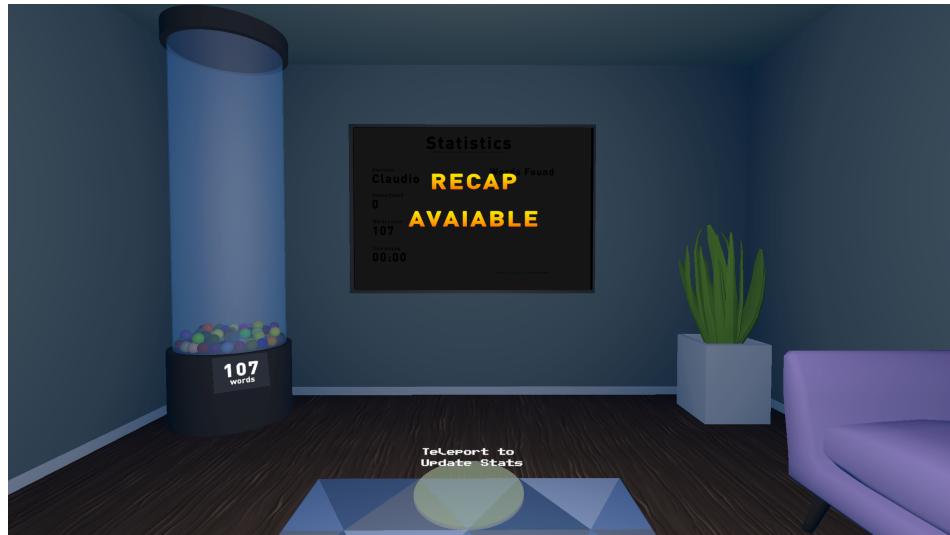


Figura 4.35: Notifica riepilogo e zona di teletrasporto

Dopo essersi teletrasportato nella zona, apparirà sullo schermo il punteggio ottenuto e la lista delle parole inglesi trovate e relativa traduzione. Premendo sul pulsante di chiusura riapparirà lo schermo delle statistiche del giocatore.

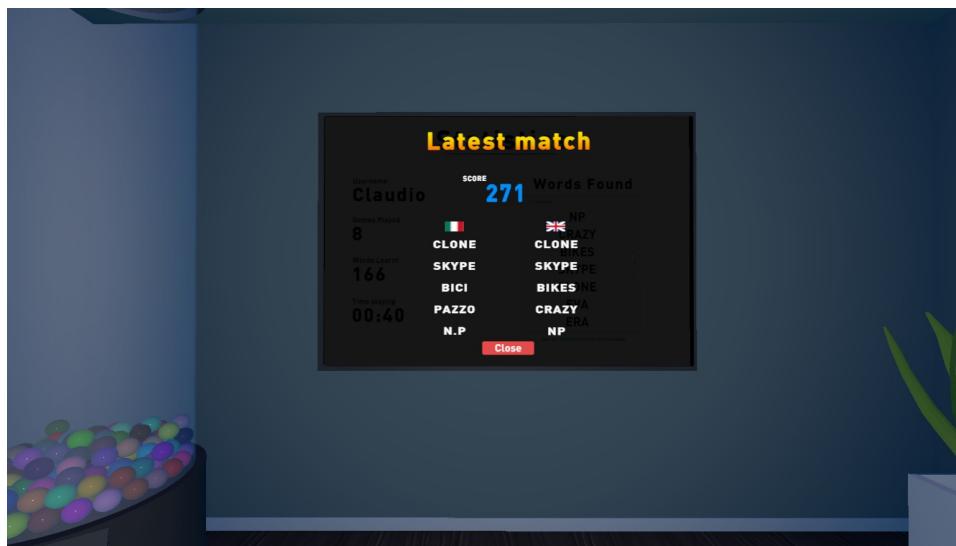


Figura 4.36: Schermo riepilogo dell'ultima partita

Dopo essere ritornato all'HUB e ottenuto il riepilogo, il giocatore potrà decidere di avviare una nuova partita varcando di nuovo la porta, saltando il tutorial e con la conoscenza dei vocaboli ottenuta dalla partita precedente.

4.4 Implementazione

Il seguente diagramma rappresenta i casi d'uso principali del gioco, evidenziando le interazioni chiave tra gli attori e il sistema. I casi d'uso illustrati offrono una panoramica delle funzionalità principali del gioco, fornendo una base per la comprensione delle interazioni che l'utente potrà avere con il sistema.

Il diagramma è diviso tra i casi d'uso dell'HUB e di quelli di una nuova partita.

