



**Politecnico  
di Torino**

# **POLITECNICO DI TORINO**

**Corso di Laurea Magistrale  
in Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione**

**Aprile 2023**

**Tesi di Laurea Magistrale**

**Game design personalizzato  
Stress positivo come meccanica di gioco**

**Relatori**

**Prof. Marco MAZZAGLIA**

**Dott. Edoardo BATTEGAZZORRE**

**Candidato**

**Matteo NOTARANGELO**



# Sommario

L'obiettivo di questa tesi è analizzare una direzione in cui la disciplina del game design può essere personalizzata per il singolo giocatore. In questo contesto con personalizzazione si intende la possibilità di fornire a una persona un servizio o esperienza modellata sulle proprie caratteristiche o preferenze. Questo concetto è stato già applicato in diversi ambiti con risultati positivi ed è inoltre sempre stato presente in molteplici forme anche all'interno del medium videoludico.

Partendo da questo proposito si è cercato di analizzare quali fossero i problemi principali che un tale approccio avrebbe potuto risolvere ed è risultato evidente come la difficoltà e il ritmo di gioco fossero elementi utili da personalizzare, ma molto complessi da indagare e generalizzare.

In seguito all'analisi di esempi dell'industria e di studi precedenti sono state individuate le caratteristiche chiave che un sistema di modifica dinamica dell'esperienza di gioco avrebbe dovuto preferibilmente avere. Sono stati, quindi, ipotizzati, sviluppati e verificati due prototipi che si basano su questi presupposti. Nel primo caso è stata sviluppata una modifica ad un roguelike open source che aggiunge al gioco una variazione dinamica della difficoltà a partire dall'andamento della partita; i risultati sono stati raccolti attraverso le risposte che gli utenti hanno dato ad un questionario posto loro alla fine dell'esperienza. Nel secondo prototipo è stato costruito un sistema di misurazione dell'attività elettrodermica i cui dati, comunicando attraverso un server, modificano dinamicamente il ritmo di gioco di un doge 'em up; in questo caso alle risposte ricevute da un gruppo di questionari sono state affiancate le letture del sensore.

I risultati mostrano che anche delle piccole modifiche dinamiche dell'esperienza di gioco possono cambiare in modo sostanziale l'apprezzamento dell'opera da parte degli utenti, nonostante questi, nella quasi totalità dei casi, non riescano a percepire se sia presente o meno questa modifica e quali elementi interessi.

# Ringraziamenti

Vorrei ringraziare tutti coloro che mi hanno accompagnato in questi anni di università, in particolare Maria Vittoria, che mi è stata sempre vicina e mi ha supportato anche nei periodi più complessi, è stato davvero importante; a seguire i miei amici Emiliano, Marco e Federico con cui ho passato i momenti più leggeri ma fondamentali, Ilenia e Luca che mi hanno consigliato al meglio, i miei genitori che hanno condiviso le mie scelte, nonostante non fosse scontato, e a tutti coloro che hanno reso possibile questo lavoro, ovvero i tester. Grazie a: Agostino, Akatief, Alkio, Carlo, Cecilia, Denari, Eleonora, Essy, GabboP, Giusi, Ile, L\_isforLuca, Lorenzo, Luana, LuckyNoob, Marco, Marta, Mezzelfo, Orlando, Paolo, Pietro, Simona, Saci e Vittoria! Senza il vostro contributo non sarei riuscito a completare questa sfida.

*“Even if it’s over now, I had a good time learning.  
But I think the rules are about to change”  
Chert, Outer Wilds*



# Indice

<b>Elenco delle tabelle</b>	VIII
<b>Elenco delle figure</b>	IX
<b>1 Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1 Scopo della ricerca . . . . .	1
1.1.1 Modifiche dinamiche . . . . .	2
1.1.2 Plugin . . . . .	2
1.2 Situazione attuale . . . . .	3
1.3 Metodologia generale . . . . .	4
1.4 Organizzazione del progetto di tesi . . . . .	4
<b>I Stato dell'arte</b>	<b>5</b>
<b>2 Stato dell'arte</b>	<b>6</b>
2.1 Industria . . . . .	6
2.2 Letteratura . . . . .	7
2.3 Caratteristiche . . . . .	7
2.3.1 Visibilità . . . . .	8
2.3.2 Selezionabilità . . . . .	9
2.3.3 Diegesi . . . . .	11
2.3.4 Ritmo o difficoltà . . . . .	14
2.4 Direzione ricerca . . . . .	16
<b>II Difficoltà dinamica nei roguelike</b>	<b>18</b>
<b>3 Level design dinamico</b>	<b>19</b>
3.1 Principi . . . . .	19
3.1.1 Flusso . . . . .	19

3.1.2	Level design procedurale . . . . .	20
3.1.3	Difficoltà dinamica . . . . .	22
3.2	Il genere roguelike . . . . .	22
3.2.1	Caratteristiche . . . . .	22
3.2.2	Ipotesi di lavoro . . . . .	24
3.2.3	Prova . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Pixel Dungeon</b> . . . . .	<b>26</b>
4.1	Pixel Dungeon . . . . .	26
4.2	Modifiche apportate . . . . .	27
4.3	Metodologia . . . . .	29
4.3.1	Campi d'indagine . . . . .	29
4.3.2	Svolgimento dell'esperimento . . . . .	29
4.3.3	Questionario . . . . .	30
4.4	Risultati . . . . .	30
4.5	Criticità . . . . .	31
4.6	Conclusione . . . . .	32
<b>III</b>	<b>Stress e ritmo di gioco</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>Stato del giocatore</b> . . . . .	<b>34</b>
5.1	Dati biometrici . . . . .	34
5.1.1	Espressioni facciali . . . . .	35
5.1.2	Frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca . . . . .	36
5.1.3	Attività elettrodermica . . . . .	38
<b>6</b>	<b>Dodge the creeps</b> . . . . .	<b>41</b>
6.1	Progetto . . . . .	41
6.1.1	Sistema Hardware . . . . .	41
6.1.2	Sistema software . . . . .	43
6.1.3	Videogiochi utilizzati . . . . .	46
6.2	Questionari . . . . .	49
6.2.1	Obiettivi . . . . .	49
6.2.2	Short stress state questionnaire . . . . .	49
6.2.3	Flow state scale . . . . .	50
6.2.4	Questionario personalizzato . . . . .	50
6.3	Esperimento . . . . .	50
6.4	Risultati . . . . .	51
6.5	Criticità . . . . .	52
6.6	Conclusioni . . . . .	53

<b>IV</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>55</b>
7.1	Prospettive future . . . . .	55
<b>A</b>	<b>Questionari</b>	<b>57</b>
<b>B</b>	<b>Grafici</b>	<b>62</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>77</b>
	<b>Sitografia</b>	<b>80</b>
	<b>Ludografia</b>	<b>82</b>

# Elenco delle tabelle

A.1	Questionario Pixel Dungeon . . . . .	58
A.2	Short stress state questionnaire . . . . .	59
A.3	Flow state scale . . . . .	60
A.4	Questionario di comparazione tra la versione con la modifica dinamica e quella senza di Dodge the Creeps . . . . .	61

# Elenco delle figure

2.1	Sezione con difficoltà dinamica in Resident Evil IV . . . . .	8
2.2	Selezionabilità difficoltà dinamica in ScourgeBringer . . . . .	10
2.3	Super guide in New Super Mario Bros Wii . . . . .	11
2.4	Elementi diegetici in Dead Spcae . . . . .	12
2.5	Snake . . . . .	13
2.6	Feedback loop negativo in Mario Kart . . . . .	15
2.7	Generazione nemici relativa all'intensità emotiva in Left 4 Dead . .	16
2.8	Stati del giocatore in base all'intensità emotiva in Left 4 Dead . . .	17
3.1	Grafico del rapporto tra abilità e difficoltà per lo stato di flow [20] .	21
3.2	Un livello di Rogue . . . . .	23
3.3	Struttura e divisione in sezioni di un livello di Spelunky [33] . . . .	24
4.1	Primi tre passi dell'algoritmo per la creazione delle stanze . . . . .	27
4.2	Confronto tra una mappa generata nella versione originale e una nella versione a difficoltà dinamica . . . . .	28
4.3	Piano con il boss con il quale si conclude l'esperimento . . . . .	30
5.1	Differenze dell'esperienza in base allo stress percepito su Nevermind [38] . . . . .	35
5.2	Risultati previsti dal modello di tracciamento dei marker facciali utilizzato . . . . .	37
5.3	Relazione tra battito cardiaco e variabilità del battito cardiaco [44]	38
5.4	Sensore per la misurazione dell'attività elettrodermica e relativi elettrodi posti su pezzi di stoffa . . . . .	39
5.5	Grafico lettura attività elettrodermica . . . . .	40
6.1	Il circuito . . . . .	42
6.2	Entrata completa nel database . . . . .	44
6.3	Ispettore di DBconnector e ThresholdHandler . . . . .	45
6.4	Segnali inviati da DBconnector e ThresholdHandler . . . . .	45
6.5	Geometry Dash . . . . .	46

6.6	Dodge the Creeps versione originale . . . . .	47
6.7	Dodge the Creeps modificata . . . . .	48
B.1	Confronto emozioni provate in media di giocatori tra le versioni con difficoltà dinamica e quella senza . . . . .	62
B.2	Confronto raggiungimento e sconfitta boss in media tra la versione con difficoltà originale e quella con difficoltà dinamica . . . . .	63
B.3	Confronto raggiungimento e sconfitta del boss in media tra gli utenti che si considerano esperti e quelli che non si considerano tali . . . .	64
B.4	Livelli di distress nelle varie domande del SSSQ a confronto nei giochi proposti e in precedenza alle attività . . . . .	65
B.5	Livelli di engagement nelle varie domande del SSSQ a confronto nei giochi proposti e in precedenza alle attività . . . . .	66
B.6	Livelli di worry nelle varie domande del SSSQ a confronto nei giochi proposti e in precedenza alle attività . . . . .	67
B.7	Risultati del flow state scale . . . . .	68
B.8	Risultati del questionario personalizzato . . . . .	69
B.9	Numero di soglie superate da giocatori con dati validi per ogni gioco	70
B.10	Risultati dello SSSQ degli utenti che hanno preferito la versione originale di Dodge the Creeps . . . . .	71
B.11	Risultati dello SSSQ degli utenti che hanno preferito la versione modificata di Dodge the Creeps . . . . .	72
B.12	Risultati questionario personalizzato degli utenti che hanno preferito la versione originale di Dodge the Creeps . . . . .	73
B.13	Risultati questionario personalizzato degli utenti che hanno preferito la versione modificata di Dodge the Creeps . . . . .	74
B.14	Flow degli utenti che hanno preferito la versione originale di Dodge the Creeps . . . . .	75
B.15	Flow degli utenti che hanno preferito la versione modificata di Dodge the Creeps . . . . .	76



# Capitolo 1

## Introduzione

Fin dalla nascita del medium la capacità di plasmare parti dell'opera in base alle scelte del giocatore è stata considerata come positiva, se non essenziale, per la sua fruizione. Poiché i videogiochi hanno come elemento fondante l'interazione tra il medium e l'utente, si potrebbe affermare che ogni opera ha degli aspetti di personalizzazione al suo interno, in quanto a meno di generi in cui gli input forniti dal giocatore siano minimi, è difficile pensare che due partite siano perfettamente identiche.

La personalizzazione dell'esperienza di gioco può essere declinata attraverso una varietà di approcci e mediante numerosi elementi, ma l'obiettivo di questa funzionalità resta sempre il miglioramento dell'esperienza del giocatore.

Un esempio di questa varietà può essere riscontrata nei giochi di ruolo: questo genere deriva direttamente dal suo corrispondente non digitale e pone come elemento fondante dell'esperienza l'immedesimazione del giocatore nella vicenda narrata. Risulta evidente, quindi, quanto in questo genere sia importante che l'utente possa modificare le caratteristiche, sia estetiche sia parametriche, del personaggio (o personaggi) nei panni dei quali dovrebbe immaginare di vivere la storia. Allo stesso tempo, la presenza di finali alternativi in opere simili è un altro tipo di personalizzazione che rende l'esperienza più interessante per il giocatore, in quanto conscio del fatto che le proprie scelte possano portare a risultati diversi dalla semplice vittoria o sconfitta. In questo caso il miglioramento dell'esperienza deriva direttamente dalla maggiore immersività che tali modifiche comportano.

### 1.1 Scopo della ricerca

Questa tesi nasce con un duplice obiettivo: verificare la possibilità di applicare al game design un metodo per la personalizzazione dell'esperienza nei confronti del giocatore, valutandone la validità e cercando di avere un approccio il più generale

possibile nei confronti dei diversi generi videoludici, e sviluppare un plugin per un game engine che permetta di applicare in modo semplice tale personalizzazione in modo da fornire una base per coloro che vogliono aggiungere questa funzionalità alla propria opera.

### 1.1.1 Modifiche dinamiche

Uno dei modelli sperimentali che si avvicina di più a quanto si vorrebbe realizzare è quello della modifica dinamica della difficoltà. La maggior parte dei videogiochi consente agli utenti di scegliere tra diverse difficoltà: questo è spesso visto come una caratteristica positiva, in quanto permette loro di decidere quanto impegno e tempo dedicare al gioco e su quali aspetti preferiscono concentrare la propria attenzione (ad esempio un giocatore molto esperto di un genere potrebbe scegliere una difficoltà maggiore perché più attratto dal gameplay e dalle meccaniche, mentre chi è maggiormente interessato alla parte narrativa potrebbe preferire un'esperienza semplificata).

La creazione, il bilanciamento e la selezione dei livelli di difficoltà generano però non pochi problemi per l'utente, come anche per gli sviluppatori: spesso i game designer immaginano l'esperienza ottimale ad un determinato livello di difficoltà e poi derivano gli altri da questo mediante un semplice scalamento di variabili come danno e vita; se invece si sceglie un metodo che vada a generare i livelli di difficoltà in modo più complesso, viene a crearsi il problema di dover testare il bilanciamento in modo più approfondito, spendendo più risorse; dalla parte del giocatore, uno dei problemi principali di questo modello è il fatto che l'utente debba essere conscio della propria competenza in un gioco che spesso non ha ancora provato.

I modelli di difficoltà dinamica sono una soluzione che permette di coprire almeno le criticità che riguardano il giocatore, in quanto se scegliesse una difficoltà diversa da quella coerente con la propria competenza, questa verrebbe modificata non appena il gioco ha abbastanza informazioni per individuare il livello di esperienza dell'utente.

La difficoltà dinamica non è però l'unica possibilità per quanto riguarda una modifica in tempo reale del gameplay: un'altra opzione è rappresentata dal ritmo di gioco dinamico. A differenza del modello precedente questo non modifica la difficoltà, ma adatta comunque l'esperienza allo stato della partita in corso. Sebbene questo approccio sia meno studiato e applicato in un numero minore di videogiochi, sembra comunque essere un'ipotesi valida.

### 1.1.2 Plugin

Sulla base dello studio di questi approcci e delle loro caratteristiche si è ipotizzato lo sviluppo di un prototipo e di un plugin di semplice applicazione e modifica.

Poiché solitamente i team di sviluppo dei giochi commerciali che fanno uso di questi modelli tendono a generare delle soluzioni fatte su misura per l'opera che stanno creando, si è ritenuto che questa idea sarebbe stata d'aiuto per quei game designer che non disponessero di un team specializzato per sviluppare queste funzioni o anche solo per permettere loro di provare se nel loro gioco abbia senso introdurre un modello simile.

Purtroppo, a causa della grande varietà di generi videoludici, gli approcci possibili per la creazione di un tale plugin sono ridotti a due: uno specifico per un singolo genere, che prenda in considerazione sia cause sia effetti, e uno generale che possa essere applicato a qualunque gioco, ma che lasci allo sviluppatore la decisione di cosa cambiare una volta superate determinate soglie. Nonostante in questo progetto siano state valutate entrambe le ipotesi, sembra che la seconda sia preferibile in quanto non sempre i generi sono ben definiti e distinti e anche all'interno dello stesso ci possono essere differenze tali da rendere difficile la generalizzazione degli effetti.

## 1.2 Situazione attuale

Gli studi legati ai modelli di modifica dinamica dell'esperienza sono numerosi e si concentrano principalmente su come questi debbano essere sviluppati per avere una percentuale di successo maggiore o una più alta vicinanza al livello desiderato. Nonostante questo, il problema di come questi modelli debbano funzionare in relazione agli elementi di gioco è poco indagato, come anche il legame tra questi cambiamenti e il miglioramento dell'esperienza provata dal giocatore. Per questo motivo all'interno del progetto ci si è principalmente concentrati su tali questioni, lasciando da parte i diversi modelli più performanti, in quanto anche soggetti alle differenze tra giochi e generi diversi.

Lo stato attuale di queste caratteristiche nei giochi commerciali non può però essere completamente indagata, in quanto non è inusuale che gli sviluppatori evitino di parlare dei dettagli interni del gioco, soprattutto in caso di progetti più grandi, se non dopo alcuni anni dal rilascio. Non è un caso, infatti che si sia scoperto solo recentemente della presenza di questi modelli all'interno di giochi rilasciati da diversi anni. Un motivo che spinge chi ha lavorato ad un gioco a non diffondere questo tipo di informazioni, oltre alla comune segretezza riguardante le informazioni interne di un qualsiasi prodotto, è la possibilità che i giocatori si sentano in un qualche modo ingannati dalla presenza di una difficoltà che si abbassa quando loro non performano bene. Per questo motivo i principali giochi che verranno presi ad esempio per spiegare le caratteristiche di questi modelli sono quelli rilasciati da tempo, che sono stati, quindi, analizzati in profondità, o quelli in cui è espressa nel gioco stesso la presenza di queste funzioni.