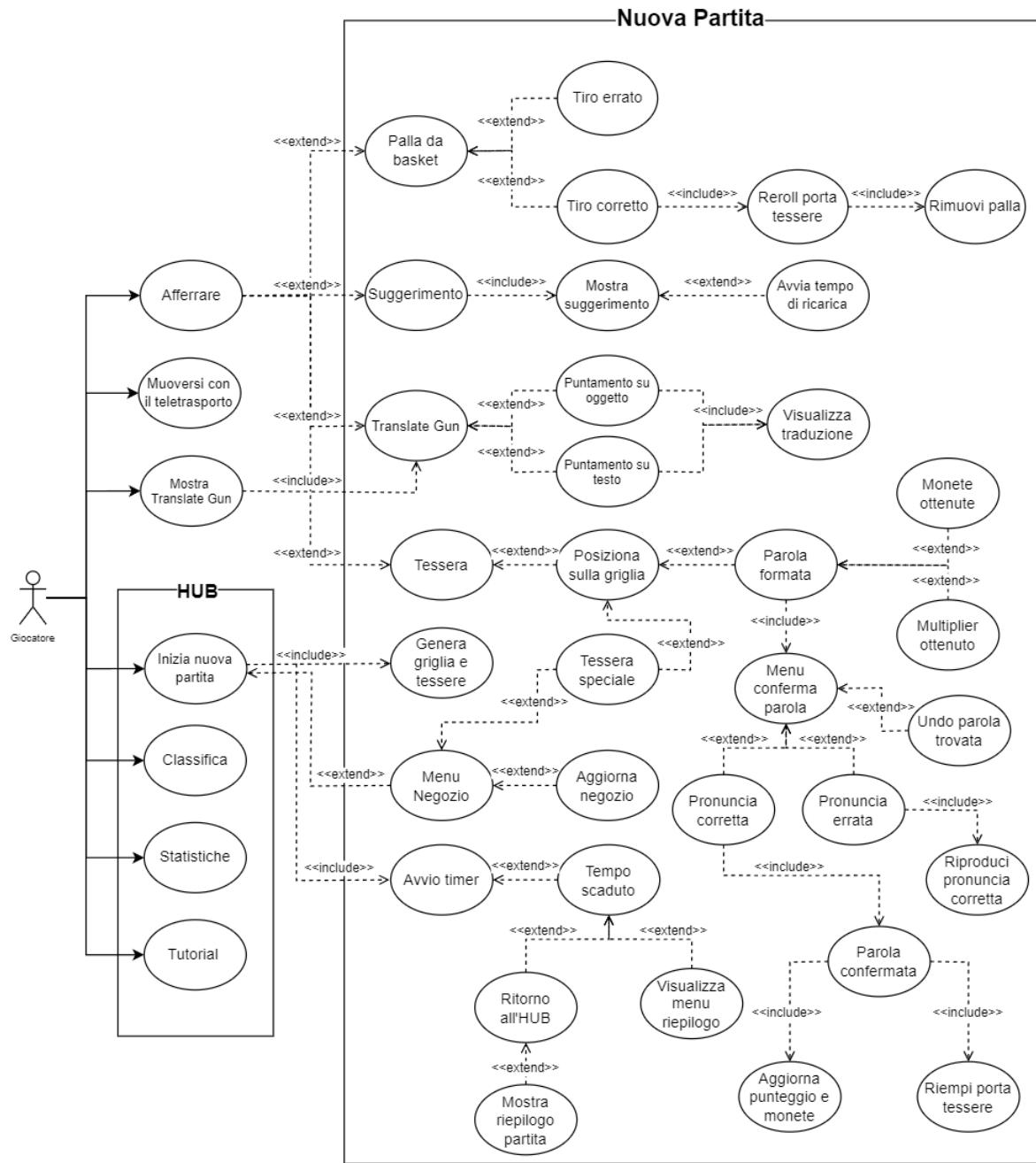


Figura 4.37: Diagramma dei casi d'uso

La gestione dei vari sistemi è stata organizzata tramite dei manager: degli script incaricati della gestione dei singoli sistemi, e riutilizzati da altri script per gestire l'intero sistema.

Le interazioni in realtà virtuale sono realizzate utilizzando le componenti offerte dal pacchetto *XR Interaction Toolkit* di Unity, che fornisce strumenti per creare interazioni immersive.

Di seguito verranno illustrati alcuni dei sistemi del gioco, in particolare a quelli principali e più complessi. Verrà offerta una panoramica sulla loro realizzazione, fornendo dettagli implementativi.

4.4.1 Interazioni e menu

Le interazioni con l'ambiente virtuale vengono effettuate sia attraverso l'uso delle proprie mani per afferrare e rilasciare gli oggetti, sia utilizzando il raggio proiettato dalla mano destra, che verrà impiegato per afferrare le tessere a distanza e interagire con i menu. Gli oggetti afferrabili sono dotati della componente script "XRGrabInteractable", che consente di afferrare e rilasciare l'oggetto.

Per la proiezione del raggio dalla mano destra e le interazioni ad esso associate, è stata aggiunta la componente "XRInteractorLineVisual" per la visualizzazione del raggio. Sono stati inoltre creati due script, "BlockGrabInteraction" e "BlockRayInteraction", che estendono le funzionalità di "XRRayInteractor" e gestiscono la presa e il rilascio delle tessere tra il porta tessere e la griglia, chiamando a loro volta i manager per la gestione della griglia e del porta tessere.

I diversi menu mostrati dalla mano sinistra, in base al gesto compiuto, come il menu per la conferma delle parole trovate guardando il dorso della mano sinistra, sono gestiti dalla componente "XRGazeInteractor". Questa componente mostra o nasconde i menu a seconda delle azioni dell'utente. XRGazeInteractor rileva la direzione dello sguardo del giocatore utilizzando un sistema di tracciamento della telecamera. Quando l'utente guarda una specifica area, come il dorso della mano sinistra, si attiva la funzione "HoverEntered" che visualizza il menu specifico. Al contrario, quando il giocatore smette di guardare la mano, si attiva la funzione "HoverExited" che disattiva il menu corrispondente.

4.4.2 GridManager

Uno dei manager più importanti e complessi da realizzare è stato quello dedicato alla gestione della griglia di gioco, il cui compito è fornire tutte le funzioni necessarie per la gestione completa della griglia stessa.

Questo manager si occupa della creazione delle caselle, del posizionamento casuale delle caselle speciali, del posizionamento della parola iniziale, della gestione delle tessere posizioionate sulla griglia e della selezione delle caselle in cui è possibile inserire nuove tessere.

La griglia di gioco è gestita tramite due matrici 15x15. La prima matrice rappresenta la griglia con caratteri: il simbolo '*' indica una casella vuota, mentre una lettera dell'alfabeto identifica una casella su cui è stata posizionata una tessera. La seconda matrice è costituita dalla struttura dati "Cell", che memorizza tutte le informazioni pertinenti a ciascuna casella della griglia, come la loro posizione nella scena e il GameObject della tessera associata.

Ogni casella è caratterizzata da un tag specifico che ne definisce il ruolo all'interno della griglia. Ad esempio, il tag "Placeable" indica che la casella può essere utilizzata per posizionarvi una tessera, successivamente diventando occupata con il tag "NotPlaceable".

4.4.3 Formazione parole

Lo script "WordCheck" gestisce la ricerca e la conferma delle parole che il giocatore forma sulla griglia durante la partita. Quando viene inserita una tessera nella griglia verrà chiamata la funzione dello script che controllerà se è stata formata una parola.

Quando una tessera viene posizionata adiacente ad altre tessere già presenti sulla griglia, la funzione esegue un controllo iterativo delle tessere circostanti, concatenandole per costruire la parola completa e cercandola nel database.

Alla prima occorrenza trovata della parola formata, verrà notificato al giocatore che è stata formata una parola, mostrando il menu per la conferma della parola tramite il manager "HandMenuManager". A questo punto, il giocatore può confermare la parola oppure continuare a concatenare nuove tessere per formare altre parole.

L'algoritmo implementato per la ricerca e la conferma delle parole formate sulla griglia si ispira ai principi degli automa a stati finiti deterministici (DFA)¹⁰. Sebbene non utilizzi direttamente una struttura DFA, l'algoritmo segue una logica simile, navigando tra stati e transizioni per verificare l'esistenza di parole valide nel database, in base alle lettere delle tessere posizionate.