## 1.3 Metodologia generale

Per quanto riguarda la metodologia utilizzata per la realizzazione del progetto, si sono analizzati in prima battuta i contributi esistenti sull'argomento, facendo particolare attenzione alle caratteristiche ritenute più importanti per il successo di un modello di modifica dinamica dell'esperienza. In seguito a questo studio, si è poi individuato un campo di indagine su cui basare lo sviluppo dei prototipi, considerando quali elementi sarebbero stati più indicativi da misurare e quali variabili più adatte alla modifica. Si è proceduto alla ricerca di giochi open source su cui applicare le modifiche ideate e, dopo lo sviluppo, attraverso una fase di testing iniziale si è osservata la correttezza del bilanciamento e l'assenza di errori. Successivamente si è svolta un'ulteriore fase di valutazione, questa volta più estesa della precedente, in cui è stato chiesto agli utenti di provare i prototipi e giudicarli attraverso dei questionari, le cui risposte sono state infine analizzate attraverso programmi di analisi dei dati.

A partire da questi risultati sono state poi tratte delle conclusioni che nel caso del primo prototipo hanno portato alla necessità di orientare diversamente la ricerca, mentre nel secondo caso alla conferma di alcune ipotesi e all'individuazione di possibili prospettive future per questi studi.

## 1.4 Organizzazione del progetto di tesi

Il corpo di questo progetto di tesi è organizzato in quattro parti:

- La prima parte comprende lo studio dei videogiochi più noti che presentano sistemi di modifiche dinamiche complessi.
- La seconda parte consiste nell'analisi dei presupposti che hanno portato all'ideazione di una prima ipotesi di progetto e al conseguente test di una versione ridotta di tale prototipo. In questa sezione verranno anche analizzati i risultati prodotti da questa versione di prova e le conclusioni a cui si è giunti.
- La terza parte si concentra su una direzione alternativa presa in seguito all'analisi dei risultati restituiti dal prototipo della sezione precedente. Vengono analizzate in questo contesto diverse tecnologie per l'acquisizione di dati biometrici e viene ideato e sviluppato un prototipo per valutare le nuove ipotesi che verranno valutate alla luce dei risultati forniti in seguito al test di questo nuovo progetto.
- Nell'ultima parte verranno espone le conclusioni a cui si è giunti attraverso questo lavoro di tesi e verranno espone possibili nuove direzioni di ricerca o approfondimenti su quanto trattato in questa sede.

Parte I  
Stato dell'arte

# Capitolo 2

## Stato dell'arte

Il primo passo utile nella scelta degli aspetti da indagare in relazione allo sviluppo del prototipo è stata l'analisi delle esperienze precedenti, sia nell'industria sia in letteratura. Questo ha permesso di selezionare gli elementi migliori delle varie modalità con cui sono stati creati questi modelli.

La personalizzazione dell'esperienza di gioco a partire dalle prestazioni di un giocatore è un argomento che è stato in parte già esplorato dalla letteratura e anche diversi giochi, commerciali e non, hanno avanzato una varietà di applicazioni di gestione del gameplay in base all'andamento della partita. Le modalità con cui questo avviene sono molteplici e riguardano l'oggetto del cambiamento, le informazioni fornite dal gioco stesso relativamente a queste modifiche e come queste ultime sono integrate nell'opera; si può inoltre proporre un'ulteriore distinzione tra giochi prodotti dall'industria (che generalmente presentano formulazioni pensate appositamente per quel singolo prodotto) o esperimenti condotti in letteratura (in cui, invece, è maggioritaria una tendenza a presentare soluzioni più generali).

### 2.1 Industria

I giochi prodotti dall'industria sono senza dubbio i più noti e i loro risultati possono essere dedotti dalle opinioni dei giocatori stessi, così come anche dalla loro diffusione e da quanta importanza sembrano dare gli sviluppatori a questo tipo di esperienza dinamica. Alcuni dei giochi più noti che fanno uso di tale approccio e lo usano in modo più incisivo sono *Left 4 Dead* e *Resident Evil IV* [1][2]. Senza dubbio un numero nutrito di videogiochi propone un modello simile, ma non sempre questo viene alla luce. Da una parte infatti il modello in questione può non essere il fulcro dell'esperienza o influisce in maniera leggera sul gameplay, oppure, come vedremo in seguito, questo sistema non è sempre ritenuto positivo dai giocatori. D'altra parte gli sviluppatori preferiscono a volte aggiungere al loro prodotto solo minimi

elementi derivati da questi modelli. È il caso di quei giochi dove in seguito alla morte viene presentato al giocatore un potenziamento per poter superare la sezione con cui ha appena avuto difficoltà. Poiché la ricerca che si sta svolgendo è più affine a quei giochi che hanno un sistema completo di difficoltà dinamica, sarà proprio questa categoria a essere trattata come principale esempio nel corso di questo capitolo.

## **2.2 Letteratura**

Un grande merito degli studi in letteratura è quello di cercare di proporre soluzioni di carattere generale per uno o più generi videoludici. Un approccio comune a più articoli è l'utilizzo di modelli di intelligenza artificiale (di solito reti neurali) per mettere a confronto l'abilità del giocatore con il livello di sfida proposto dal gioco e abbassare o aumentare la difficoltà fino a trovare una difficoltà per cui idealmente le possibilità di vittoria del giocatore siano pari al 50%. Un altro approccio interessante proposto è l'assegnazione di un punteggio al giocatore e il collegamento tra lui e gli elementi di gioco adatti alla sua abilità attraverso un meccanismo di matchmaking [3]: questo consentirebbe anche di valutare se un giocatore ha appreso o meno l'utilizzo di una nuova meccanica e troverebbe applicazioni interessanti in videogiochi suddivisi in livelli [4]. Poiché l'approccio suggerito dagli studi scientifici è prettamente tecnico e riguarda più che altro i metodi con cui un videogioco può implementare tali modelli, si è deciso di tenere in considerazione le strategie intraprese da coloro che li hanno scritti per inserirle sebbene in modo semplificato all'interno dei prototipi realizzati.

## **2.3 Caratteristiche**

Un fattore importante nell'ambito delle modifiche dinamiche è quello delle caratteristiche legate ad ogni approccio. Nelle sezioni seguenti verranno elencati i principali aspetti che possono essere approfonditi anche attraverso l'uso di esempi ed è stato valutato quanto questi possano influire in maniera positiva o negativa sull'esperienza di gioco, sia attraverso studi, sia attraverso il feedback dei giocatori.

Nonostante la difficoltà dinamica, di cui si è già accennato, non sia l'unico modello di modifica dinamica dell'esperienza di gioco, i principali esempi che verranno proposti in questo capitolo, ad eccezione della sezione riguardante proprio il ritmo di gioco, si riferiscono a questo tipo di approccio. Esso è infatti utilizzato nella maggior parte dei casi e permette quindi di dare riferimenti più puntuali su ogni caratteristica analizzata, fermo restando che ciò che viene espresso nei confronti della modifica della difficoltà dinamica resta valido, per quanto possibile, anche verso altri tipi di modifica dinamica dell'esperienza di gioco.

### 2.3.1 Visibilità

La prima e forse più controversa caratteristica che si andrà ad analizzare è la visibilità dei modelli di modifica dinamica.

Al centro del dibattito vi è la questione se rendere o meno il giocatore consapevole di questa opzione, attraverso prompt testuali (come è più comune) oppure attraverso elementi diegetici. Da una parte i sostenitori della visibilità sostengono che un giocatore potrebbe trovare ingiusto venire a sapere che il gioco modifica il suo comportamento in base all'andamento della partita (un giocatore hardcore potrebbe ad esempio non apprezzare il fatto che l'opera diventi più semplice dopo aver commesso qualche errore), ma d'altro canto nella maggior parte dei videogiochi sono comunque presenti variabili nascoste al giocatore che influenzano la partita, anche se non in modo così importante [5]. D'altra parte, se non informati, i giocatori potrebbero non accorgersi mai che il gioco presenta una modifica dinamica e potrebbero così godere dei benefici di questi modelli senza che si ritengano ingannati dal gioco.



**Figura 2.1:** Questa sezione di Resident Evil IV cambia in base alle performance del giocatore: se la sessione di gioco ha buoni risultati, come in questo caso, si presenteranno dei nemici aggiuntivi al piano superiore, che invece sono assenti nel caso di una partita più imprecisa [6]

Un argomento a favore della non visibilità è che un giocatore che conosce l'esistenza di tali modelli all'interno dell'opera può essere sempre in dubbio circa la sua effettiva competenza nel gioco: il suo successo potrebbe essere dovuto alla modifica dell'esperienza e non alla sua acquisizione di capacità.

Nonostante la visibilità e la selezionabilità di queste opzioni siano spesso congiunte, nel caso in cui non lo siano un utente contrario all'applicazione delle modifiche dinamiche si troverebbe di fronte ad un'esperienza non piacevole e non modificabile.

Dal momento che i punti a favore della non visibilità sono validi solo finché il giocatore non nota la presenza delle modifiche all'interno del gioco, bisogna verificare se e quanto gli utenti riescano a riconoscere la difficoltà dinamica in un gioco che la prevede a priori (infatti se il modello non è visibile allora non è mai selezionabile). Nonostante in numerosi casi i giocatori non si siano accorti dei modelli di modifica dinamica finché gli sviluppatori non l'hanno esplicitamente dichiarato, questo è possibile solo nel caso in cui le modifiche siano ben bilanciate e non troppo evidenti, elementi che vanno gestiti dal team di sviluppo.

In sintesi la visibilità è una caratteristica chiave dei sistemi di personalizzazione dinamica dell'esperienza di gioco. Sebbene gli argomenti della non visibilità siano spesso più influenti rispetto a quelli opposti, è necessario essere consapevoli che questa decisione ricade anche sulle scelte delle meccaniche di gioco, dal momento che non si possono avere modifiche troppo incisive, altrimenti il giocatore potrebbe notare la presenza del sistema di modifica. La scelta della visibilità è senza dubbio un'opzione più sicura che permette di non dover rendere impercettibili le differenze che intercorrono tra i cambiamenti ma potrebbe non dare dei risultati altrettanto validi.

### **2.3.2 Selezioneabilità**

Un'altra caratteristica importante, che, però, spesso dipende direttamente dalla scelta della visibilità, è la selezionabilità. La possibilità di far scegliere all'utente la presenza o meno di un modello dinamico deriva infatti dalla scelta di darne visibilità al giocatore. Restano quindi validi i punti trattati a proposito di quella caratteristica.

La possibilità di scelta può avvenire in fase iniziale del gioco, in casi di eventi particolari (ad esempio un numero elevato di sconfitte nella stessa sezione di gioco), all'interno di menù di pausa o anche come elementi diegetici.

Questa caratteristica porta con sé alcuni benefici, come la possibilità da parte dell'utente di decidere se accettare o meno la presenza delle modifiche e questo permetterebbe, quindi, di ovviare a molte delle critiche mosse alla visibilità. Infatti gli utenti che si sentirebbero ingannati o non sicuri dell'effettiva competenza acquisita possono in questo caso disattivare l'opzione, mentre i giocatori che non ritengono che questi fattori siano importanti possono decidere di attivarla.

Se però la scelta è posta all'inizio si ripropone il problema della scelta della difficoltà senza avere provato il gioco: sebbene l'utente possa avere una maggiore consapevolezza sul volere o meno che l'esperienza di gioco venga modificata, non



**Figura 2.2:** In ScourgeBringer, la difficoltà dinamica è selezionabile dal menù di pausa o all'inizio del gioco e, se attivata, non modifica comunque alcune parti del gioco che sono state evidentemente pensate per essere giocate ad una sola difficoltà [7]

può sapere quanto l'opera assuma caratteristiche diverse in base alla modalità scelta.

Se, invece, dopo un numero di tentativi falliti viene proposto al giocatore di provare una versione facilitata o di cambiare la difficoltà, si espone ad un altro tipo di critica. Se effettivamente in questi casi al giocatore è spesso lasciata la scelta sulla possibilità di effettuare o meno questa variazione (e quindi quanto qui detto resta valido per la sezione relativa alla selezionabilità), questa porta comunque a diversi problemi: il giocatore potrebbe sentire giudicata la propria competenza nel gioco e ciò potrebbe portarlo ad un senso di frustrazione e far risultare quella sezione ancora meno piacevole di quanto già non lo fosse per gli ostacoli non superati; non è detto, inoltre, e anzi alcuni dati sembrano indicare il contrario, che l'utente davanti ad una tale scelta accetti pensando che le sue capacità siano sufficienti: potrebbe infatti continuare a riprovare la sezione con la possibilità di non riuscire comunque a superarla per poi abbandonare il gioco.

Un modello simile è ad esempio usato in alcuni platformer di casa Nintendo, dove dopo alcuni tentativi falliti viene proposto al giocatore di lasciare che sia il gioco a superare una certa sezione. Solitamente il giocatore può riprendere il controllo del personaggio in qualunque momento, ma questo non rende meno significativi

gli argomenti contrari all'uso di questo sistema. Se però il problema è causato da sezioni dove siano richiesti principalmente riflessi sul controller, questa soluzione può essere positiva per i nuovi giocatori.



**Figura 2.3:** La modalità Super Guide all'interno di New Super Mario Bros Wii lascia che sia il gioco a continuare la partita e permette al giocatore di riprendere il controllo in qualsiasi momento [8]

Nonostante siano presenti queste criticità la selezionabilità delle modifiche dinamiche sembra essere generalmente vantaggiosa nei giochi che vogliono rendere esplicita la presenza di questi sistemi. Renderli espliciti ma non selezionabili, infatti, ridurrebbe di molto il gradimento tra diversi tipi di giocatori e potrebbe rendere un'esperienza videoludica spiacevole in partenza.

### 2.3.3 Diegesi

Il tema degli elementi diegetici all'interno dei videogiochi ha sempre avuto un ruolo importante nelle discussioni riguardanti la User Experience. Con questo termine si indica la proposta di elementi facenti parte della User Interface o di altri elementi che comunicano informazioni al giocatore all'interno dell'ambiente di gioco e non separati, come potrebbe avvenire in un menù di pausa o in un'interfaccia che mostra la salute del proprio personaggio. L'uso degli elementi diegetici è importante per non alienare l'utente con informazioni che farebbero perdere l'immersività della

partita o per rendere degli aspetti che solitamente sarebbero solo di interfaccia delle meccaniche di gioco.

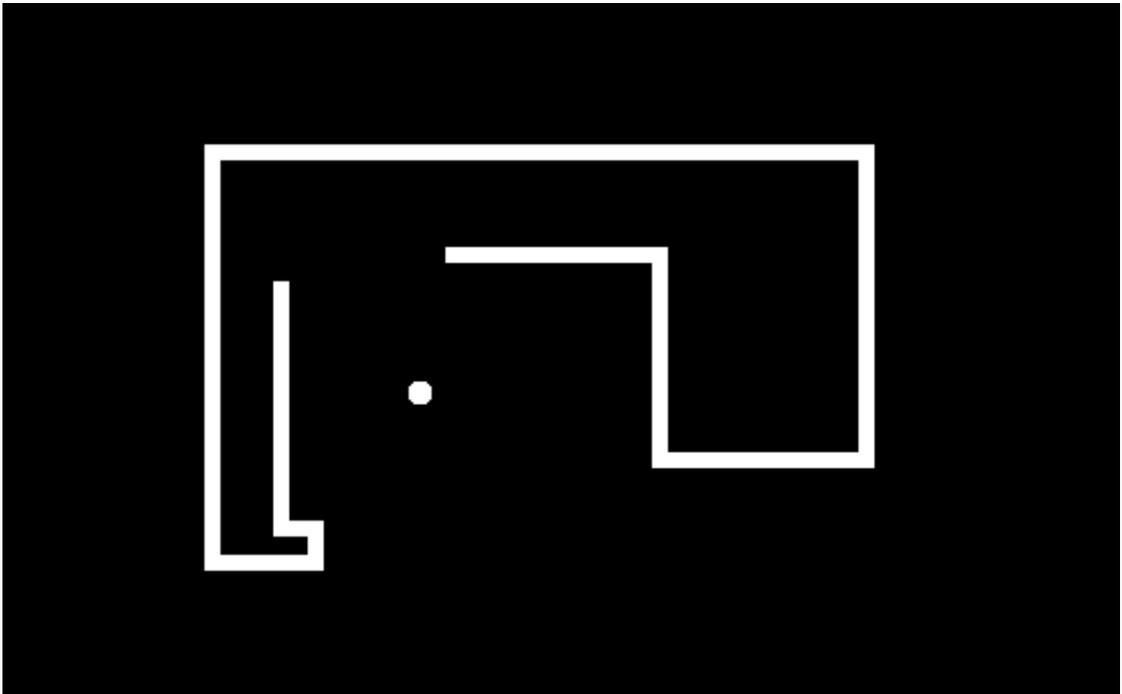
Molti giochi del genere FPS (first person shooter) utilizzano con successo questo approccio sia per motivi di immersività, sia per non far distrarre il giocatore da ciò che si trova a schermo per osservare un'ipotetica interfaccia, in un genere che fa dei riflessi del giocatore uno dei suoi punti chiave.



**Figura 2.4:** Dead Space è uno degli esempi più chiari di elementi di UI presentati in modo diegetico, in particolare si veda la barra della vita posizionata come barra luminosa sul retro dell'armatura del protagonista [9]

A oggi sembra che la diegesi nel campo della difficoltà dinamica sia stata sperimentata solo in studi teorici di cui dà conto la letteratura, ma parrebbe avere un effetto estremamente positivo sull'apprezzamento del videogioco da parte dell'utente. Uno studio in particolare proponeva ai giocatori una versione modificata di Snake, gioco in cui l'utente controlla un serpente che deve mangiare dei pixel [10]; dopo averne mangiato uno, la lunghezza dell'animale aumenta e lo scopo del gioco è continuare a mangiare facendo in modo che il serpente non tocchi mai con la testa un'altra parte del suo corpo. In questa versione modificata gli elementi che il serpente doveva mangiare erano divisi in tre tipi: una prima tipologia, classica, che non produceva alcun cambiamento se non quello di allungare il serpente, una seconda che oltre ad avere questo effetto aumentava la difficoltà del gioco

e una terza e ultima che, una volta mangiata, diminuiva invece la difficoltà. È evidente come in questo caso l'obiettivo non fosse l'aumento o il mantenimento dell'immersione del giocatore, ma piuttosto la trasformazione di un'opzione in una meccanica di gioco; come accennato in precedenza l'esperimento ha avuto un buon successo, perché andava a combinare i vantaggi discussi nella sezione riguardante la selezionabilità senza l'interruzione dell'esperienza di gioco; inoltre in questo caso specifico tali elementi potrebbero essere stati percepiti dai giocatori come dei power-up e non aver quindi influito negativamente sull'esperienza come avrebbe potuto fare la selezione di una difficoltà minore in caso di difficoltà. Nonostante



**Figura 2.5:** Una delle tante versioni del gioco Snake [11]

l'argomento di modifiche dinamiche diegetiche sia interessante e possa portare a risultati migliori, la specificità di questa caratteristica rispetto al singolo gioco rende difficile generalizzare questo approccio, motivo per cui non verrà trattato in questa sede e non è stato impiegato nello sviluppo del prototipo. È sembrato tuttavia importante menzionare l'argomento perché pare avere delle ottime potenzialità ed essere al momento poco studiata e utilizzata.