Lexicon:

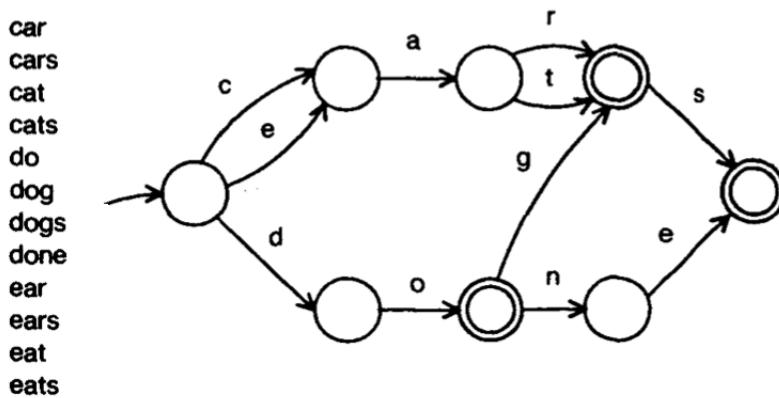


Figura 4.38: Automa a Stati Finiti Deterministico (DFA) per la ricerca di parole

Ogni parola trovata è conservata in una lista che conterrà le lettere e le posizioni sulla griglia delle tessere che la formano, per poi essere gestite dal manager della gestione delle parole.

4.4.4 Rilevazione vocale e pronuncia

Il sistema di conferma delle parole formate sulla griglia si basa sulla rilevazione della voce del giocatore, che verifica la correttezza della pronuncia della parola da confermare.

Per implementare questa funzionalità, è stato scelto il toolkit di riconoscimento vocale *Vosk*, sviluppato da Alpha Cephei Inc., open source e perfettamente adattabile all'ambiente di sviluppo di Unity.

Il modello di riconoscimento vocale utilizzato è specificamente progettato per la piattaforma Android e compatibile con il sistema Oculus Meta Quest 2. Nonostan-

¹⁰ I DFA (Automi a Stati Finiti Deterministici) sono sistemi che leggono una stringa di simboli, passando attraverso stati predefiniti. In base al simbolo letto e allo stato attuale, determinano il prossimo stato fino a decidere se accettare o rifiutare la stringa

te le dimensioni contenute, necessarie per l'installazione sul visore, questo modello offre un'elevata precisione nella rilevazione della pronuncia, rendendolo ideale per le esigenze del gioco.

Alla pressione del tasto di registrazione nel menu di conferma della parola, il sistema acquisisce la voce del giocatore fino a quando l'intera parola viene pronunciata. La parola pronunciata viene quindi elaborata e confrontata con la parola formata sulla griglia, che il giocatore intende confermare.

Per assistere il giocatore nella pronuncia corretta della parola da confermare, è stato integrato un sistema di sintesi vocale. In particolare, è stato utilizzato il toolkit *UnityTTS*, che impiega il modello vocale *FastSpeech* per la pronuncia delle parole in inglese. Questo sistema offre funzionalità analoghe a quelle di Vosk, garantendo una riproduzione precisa della pronuncia corretta.

Quando il riconoscimento della pronuncia risulta errato, viene invocata la funzione "PronounceEnglishWord", aggiunta allo script esistente "TextToSpeech". Questa funzione utilizza le capacità del toolkit UnityTTS per pronunciare correttamente la parola, facilitando così la correzione dell'errore da parte dell'utente.

Entrambi i sistemi, Vosk e UnityTTS, operano senza la necessità di una connessione a Internet e sono completamente gratuiti, offrendo agli utenti la flessibilità di giocare in qualsiasi momento e in qualsiasi ambiente senza restrizioni.

4.4.5 Hint Manager

Il sistema di suggerimento è gestito tramite il manager "HintManager", che gestisce il comportamento della lampadina per la notifica al giocatore della disponibilità del suggerimento, la ricerca delle possibili parole che possono essere formate sulla griglia e la gestione del suggerimento che viene mostrato al giocatore.

La ricerca considera le parole già formate sulla griglia, esaminando ogni lettera e verificando se ci sono caselle libere ai lati per formare nuove parole, senza superare i confini della griglia. Una volta trovata una parola da suggerire, al giocatore viene mostrata solo la lettera iniziale, mentre le lettere successive sono nascoste.

Questo processo è gestito tramite un dizionario che memorizza la posizione e la lettera di ciascun elemento, rimuovendoli man mano che vengono mostrati sullo schermo.

4.4.6 Translate Gun

La Translate Gun è gestita tramite due manager, il manager "TranslatorGunManager", che fornisce i metodi per la sua visualizzazione e il manager "TranslatorRayInteractor", che si occupa della rilevazione e traduzione delle parole o oggetti puntati dal laser.

Nello specifico la rilevazione degli oggetti e delle parole colpite dal laser viene fatto tramite i *RayInteractor* di Unity, che rilevano il *collider*¹¹ collegato al GameObject colpito dal laser.

Ogni testo o oggetto di gioco avrà una componente collider e un nome identificativo, il RayInteractor interagendo con il collider andrà a leggere il nome dell'oggetto e lo andrà a cercare nel dizionario delle parole inglesi, ottenendo la traduzione relativa associata.

Una volta ottenuta la traduzione verrà mostrato sullo schermo della *Translate Gun* la parola in inglese e la traduzione ottenuta dal dizionario.

4.4.7 Sistema Porta Tessere

Il porta tessere è gestito dallo script "HolderManager", implementato tramite l'utilizzo di uno stack LIFO¹² per ricordare le posizioni nel porta tessere delle tessere rimosse e inserite sulla griglia, così da gestire al meglio la rimozione e inserimento nel porta tessere.

Il manager di occupa della creazione casuale, l'aggiunta, la rimozione delle tessere ed offre le funzioni ad altri manager per la rigenerazione casuale e il ritorno di tutte le tessere posizionate sulla griglia al porta tessere.

Per il posizionamento e il rilevamento delle tessere inserite o rimosse dal porta tessere, sono stati utilizzati i "Socket" del plugin XR. I socket permettono di associare in modo dinamico e preciso le tessere a specifici punti di ancoraggio, facilitando la gestione della posizione delle tessere e l'identificazione.

¹¹ I collider di Unity determinano le aree di collisione degli oggetti, essenziali per gestire le interazioni fisiche all'interno del motore di gioco

¹² Uno stack LIFO (Last In, First Out) è una struttura dati in cui l'ultimo elemento inserito è il primo a essere rimosso

4.4.8 Database

Per la ricerca delle parole inglesi formate sulla griglia, è stato utilizzato un dataset contenente le prime 10.000 parole inglesi più comuni, ciascuna associata alla relativa traduzione. Il dataset è strutturato in un file di testo integrato direttamente all'interno dell'APK¹³ del gioco. Al momento dell'avvio del gioco, il file di testo viene letto e il contenuto viene utilizzato per costruire una struttura dati che memorizza sia le parole inglesi che le loro traduzioni.

Il manager "WordsManager" si occupa della lettura del dataset, della costruzione della struttura dati e di tutte le operazioni necessarie per la ricerca delle parole che verranno utilizzate dal sistema di formazione delle parole.

Per gestire e conservare i dati dei giocatori, necessari per la visualizzazione delle statistiche personali e della classifica, è stato scelto un database online. In particolare, è stato utilizzato *Cloud Firestore*, un servizio di Google che si integra perfettamente con Unity e C#, offrendo una soluzione scalabile e flessibile. I dati di ciascun utente sono memorizzati sotto forma di documenti strutturati, dove ogni documento è identificato dall'username dell'utente. All'interno di questi documenti, vengono salvate informazioni essenziali per tracciare i progressi e le prestazioni del giocatore, utilizzati per la visualizzazione del profilo personale e la classifica.

¹³ APK, acronimo di "Android Package Kit", è il formato di file utilizzato per distribuire e installare applicazioni su dispositivi Android

Capitolo 5

Valutazione

Nel seguente capitolo verrà analizzato il caso di studio "WordWarpVR", già illustrato in precedenza, con l'obiettivo di valutare la sua efficacia nell'insegnamento della lingua inglese e il livello di coinvolgimento degli utenti.

Questa analisi approfondirà le modalità con cui l'applicazione facilita l'apprendimento, valutando sia i risultati ottenuti dagli utenti in termini di competenze linguistiche, sia il grado di immersione e interattività offerto dal sistema.

5.1 Introduzione

Questo studio si propone di valutare l'efficacia di un ambiente di realtà virtuale nel migliorare le proprie competenze linguistiche, concentrandosi sull'apprendimento del vocabolario inglese.

Tramite il caso di studio *WordWarp VR*, appositamente progettato e illustrato nel capitolo precedente, si mira a coinvolgere attivamente gli utenti e a fornire loro un'esperienza di apprendimento.

Questa valutazione mira a fornire uno sguardo sul potenziale della realtà virtuale come strumento per l'istruzione linguistica.

5.2 Metodologia

5.2.1 Obiettivi

L'obiettivo primario di questa valutazione è analizzare l'apprendimento dei vocaboli inglesi che i partecipanti andranno ad incontrare durante il gioco, tramite la formazione delle parole sulla griglia utilizzando il sistema di suggerimento.

Si presterà attenzione alla capacità dei partecipanti di riconoscere e apprendere i nuovi vocaboli imparati per rispondere alla seguente **Research Question (RQ)**:

RQ

In che misura gli studenti migliorano l'apprendimento del vocabolario inglese in un ambiente di realtà virtuale?

Inoltre saranno esaminati vari aspetti dell'esperienza utente. In particolare, si prenderà in considerazione il coinvolgimento emotivo e cognitivo degli utenti durante l'interazione con l'ambiente virtuale, valutando la loro partecipazione attiva e il livello di interesse mantenuto nel corso del gioco.

5.2.2 Partecipanti

Nel corso dello studio, sono stati coinvolti un totale di **15 partecipanti** di cui 13 maschi e 2 femmine, ciascuno con un livello di competenza linguistica in inglese corrispondente al livello **B1/B2** secondo il quadro di riferimento CEFR¹⁴.

L'età dei partecipanti varia dai **18 ai 26 anni** distribuita secondo il grafico 5.1a e l'esperienza pregressa dei partecipanti con la realtà virtuale, distribuita secondo il grafico 5.1b.

¹⁴ I livelli CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) classificano la competenza linguistica dal principiante (A1) alla padronanza (C2)

Le statistiche dei partecipanti sono riportate nei seguenti grafici:

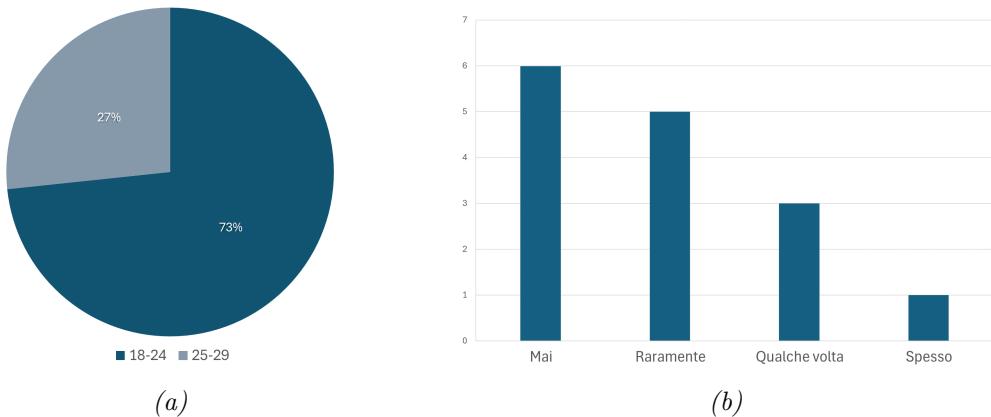


Figura 5.1: (a) Età e (b) esperienza con dispositivi VR dei partecipanti

5.2.3 Tecnologie coinvolte

Il visore per la realtà virtuale utilizzato per lo studio è stato il Meta Quest 2 di Meta, sul quale è stato caricato WordWarpVR e impiegato per svolgere i test con i partecipanti. La raccolta dei dati dei partecipanti è stata svolta tramite dei questionari con *Google Forms*, compilati autonomamente dai partecipanti all'inizio e la fine del test.

5.2.4 Task

Ai fini dello studio, il partecipante è stato invitato a completare un task specifico, finalizzato alla valutazione della ricerca. Il task consiste nel completare una partita della durata massima di 10 minuti, durante la quale il partecipante doveva formare 5 parole utilizzando il sistema di suggerimento, descritto nel capitolo precedente. Questa scelta è dovuta alla necessità di garantire un test uniforme per tutti i partecipanti, focalizzandosi sulle parole da far apprendere.