### 2.3.4 Ritmo o difficoltà

Si è già discusso di come la personalizzazione della difficoltà non sia l'unico modello attraverso il quale viene modificata l'esperienza di gioco: un'altra opzione consiste nella variazione del ritmo di gioco.

**Difficoltà** La difficoltà è uno degli aspetti più caratteristici del medium e permette a giocatori di diversa abilità di provare un'esperienza più adatta alle proprie esigenze.

Sebbene la selezione della difficoltà sia una funzione nata molto presto all'interno dei videogiochi, è ancora alla base di molte discussioni sia da parte dei giocatori, sia soprattutto da quella degli sviluppatori: la selezione della difficoltà è un grande vantaggio per i giocatori, ma presenta numerosi problemi. In primo luogo i giocatori e gli sviluppatori potrebbero non avere la stessa concezione di livello di difficoltà, inoltre un giocatore inesperto di un determinato genere videoludico non ha dati su cui poter basare un'ipotesi del suo livello di competenza [12]. Nonostante una persona non abbia mai giocato ad un rhythm game, ad esempio, potrebbe comunque avere un buon senso del ritmo e quindi potrebbe non essere adatta a un livello di difficoltà per principianti. Un altro grande problema che può influire sul gradimento di un'opera è il fatto che, una volta scelto il livello di difficoltà, quest'ultimo viene raramente cambiato dall'utente [13]; il fenomeno è probabilmente legato a fattori psicologici per cui un giocatore che non riesce a fruire in maniera ottimale del gioco per la troppa difficoltà si sentirebbe in difetto ad abbassarla per la sua mancanza di competenza o abilità, fattore che alla lunga potrebbe portare all'abbandono del gioco. Anche qualora il giocatore individuasse al primo tentativo la sua difficoltà ideale, in alcuni generi, come ad esempio i roguelike, la componente casuale potrebbe influire a tal punto sulla partita da farla risultare frustrante o noiosa, anche nei limiti della difficoltà scelta dal giocatore.

Una soluzione che alcuni sviluppatori hanno proposto è appunto la difficoltà dinamica.

In giochi come Resident Evil IV la gestione dinamica dell'esperienza di gioco è solamente legata alla difficoltà. Nel survival horror di Capcom qualora il giocatore abbia una notevole competenza nel gioco e riesca a superare le sfide proposte senza problemi, la difficoltà del gioco aumenta, rendendo i nemici più aggressivi e aumentando il danno da loro inferto, diminuendo anche la quantità di ricompense trovate; se invece un giocatore dovesse ripetere più volte la stessa sezione di gioco o risulti colpito frequentemente, il gioco tenderà ad essere più facile, arrivando anche a far scomparire completamente alcuni nemici.

In altri casi si tende ad usare l'espressione difficoltà dinamica anche nel caso di meccaniche molto più semplici che costituiscono un feedback loop negativo, come in Mario Kart [14]. In questo racing game i giocatori in testa in ogni circuito vedranno la loro velocità massima diminuire rispetto a quella di coloro che si trovano

nelle ultime posizioni. In questo esempio anche la qualità degli oggetti ottenibili dall'utente diminuisce in base a quanto questo più vicino sia rispetto alla prima posizione.



**Figura 2.6:** Nelle diverse iterazioni di Mario Kart il proiettile Pallottolo Bill è un oggetto che permette di recuperare numerose posizioni senza avere alcuno svantaggio, ma tale oggetto è esclusivo dei giocatori che si trovano nelle ultime posizioni

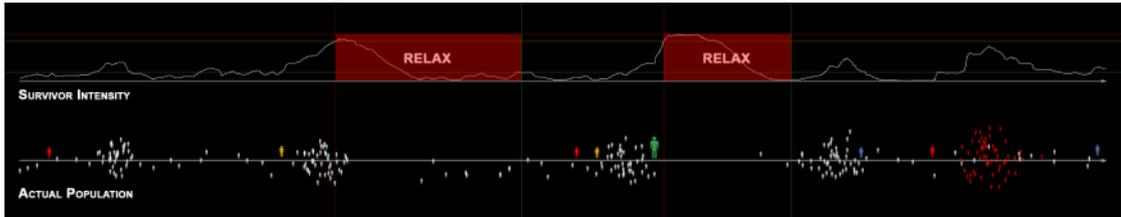
Nonostante numerosi giochi applichino una varietà di soluzioni riconducibili al concetto di difficoltà dinamica, sono pochi quelli che costruiscono un sistema più complesso che tiene conto delle capacità del giocatore per tutta la durata della partita.

**Ritmo** Quando si parla di modifica del ritmo di gioco si intende solitamente una variazione dell'esperienza che non cambia la difficoltà, ma la frequenza con cui l'utente è esposto a determinati eventi.

Spesso queste modifiche vengono gestite da intelligenze artificiali, il cui compito è quello di gestire eventi, nemici e oggetti, che vengono soprannominate "Director" usando la stessa terminologia che gli sviluppatori di Left 4 Dead hanno usato per il loro modello, nome che rievoca il ruolo che nelle loro intenzioni questa intelligenza artificiale dovrebbe ricoprire.

Nel FPS di Valve Corporation, i giocatori si ritrovano ad affrontare diversi gruppi di zombie che infestano le mappe di gioco; durante la partita si svolgono

alcuni eventi, quali per esempio l'assalto di un giocatore, la presenza di cure, la gestione del numero e della posizione dei nemici, che sono direttamente gestiti dall'AI director [15]. Andando più nello specifico l'algoritmo che è alla base della modifica del ritmo di gioco è chiamato "Adaptive Dramatic Pacing", che a detta degli sviluppatori creerebbe dei picchi di intensità valutando l'intensità emotiva dei giocatori e eliminando dei pericoli qualora questa risultasse troppo alta [16].



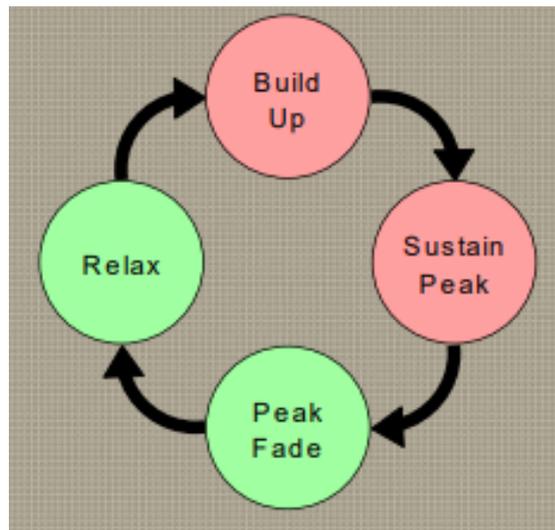
**Figura 2.7:** Un esempio di distribuzione dei nemici generati in Left 4 Dead in base allo stato di intensità emotiva provato dal giocatore [16]

In particolare vengono individuati quattro diversi stati in cui il giocatore si può trovare in un dato momento. Il build up prevede un numero massimo di nemici e, non appena viene superato un livello soglia di intensità emotiva, si conclude. Nel sustain peak il numero di nemici continua a essere generato per alcuni secondi. Nel peak fade, invece, il numero di nemici è minimo e dura fintanto che l'intensità emotiva del giocatore non si allontana dal picco. L'ultimo stato è noto come relax: in questo caso si prolunga il ritmo ridotto di generazione dei nemici per poco meno che un minuto e permette al giocatore di prepararsi al prossimo build up. Un altro importante punto a favore di questa intelligenza artificiale è che, quando unita alla generazione procedurale, genera un'esperienza radicalmente diversa da partita a partita e quindi promuove la rigiocabilità. Le modalità con cui viene calcolata l'intensità emotiva sono molteplici, ma tutte si possono raggruppare sotto una definizione di situazione di stress per il giocatore.

Sebbene gli sviluppatori tendano ad utilizzare meno questo tipo di personalizzazione dell'esperienza, tuttavia i risultati che questo produce sono tendenzialmente positivi, ma richiedono un notevole impiego di forze in fase di test del gioco che risulti banale o ripetitivo.

## 2.4 Direzione ricerca

Avendo quindi analizzato quanto offerto dall'industria e dalla letteratura, si è voluto procedere utilizzando un approccio mediano, che sfruttasse i punti di forza mostrati dagli esempi pratici dei videogiochi commerciali, ma che cercasse anche di avere una portata più generale. Si è voluto inoltre fare chiarezza sull'effettiva possibilità



**Figura 2.8:** Lo schema del passaggio tra stati in cui si può trovare il giocatore in Left 4 Dead, in rosso sono evidenziati gli stati in cui è attiva la generazione di nemici [16]

e quindi sulle modalità con cui i giocatori riescono ad individuare una modifica dinamica sia nel caso di un gioco da loro conosciuto sia non conosciuto; altrettanto importante è sembrato lo studio di come dovesse essere presentato questo sistema di modifiche.