Le parole suggerite e formate durante il task, sono state selezionate da un dataset utilizzato nei test TOEFL¹⁵, dato l'alto livello di competenza linguistica in inglese

¹⁵ Il TOEFL (Test of English as a Foreign Language) è un esame standardizzato che valuta la competenza in inglese di persone non madrelingua

dei partecipanti selezionati. Per garantire la validità dell'esperimento, è stato necessario scegliere parole che fossero in gran parte sconosciute ai partecipanti.

5.2.5 Variabili e misure

Lo studio si avvale di un approccio di ricerca sperimentale mediante l'uso di variabili indipendenti e dipendenti per valutare i risultati ottenuti.

Variabile indipendente

La variabile indipendente è rappresentata dall'esposizione al sistema di apprendimento, ovvero l'utilizzo di WordWarpVR dal partecipante.

Questa variabile è manipolata confrontando le prestazioni dei partecipanti prima (pre-test) e dopo (post-test) l'utilizzo del sistema.

Variabili dipendenti

La misura della performance è stata utilizzata per misurare la performance in termine di:

- **Effectiveness:** *Numero di risposte corrette.* Misura il numero di parole tradotte correttamente.

Questa variabile è utilizzata per determinare l'efficacia del sistema di apprendimento WordWarpVR. Il numero di risposte corrette fornisce un'indicazione diretta di quanto bene i partecipanti sono riusciti a tradurre le parole nel corso dell'esperimento.

L'aumento nel numero di risposte corrette dopo l'utilizzo del sistema indica un miglioramento nelle capacità di traduzione, suggerendo che il sistema ha avuto un impatto positivo sull'apprendimento.

Esperienza utente

Per valutare la modalità di interazione considerata, sono state misurate le seguenti variabili dipendenti, tra cui l'usabilità, il carico cognitivo e la percezione utente.

Le misure dell'esperienza utente sono state utilizzate per valutare la soddisfazione dell'utente in termini di:

- **Carico cognitivo**, misurato tramite il sistema *NASA-TLX* [3], uno strumento utilizzato per valutare il carico di lavoro percepito dagli individui durante compiti cognitivi o fisici.
- **Coinvolgimento**, misurata tramite il sistema *User Engagement Scale* (UES) [4], una scala progettata per misurare il coinvolgimento e la soddisfazione degli utenti durante l'interazione con un sistema o un'esperienza.
- **Usabilità del sistema**, misurata tramite il *System Usability Scale* (SUS) [5], uno strumento ampiamente utilizzato per valutare l'usabilità di un sistema attraverso una serie di domande standardizzate.

5.2.6 Procedura

La procedura dello studio è stata suddivisa in quattro fasi principali: Pre-Task, Training, Svolgimento del Task e Post-Task.

Di seguito, vengono descritte in dettaglio ciascuna delle fasi:

- **Pre-Task:** Prima dell'inizio del test, è stato somministrato un questionario preliminare ai partecipanti. Il questionario includeva una sezione dedicata alla raccolta dei dati demografici e una sezione con delle domande a risposta aperta in cui i partecipanti dovevano tradurre 15 parole inglese in italiano. Le parole inglesi da tradurre sono state selezionate dai test TOEFL, includendo tra queste le 5 parole che poi sono state utilizzate durante il gioco e che hanno formato tramite il sistema di suggerimento.
- **Training:** Prima dell'inizio del task, i partecipanti hanno preso parte a una sessione di training della durata di 10 minuti, progettata per familiarizzare con il gioco. Durante questa fase, è stato utilizzato un dataset di parole diverso da quello del task principale, permettendo ai partecipanti di comprendere meglio le dinamiche del gioco senza influenzare i risultati del test.
- **Svolgimento del Task:** Al termine della sessione di training, i partecipanti hanno affrontato il task principale.

In questa fase, i partecipanti dovevano completare il compito assegnato utilizzando il set di parole specifico per il test, inclusivo delle 5 parole precedentemente menzionate nel questionario preliminare.

- **Post-Task:** Dopo aver completato il task, i partecipanti hanno compilato un questionario finale che includeva nuovamente le stesse domande di traduzione delle parole inglesi, ma presentate in un ordine diverso.

Inoltre, il questionario finale conteneva una sezione aggiuntiva che indagava l’esperienza vissuta durante il gioco. Questa sezione includeva domande specifiche riguardanti l’usabilità del sistema, il carico cognitivo percepito e la percezione generale dell’esperienza di gioco.

5.3 Risultati

Al termine delle sessioni svolte con i partecipanti e dopo aver raccolto i questionari del pre-test e post-test, i dati sono stati analizzati e presentati in questa sezione dello studio.

L’analisi si è concentrata sulla performance di gioco e sulla percezione dei partecipanti durante il test.

Tuttavia, è importante sottolineare che i risultati ottenuti potrebbero non essere completamente rappresentativi a causa di alcune limitazioni, come il numero limitato di partecipanti, che potrebbe influenzare la generalizzabilità dei risultati. Con un campione più ampio, è possibile che emergano trend diversi o più robusti, fornendo una visione più completa e accurata dell’efficacia delle variabili esaminate.

5.3.1 Analisi performance

I risultati della performance ottenuti dai questionari pre-test e post-test, tramite la traduzione corretta delle parole inglesi proposte, sono riportati nella Tabella 5.1. È possibile notare come dopo l’utilizzo del sistema, il partecipante abbia ottenuto un punteggio di performance migliore rispetto al pre-test, passando da una mediana di 1 parola tradotta correttamente a 4.

Tabella 5.1: Dati della Performance

Variabile	Trattamento	DS	Media	Min	Mediana	Max
Parole tradotte	Pretest	1.10	1.07	0	1	3
	Posttest	0.83	4.13	3	4	5

Per valutare la significatività statistica di questo miglioramento, è stato condotto un test di Wilcoxon¹⁶, i cui risultati sono riportati nella Tabella 5.2.

Tabella 5.2: Dati del Test Wilcoxon

Variabile	p-value	Cliff's Delta
Parole tradotte	0.0004626	0.9644444 (large)

Il p-value estremamente basso (0.0004626) indica che il miglioramento osservato è altamente significativo dal punto di vista statististico. Il Cliff's Delta di 0.9644444, classificato come "large", conferma che l'effetto del trattamento è sostanziale.