Si è pensato di procedere ad una prova iniziale, ipotizzando poi di andare a sviluppare un modello e un plugin per uno o più generi videoludici in un game engine, per permettere agli sviluppatori di poterne usufruire, qualora si fossero raccolti dei risultati positivi.

Parte II

**Difficoltà dinamica nei  
roguelike**

# Capitolo 3

## Level design dinamico

Dopo l'analisi delle principali caratteristiche che un sistema di difficoltà dinamica può presentare, si è deciso di sviluppare un prototipo apportando una serie di modifiche ad un videogioco già esistente. Poiché in un primo momento il campo di indagine era focalizzato sulle caratteristiche del level design, si è pensato di scegliere un genere videoludico in cui gli elementi di un livello fossero facilmente modificabili attraverso delle variabili, senza che l'integrità dell'esperienza ne risultasse danneggiata.

### 3.1 Principi

Il presupposto teorico alla base dell'ideazione di questo primo prototipo riguarda i punti di forza comuni tra difficoltà dinamica, flusso e level design procedurale e la possibilità di un loro supporto vicendevole al fine di creare un'esperienza di gioco migliore. Sono infatti già stati studiati esempi in cui il level design e la modifica dell'esperienza di gioco hanno sviluppato una sinergia capace di rendere l'opera più apprezzata, ma si ipotizza che l'aggiunta dell'elemento di casualità, come verrà spiegato, possa aumentare ulteriormente l'efficacia di questa collaborazione [17].

#### 3.1.1 Flusso

Il flusso (flow) è uno stato mentale in cui si può trovare un individuo se l'attività che sta svolgendo ha determinate caratteristiche. Lo studio del flow nasce come indipendente dai videogiochi, ma vi è stato accostato con il progredire degli studi in quanto si è notato come sia desiderabile per un videogioco far entrare l'utente in questo stato [18][19]. In generale si raggiunge lo stato di flow quando il giocatore ritiene che l'esperienza offra un giusto livello di difficoltà, cioè né troppo elevato, il che porterebbe l'esperienza ad essere frustrante, né troppo facile, il che renderebbe

il gioco noioso. Più nello specifico sono molteplici le caratteristiche che fanno sì che un'opera faccia entrare il suo fruitore in uno stato di flow:

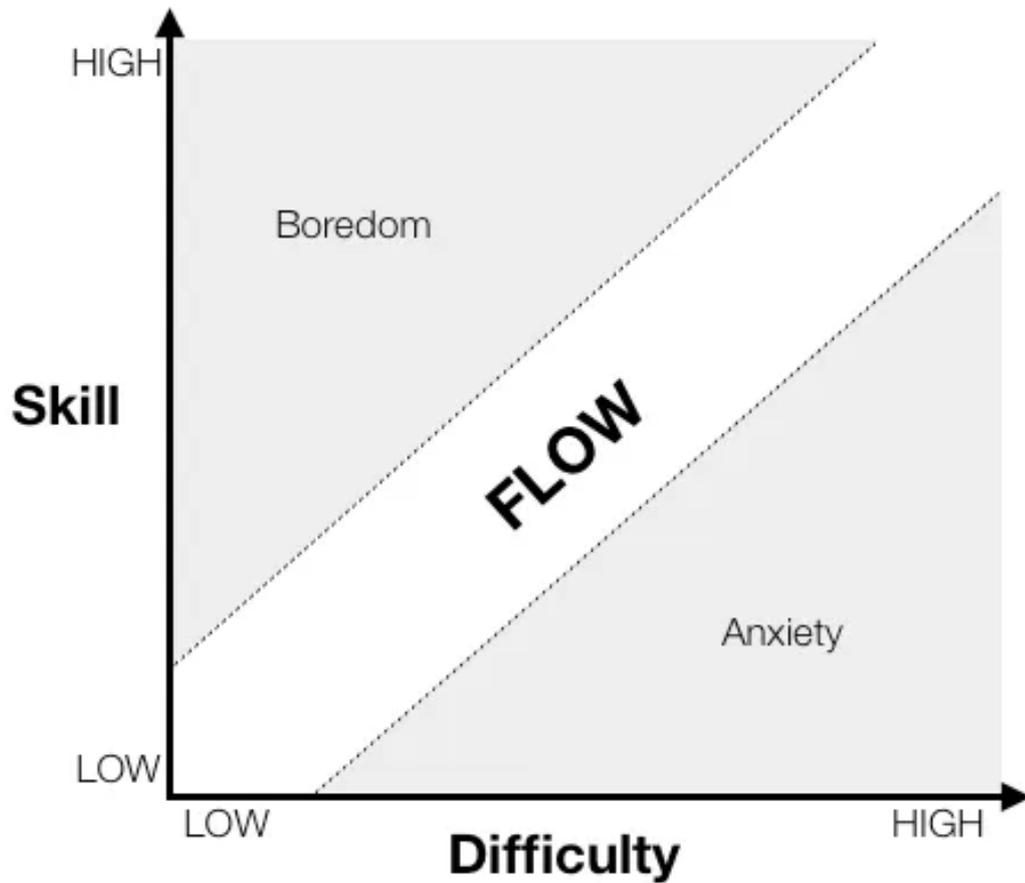
- Concentrazione totale verso l'attività
- Chiarezza degli obiettivi e ricompense
- Feedback immediato
- Ricompensa intrinseca nell'attività
- Alterazione del senso del tempo
- Perdita dell'autoconsapevolezza
- Bilanciamento tra sfida e abilità
- Integrazione tra azioni e consapevolezza
- Sensazione di controllo sull'attività

Di queste caratteristiche quella che i sistemi di modifica dinamica tendono a tenere più in considerazione è il bilanciamento tra sfida e abilità, in quanto si tratta dell'aspetto più facile da gestire attraverso il cambio di difficoltà.

### **3.1.2 Level design procedurale**

Il level design è la disciplina che si occupa di ideare e realizzare i livelli all'interno di un gioco. Solitamente i livelli di un gioco vengono creati manualmente, pensando precisamente alle attività che l'utente svolgerà nel corso della partita. Alcuni generi, però, necessitano per propria natura di un level design procedurale, che si basa principalmente sull'introduzione di vincoli che permettano di avere nel contempo un'esperienza sempre diversa a ogni partita, ma comunque realizzata attraverso dei limiti che la rendono giocabile. In questo caso il level design procedurale presenta un grande vantaggio: i cambiamenti che la difficoltà dinamica produce possono essere attribuiti dal giocatore alla casualità della generazione procedurale. Poiché gli elementi di level design procedurale possono variare in base al genere, è necessario che questi ultimi siano individuati in seguito alla selezione di un genere specifico. Tra gli esempi di elementi di level design procedurale si possono considerare il layout del livello, la posizione e il tipo di nemici, la presenza, quantità e qualità di oggetti e risorse.

Alcuni dei generi che fanno del level design procedurale una caratteristica importante, se non essenziale sono i sandbox. In questo genere l'utente è libero di sperimentare le interazioni che possono avvenire nel mondo di gioco senza avere un



**Figura 3.1:** Grafico del rapporto tra abilità e difficoltà per lo stato di flow [20]

preciso obiettivo. Nei roguelike, invece, il giocatore si trova a dover affrontare sfide come l'esplorazione di un dungeon i cui elementi sono generati proceduralmente. Nonostante questi siano i generi in cui la componente del level design procedurale è più evidente, non è insolito trovare elementi procedurali in videogiochi di ogni genere, in quanto gli essi hanno l'insito vantaggio di creare variabilità nelle partite e quindi rigiocabilità [21][22]. In merito sono stati proposti in letteratura modelli in cui la generazione procedurale e la difficoltà dinamica sono collegati con risultati positivi, ma si tratta di videogiochi appartenenti al genere dei platformer, in cui solitamente non viene proposto questo genere di generazione dei livelli [23][24].

### 3.1.3 Difficoltà dinamica

Per quanto riguarda la difficoltà dinamica restano validi i punti affrontati nel capitolo precedente. Si è pensato inoltre di realizzare comunque modelli con diverse caratteristiche per analizzare se uno di questi avesse un impatto migliore sull'esperienza del giocatore. Come si è detto, il level design procedurale sinergizza tanto con la difficoltà dinamica in quanto permette di rendere poco visibili le modifiche apportate, quanto con il flusso perché permette di avere, se realizzato in maniera corretta, un'esperienza ottimale dal punto di vista del bilanciamento tra competenza e difficoltà.

Una delle critiche principali che si potrebbero indirizzare a questa seconda sinergia è che delle modifiche che bilanciano la difficoltà andrebbero anche ad appiattare la curva di apprendimento dell'utente, che non avendo un feedback molto forte sulle sue scelte sbagliate potrebbe non ritenerle tali. Sulla base di questo si è deciso di applicare delle modifiche che non andassero ad influire sul gameplay in caso di scelte del giocatore completamente sbagliate.

Un altro problema che si è ipotizzato è la possibilità da parte dei giocatori di sfruttare la difficoltà dinamica a proprio vantaggio, ma, sebbene si tratti di una critica di difficile risoluzione, è stato notato come numerose altre introduzioni che poco avevano a che fare con un cambiamento del livello di difficoltà siano comunque state sfruttate dai giocatori al fine di facilitare la loro partita; se inoltre un numero di giocatori importante decide di sfruttare una meccanica di gioco di difficile comprensione (a meno di conoscenza diretta del codice di gioco) per facilitare l'esperienza, potrebbe voler dire che il gioco abbia bisogno di un ribilanciamento [25].

## 3.2 Il genere roguelike

Tra i generi che più si adattano a quanto ricercato, i roguelike sono sembrati la scelta migliore per una serie di motivi che verranno illustrati. Si tratta di videogiochi che derivano le loro caratteristiche principali da *Rogue*, gioco del 1980 sviluppato da A.I. Design [26]: è un *dungeon crawler* con visuale *topdown* e grafica composta da caratteri ASCII.

### 3.2.1 Caratteristiche

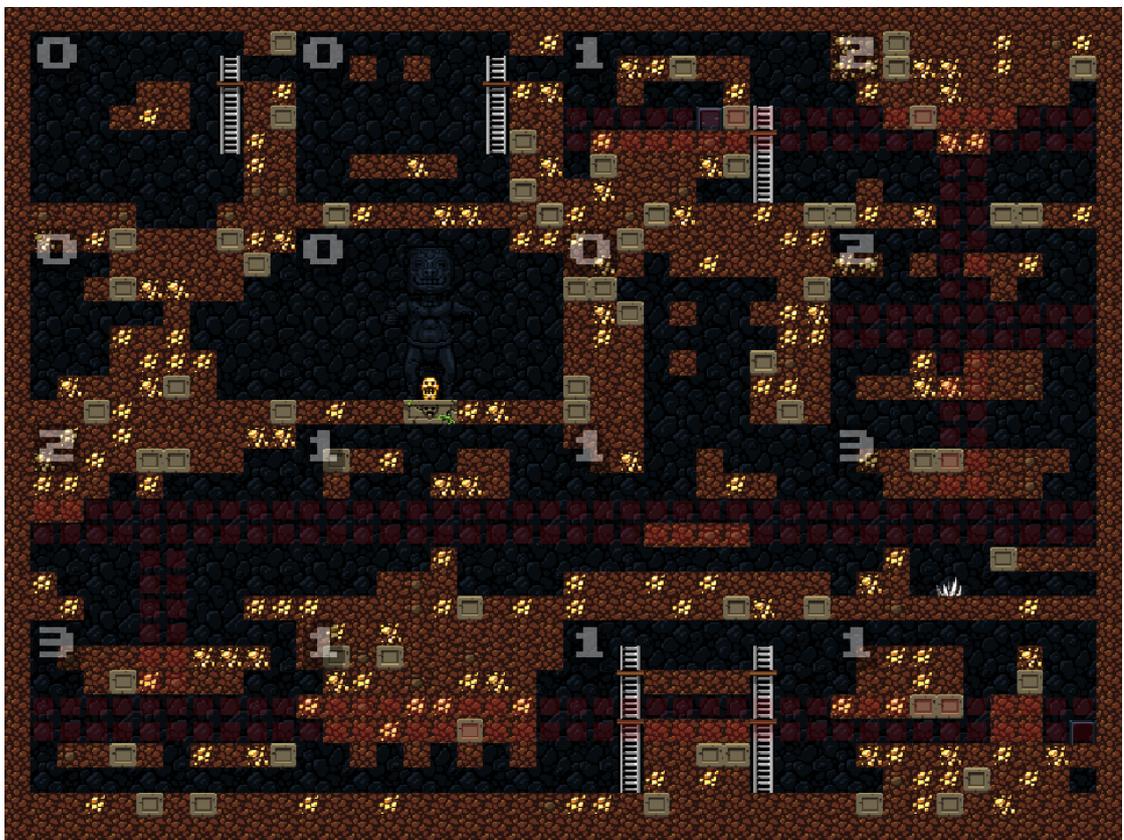
Si tratta di videogiochi che hanno come caratteristiche principali:

- la generazione procedurale di elementi di gioco
- la morte permanente, che fa ricominciare la partita,



### 3.2.2 Ipotesi di lavoro

L'ipotesi alla base dell'ideazione di questo prototipo riguardava la possibilità di generalizzare la creazione di un livello di qualsiasi roguelike ponendo delle limitazioni abbastanza leggere e delle regole molto generali. Si è pensato di sfruttare un tipico algoritmo per la creazione delle mappe utilizzato in diversi giochi commerciali, ad esempio in Spelunky e Catacomb Kids [28][29]: in questi casi, un rettangolo di dimensioni fisse viene diviso in stanze che vengono generate e collegate tra loro, di modo che gli ambienti che hanno funzione di ingresso e uscita abbiano sempre almeno un passaggio. Ogni stanza viene poi modificata in base alle variabili previste nel gioco e vengono generati al loro interno elementi di gioco come nemici e oggetti [30][31][32].



**Figura 3.3:** Struttura e divisione in sezioni di un livello di Spelunky [33]

Inizialmente si riteneva che questa base fosse molto consistente in quanto non solo i giochi che effettivamente fanno uso di questo algoritmo riescono a creare dei livelli solidi, ma sembrava anche possibile apportare un certo grado di generalizzazione ai vari stati della creazione per comprendere la totalità dei roguelike. Anche giochi

come *Slay the Spire* o *FTL*, pur non presentando stanze fisiche o una struttura a griglia, infatti, possono comunque essere inclusi in questo modello in quanto ogni livello presenta un ingresso e un'uscita, più percorsi che li collegano e delle sezioni dove avviene il gameplay che possono essere assimilate a delle stanze contenenti nemici, oggetti o eventi [34][35].

Avendo quindi ipotizzato un algoritmo che potesse essere alla base di un ampio numero di roguelike, si sarebbe quindi passati all'applicazione concreta di un modello di difficoltà dinamica a questo sistema, andando così a creare quanto proposto come obiettivo di questa tesi.

### **3.2.3 Prova**

Prima, però, di procedere alla realizzazione di questo lavoro in tutta la sua complessità è sembrato necessario, innanzitutto, verificare la validità delle considerazioni fatte riguardo al genere roguelike, all'efficacia di un tale approccio, alla sinergia che si è ipotizzata tra level design procedurale e difficoltà dinamica e all'effettiva capacità di valutare in modo corretto tali elementi in fase di playtesting.

Si è ritenuto un buon compromesso andare a modificare un roguelike open source esistente inserendo degli elementi di level design variabile.

# Capitolo 4

## Pixel Dungeon

Prima di procedere ad un progetto così esteso si è ritenuto fondamentale sviluppare una versione di prova per verificare se effettivamente le ipotesi fatte potessero essere veritiere.

### 4.1 Pixel Dungeon

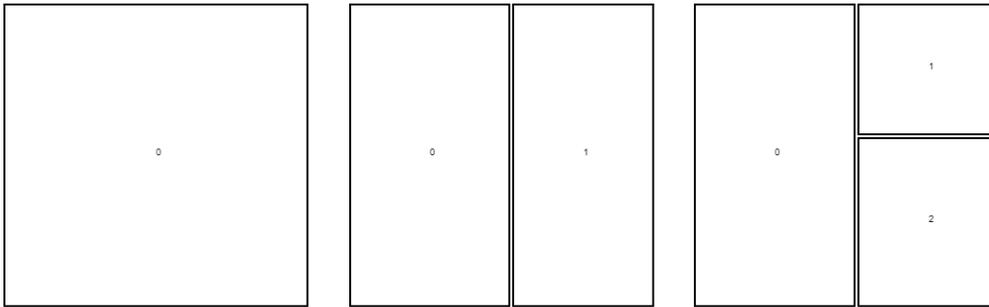
Date queste premesse, si è scelto un roguelike open source da prendere come base su cui apportare le modifiche. Le caratteristiche principali alla base della scelta erano la semplicità con cui si sarebbero potute applicare delle variazioni (e quindi in che linguaggio e ipoteticamente con quale game engine fosse stato creato), quanto il gioco fosse user friendly (quindi sono stati esclusi giochi in cui ci fosse un numero troppo elevato di interazioni sin dai primi livelli o avessero una grafica poco esplicativa per gli standard attuali) e se il gioco originale o giochi simili fossero noti ad alcuni utenti a cui si sarebbe fatta provare la nuova versione, in quanto si sarebbero potute fare delle considerazioni interessanti in merito alla valutazione della modifica da parte di questi stessi giocatori la modifica rispetto a giochi simili.

Il gioco che meglio rispondeva a queste caratteristiche era Pixel Dungeon: un roguelike dungeon crawler con visuale top down; è stato sviluppato in Java ed è disponibile per tutti i principali sistemi operativi, anche mobile [36].