Il grafico box plot di seguito offre una rappresentazione visiva della distribuzione dei punteggi nel pre-test e post-test:

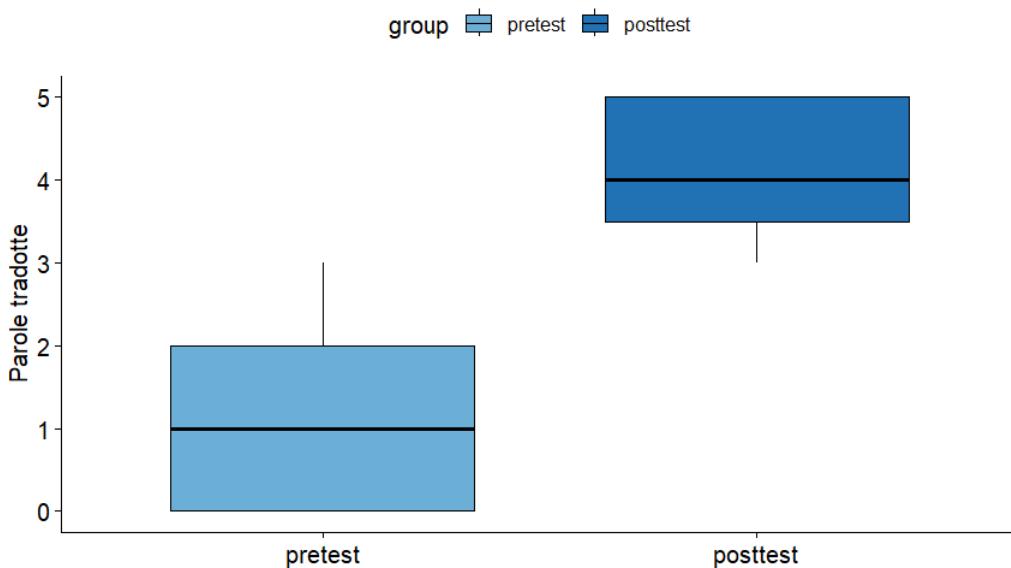


Figura 5.2: Grafico box plot della performance

¹⁶ Il Wilcoxon test è un test statistico non parametrico usato per confrontare due campioni dipendenti senza assumere normalità nei dati

Si può quindi evincere come l'analisi della performance dei partecipanti dia degli ottimi risultati, e possa suggerire come l'utilizzo della realtà virtuale applicata a contesti di apprendimento sia un buono strumento.

5.3.2 Analisi percezione utente

Carico cognitivo

Per misurare il carico cognitivo degli utenti durante l'interazione con il gioco, è stato utilizzato il sistema *NASA-TLX* [3], un metodo ampiamente riconosciuto per valutare il carico di lavoro mentale in vari contesti.

Il NASA-TLX suddivide il carico di lavoro complessivo in **sei dimensioni**, ognuna delle quali contribuisce alla comprensione del carico cognitivo complessivo.

Ogni dimensione corrisponde ad una domanda posta al partecipante, il quale ha assegnato un punteggio su una scala da 1 a 9 per ciascuna, dove 1 rappresentava il livello più basso (pochissimo) e 9 il livello più alto (moltissimo).

- **Mental Demand (Richiesta Mentale)**: Misura lo sforzo mentale richiesto per completare i compiti nel gioco.
- **Physical Demand (Richiesta Fisica)**: Valuta lo sforzo fisico richiesto durante l'interazione con il gioco.
- **Temporal Demand (Richiesta Temporale)**: Misura la pressione del tempo percepita dagli utenti durante il gioco.
- **Performance (Prestazione)**: Valuta la percezione degli utenti riguardo alla loro prestazione nel gioco.
- **Effort (Sforzo)**: Misura il livello complessivo di sforzo percepito durante il gioco.
- **Frustration (Frustrazione)**: Valuta il livello di frustrazione o stress provato durante il gioco.

I dati ottenuti tramite la sezione specifica sono stati raccolti e riportati nella seguente grafico:

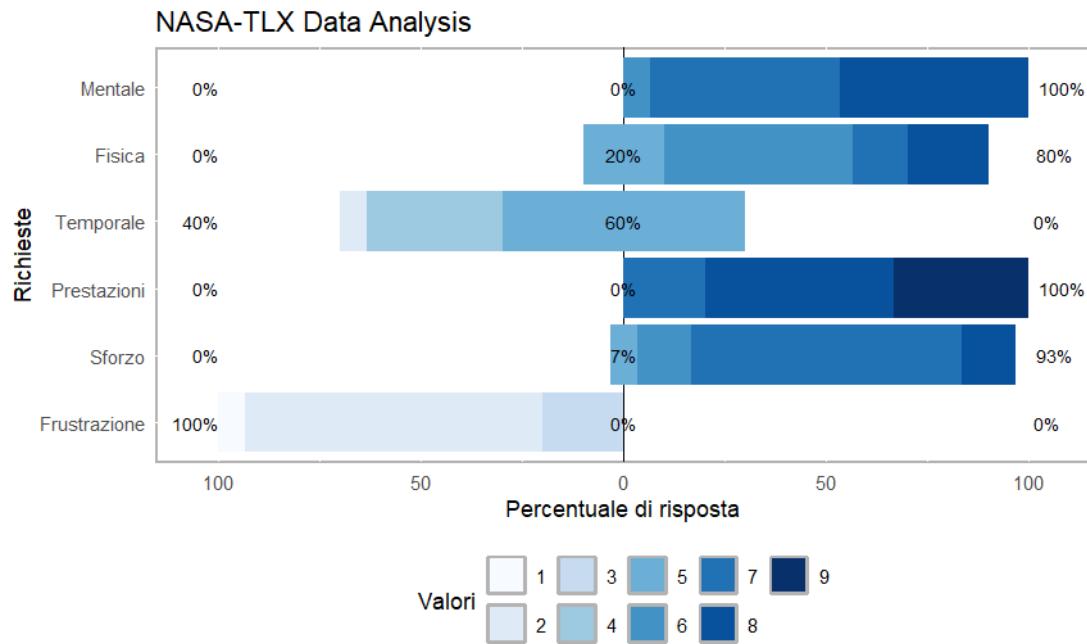


Figura 5.3: Grafico bar plot del carico cognitivo

Dal grafico si evince che la maggior parte dei partecipanti ha trovato l'esperienza poco frustrante, ottenendo ottimi risultati in termini di prestazioni. L'attività ha richiesto un adeguato livello di impegno mentale e fisico, suggerendo un buon equilibrio tra sfida e abilità.

Coinvolgimento utente

Per valutare il coinvolgimento degli utenti, è stato impiegato il sistema *User Engagement Scale (UES)*, uno strumento progettato per misurare in modo approfondito il grado di coinvolgimento e soddisfazione durante l'interazione con un sistema o un'esperienza. Questo approccio consente di ottenere una visione dettagliata di come i partecipanti vivono e percepiscono l'interazione con il gioco.

Le domande proposte ai partecipanti riguardo la percezione sono organizzate in diverse categorie, ognuna delle quali si concentra su un aspetto specifico dell'esperienza di interazione con il gioco.

Queste categorie mirano a raccogliere informazioni dettagliate e approfondite su vari elementi che contribuiscono alla qualità complessiva dell'esperienza dell'utente.

Ognuna delle categorie contiene tre domande inerenti alla categoria di cui fanno parte, al quale il candidato ha risposto su una scala da 1 a 5, dove 1 è "fortemente in disaccordo" e 5 "fortemente d'accordo".

- **FA (Engagement - Coinvolgimento):** Questa categoria esplora il livello di coinvolgimento e partecipazione attiva degli utenti durante l'interazione con il gioco.
 - **FA1:** Mi sono perso in questa esperienza
 - **FA2:** Il tempo trascorso durante l'utilizzo del sistema è passato velocemente
 - **FA3:** Ero immerso in questa esperienza
- **PU (Usability - Usabilità, facilità d'uso e soddisfazione):** Questa categoria si concentra sull'usabilità del gioco, valutando quanto sia facile e intuitivo per gli utenti navigare e utilizzare le funzionalità del gioco.
 - **PU1:** Mi sono sentito frustrato durante l'utilizzo dell'applicazione
 - **PU2:** Ho trovato questa applicazione confusionaria
 - **PU3:** L'uso di questa applicazione è stato faticoso
- **AE (Aesthetic - Estetica):** Questa categoria valuta l'aspetto estetico del gioco, compresa la qualità grafica, il design visivo e l'appeal artistico.
 - **AE1:** Questa applicazione è attraente
 - **AE2:** Questa applicazione era esteticamente accattivante
 - **AE3:** Questa applicazione ha fatto leva sui miei sensi
- **RW (Requirements - Requisiti, raggiungimento degli obiettivi):** Questa categoria esamina se il gioco soddisfa i requisiti e gli obiettivi prefissati, sia dal punto di vista degli sviluppatori che degli utenti.
 - **RW1:** L'utilizzo dell'applicazione è stato utile
 - **RW2:** La mia esperienza è stata gratificante
 - **RW3:** Mi sono sentito interessato a questa esperienza

I dati ottenuti tramite la sezione specifica sono stati raccolti e riportati nel seguente grafico:

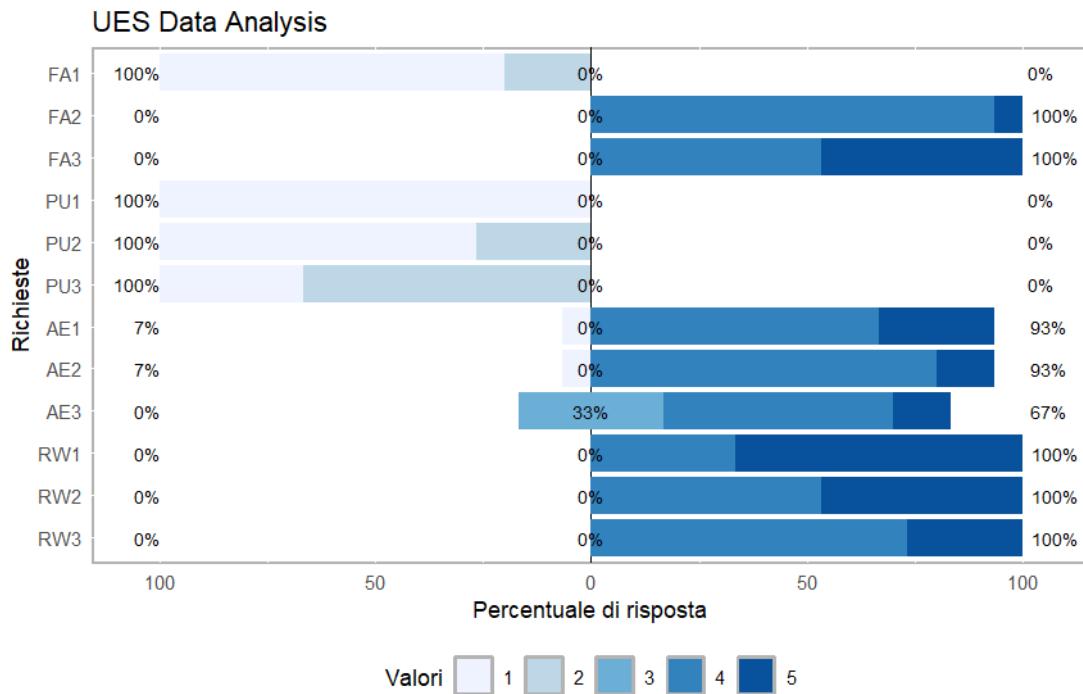


Figura 5.4: Grafico bar plot del carico cognitivo

I risultati ottenuti dalla sezione dedicata al coinvolgimento degli utenti evidenziano che l'esperienza è stata percepita come utile e gratificante. Questo giudizio positivo è attribuibile principalmente all'efficacia dell'apprendimento delle parole proposte durante l'attività.

Infine la maggior parte dei partecipanti ha riportato un alto livello di immersione nell'esperienza virtuale e ritenuta esteticamente accattivante contribuendo ad aumentare il coinvolgimento attivo degli utenti.

5.3.3 Usabilità del sistema

Per valutare l'usabilità del sistema, è stato utilizzato il *System Usability Scale* (SUS), un questionario standardizzato e ampiamente riconosciuto. Il SUS misura l'usabilità percepita dagli utenti attraverso dieci affermazioni, valutate su una scala Likert a 5 punti, dove 1 corrisponde a "fortemente in disaccordo" e 5 a "fortemente d'accordo".

Di seguito è riportato il grafico con i risultati ottenuti dal questionario.

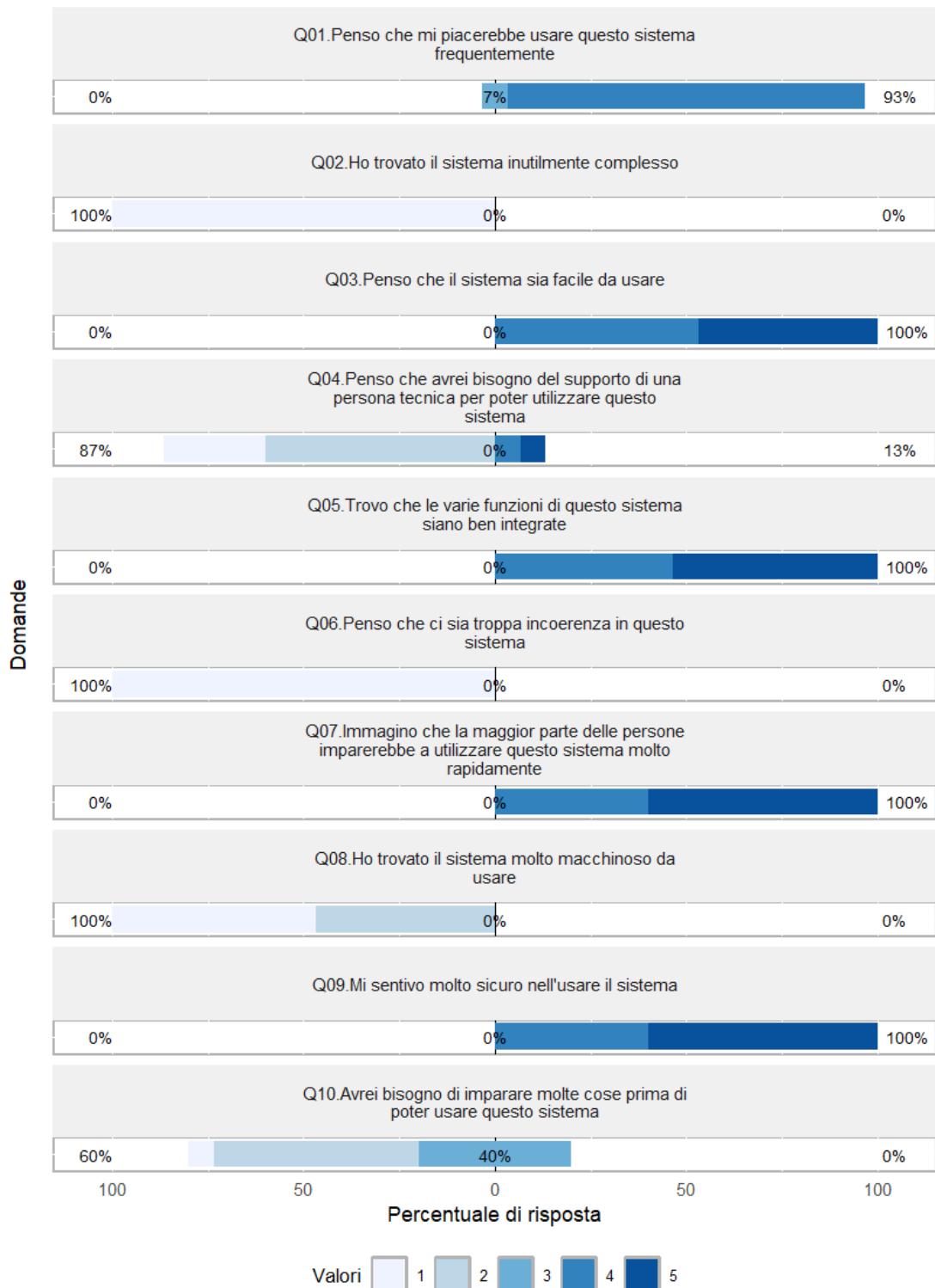


Figura 5.5: Grafico Likert dell'usabilità del sistema

Capitolo 6

Conclusioni

La tesi ha valutato l'efficacia della realtà virtuale applicata a contesti di apprendimento tramite la progettazione e sviluppo di un videogioco in realtà virtuale. Di seguito si porranno le conclusioni finali, con un analisi sull'efficacia didattica e i possibili sviluppi futuri.

6.1 Efficacia didattica

Dall'analisi della performance si evince come l'apprendimento della lingua inglese tramite un videogioco in realtà virtuale sia un ottimo metodo d'apprendimento. I partecipanti hanno mostrato un miglioramento nel riconoscimento e traduzione delle parole inglesi proposte, dimostrando come l'uso della realtà virtuale possa essere un ottimo strumento per l'apprendimento linguistico.

6.2 Feedback utente

Dai questionari di post-test sono stati raccolti dei feedback riguardanti gli aspetti positivi e negativi dell'esperienza tramite delle domande a risposta aperta.

Gli aspetti positivi sono stati volti verso la metodologia e efficacia di apprendimento della lingua inglese e sull'immersività generale del gioco.

Mentre gli unici aspetti negativi riguardavano la difficoltà del sistema di cambio del porta tessere e il movimento del giocatore.

6.3 Sviluppi futuri

WordWarpVR ha un buon potenziale per un futuro rilascio al pubblico e per essere utilizzato come strumento di apprendimento complementare ai metodi tradizionali. Di seguito sono elencate alcune possibili implementazioni future:

- Aggiunta del **multigiocatore**, introducendo diverse modalità di gioco come ad esempio delle sfide 1 contro 1 con altri giocatori o una modalità cooperativa.
- La possibilità di poter **personalizzare** la propria HUB, ottenendo accessori acquistati con le monete ottenute durante le partite o tramite il compimento di missioni giornaliere.
- L'inclusione di **ulteriori lingue**, così da rendere il videogioco una vera e propria piattaforma di apprendimento multi-linguistica.

6.4 Conclusioni finali

I risultati di questo studio indicano che l'integrazione della tecnologia VR nell' insegnamento dell'inglese rappresenta una strategia promettente ed efficace. Questa ricerca mira a stabilire una solida base motivazionale per l'adozione della VR nell'acquisizione del vocabolario delle lingue straniere.

Sebbene attualmente la tecnologia VR sia ancora in una fase di studio empirico, essa mostra un potenziale straordinario per rivoluzionare l'apprendimento linguistico e migliorare significativamente le modalità di istruzione, offrendo nuove opportunità per arricchire l'esperienza educativa e potenziarne l'efficacia.

Bibliografia

- [1] J. Huizinga, *Homo Ludens: a study of the play element in culture*. Maurice Temple Smith Ltd., 1970. OCLC: 98440.
- [2] J. McGonigal, “Gaming can make a better world.” TED Talk, 2010.
- [3] S. Hart, “Nasa-task load index (nasa-tlx); 20 years later,” vol. 50, 10 2006.
- [4] H. L. O’Brien, P. Cairns, and M. Hall, “A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (ues) and new ues short form,” *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 112, pp. 28–39, 2018.
- [5] Bangor, Aaron, K. Phil, T. Philip, Miller, and T. James, “The system usability scale (sus): an empirical evaluation,” *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 24, pp. 574–, 08 2008.