Pixel Dungeon è suddiviso in capitoli che condividono ambientazione, nemici e livello di difficoltà, e sono a loro volta suddivisi in 5 piani ognuno, di cui i primi quattro hanno una struttura simile tra loro dove l'obiettivo è la ricerca del passaggio per il piano inferiore, mentre nell'ultimo piano di ogni capitolo è presente un boss. L'obiettivo del gioco è raggiungere l'ultimo piano, sconfiggere il boss finale e (se il giocatore lo desidera) tornare indietro fino al primo piano.

Per quanto riguarda gli elementi generati proceduralmente, in ogni piano sono presenti diversi nemici, che vengono generati dopo un certo numero di turni e degli

oggetti, tra cui anche alcuni equipaggiabili, che invece sono creati alla generazione del livello. Inoltre, la maggior parte di tali oggetti necessita di essere analizzato, in quanto in diverse partite oggetti con la stessa icona potrebbero avere effetti differenti. Anche la struttura del piano è generata proceduralmente: dato un rettangolo di dimensioni fisse, questo viene diviso ricorsivamente a metà finché non vengono generate delle stanze di una dimensione minore ad una data.



**Figura 4.1:** Primi tre passi dell’algoritmo per la creazione delle stanze

A quel punto vengono scelte due stanze che conterranno l’ingresso e l’uscita del piano e vengono costruiti dei percorsi che collegano tra loro gli ambienti, assicurandosi che ci siano almeno due percorsi possibili tra ingresso e uscita.

## 4.2 Modifiche apportate

Data la durata di una singola partita completa e la difficoltà di arrivare ai capitoli finali del gioco per utenti non esperti, insieme alla difficoltà di bilanciare in modo corretto le modifiche apportate, si è deciso di concentrarsi solo sul primo capitolo (quindi i primi cinque piani). Sono state prese in considerazione alcune variabili di gioco per valutare la partita e in base a queste, sono stati modificati diversi elementi (in genere si è usato un approccio per cui più un elemento di gioco è legato ad una variabile misurata più questo risulta influente nella modifica).

Le variabili che sono state prese in esame per valutare l’andamento della partita vengono registrate ad ogni discesa di piano e sono: il livello corrente rispetto al piano a cui il giocatore è arrivato, la quantità di oggetti nell’inventario, la vita rimasta (includendo nel computo la presenza di pozioni di cura con valore minore se non ancora identificate), la presenza e la possibilità di equipaggiare senza incorrere in malus dell’arma e armatura di livello di miglioramento più alto in possesso del giocatore.

La modifica è stata applicata a diversi aspetti del gioco ed in particolare comprende: la manipolazione della grandezza delle stanze e dei piani (evidente

nella figura 4.2), il numero di nemici che vengono generati in ogni intervallo di tempo, il numero di oggetti posizionati nel livello, la tipologia dei nemici incontrabili (in caso di partita migliore vengono affrontati prima nemici di piani successivi, mentre continuano a venire generati nemici dei piani precedenti in caso contrario). Delle trasformazioni specifiche sono state applicate al quinto piano, l'ultimo di questa versione, in cui viene affiancato al boss un nemico dei piani successivi che ha una particolare sinergia con l'ambiente nel caso i parametri del giocatore siano così alti da non avere nessun problema nel superamento del livello classico, e una pozione di cura in caso contrario, come riscontrabile nell'immagine 4.3 in cui in seguito all'entrata nel quinto piano è stata trovata la pozione in quanto il giocatore risulta di livello troppo basso.



**Figura 4.2:** Confronto tra una mappa generata nella versione originale e una nella versione a difficoltà dinamica

## 4.3 Metodologia

Dopo lo sviluppo è iniziata una fase di test in cui si è verificato il bilanciamento delle modifiche apportate e l'assenza di bug, in seguito alla quale sono state distribuite 3 versioni diverse: una prima in cui viene chiesto al giocatore se preferisca giocare alla versione modificata o meno, una seconda in cui viene detto al giocatore che giocherà ad una versione modificata di Pixel Dungeon, quando invece non si trovavano modifiche al suo interno, e infine un'ultima in cui il gioco pur non dando alcuna indicazione, presenta la versione con i cambiamenti. Infine ad alcuni giocatori è stata fatta giocare la versione con la modifica dinamica della difficoltà in seguito alla versione classica del gioco.

### 4.3.1 Campi d'indagine

Tra gli obiettivi posti per questa modifica uno dei principali era quello di individuare se un giocatore riesca ad identificare la difficoltà dinamica quando questa non viene dichiarata esplicitamente, e qualora invece lo fosse stata, osservare se gli utenti capiscano quali elementi siano stati variati. Proprio per questo motivo si è optato per una distribuzione di tre versioni diverse (una prima in cui la difficoltà dinamica non veniva dichiarata ma era presente, una seconda in cui succedeva l'opposto e un'ultima in cui il giocatore doveva scegliere se attivare o meno questa funzionalità).

Un altro obiettivo era quello di valutare se i giocatori della versione con l'effettiva difficoltà dinamica avessero un grado di apprezzamento del gioco maggiore rispetto agli altri, o se comunque giocatori con esperienza nel gioco, precedente a questo esperimento, preferissero una delle versioni proposte al gioco originale.

Inoltre, si è cercato di capire se tali cambiamenti incidessero di più su giocatori esperti o su utenti con poca esperienza e se ci fossero significative differenze nel raggiungimento dell'obiettivo (la sconfitta del primo boss).

### 4.3.2 Svolgimento dell'esperimento

Ad ogni utente è stata fornita una delle tre versioni del gioco in formato apk e non sono stati forniti loro altri dettagli ad eccezione di come far partire l'applicazione sui propri dispositivi e di dover sconfiggere il primo boss, contando i tentativi impiegati a raggiungerlo e quelli per sconfiggerlo.

Quindici persone hanno svolto l'esperimento, tra queste 11 sono riuscite a raggiungere l'obiettivo prima di abbandonare il gioco; a loro è stato proposto un questionario per comprendere quali sensazioni avessero provato durante il gameplay.



Figura 4.3: Piano con il boss con il quale si conclude l'esperimento

### 4.3.3 Questionario

Il questionario in oggetto chiedeva al giocatore di valutare la propria competenza nel medium e nel genere su una scala numerata. In seguito alla selezione della versione provata sono state poste domande su alcune caratteristiche chiave dell'esperienza e sui tentativi impiegati per raggiungere l'obiettivo. Sono stati inoltre posti interrogativi sulla difficoltà dinamica, su come e se gli utenti l'avessero percepita e in che modalità avrebbero preferito incontrarla.

## 4.4 Risultati

I risultati ottenuti dai questionari sono molto contrastanti e non permettono un'analisi chiara delle differenze percepite dai diversi gruppi di giocatori.

Come si può osservare dal grafico B.1 i sentimenti provati dai giocatori in media nelle due versioni non si discosta molto, ma sebbene sia comprensibile che nelle versioni con difficoltà dinamica si percepisca un livello di sfida minore, non è chiaro come mai quella venga ritenuta più equa.

Ciò che si può evincere con certezza è che gli utenti non si accorgono della presenza o meno di difficoltà dinamica, sia nel caso di persone che abbiano già provato la versione originale di Pixel Dungeon, sia nel caso di nuovi giocatori. In particolare più di due terzi delle persone che hanno portato a termine l'esperimento non hanno notato la presenza di modifiche dinamiche; tra i rimanenti solo una persona su tre ha individuato una modifica parzialmente corretta, mentre una di queste ha individuato modifiche nella versione di controllo, nonostante avesse già giocato in precedenza alla versione originale e si sia dichiarata una delle persone più esperte nel genere.

Per quanto riguarda la modalità con cui la difficoltà dinamica dovrebbe essere espressa, gli utenti tendono a preferire che gli sia data la possibilità di scelta, sebbene tutte le opzioni siano state scelte come preferite da più del 20% degli utenti.

Un'altra caratteristica che si può notare dal grafico B.2 è che nelle versioni con difficoltà dinamica i giocatori riescono a raggiungere generalmente il boss in meno tentativi, mentre nelle versioni prive di questo modello l'incontro avviene successivamente. Quando, però, questa condizione si verifica, i giocatori riescono a sconfiggerlo, osservazione invece non sempre vera nel primo caso.

Sempre a proposito del raggiungimento e della sconfitta del boss un'osservazione importante deriva dalla comparazione tra la figura B.3 e le singole risposte al questionario che confermano una questione che era già emersa in precedenza: i giocatori non riescono sempre a valutare le proprie abilità in un gioco su una scala comune, in questo caso neanche dopo aver completato una sessione che ha richiesto sempre più partite.

## 4.5 Criticità

La criticità principale di questo esperimento è stata il numero ristretto di persone che hanno voluto e potuto partecipare. La difficoltà del gioco e il numero abbastanza alto di meccaniche che non sempre vengono spiegate chiaramente, così come la durata media della partita non ha permesso di avere risultati dai giocatori alle prime armi, mentre alcuni giocatori più esperti sono stati impiegati per testare il bilanciamento e quindi non si è potuto chiedere loro di svolgere l'esperimento in seguito. Proprio per questo motivo la divisione delle rimanenti persone in tre gruppi in base alla versione, nonostante fosse stata pensata per indagare gli elementi di cui si è parlato in precedenza, ha causato una frammentazione dei risultati.

Un problema diverso riguarda i questionari, le cui domande non erano abbastanza specifiche e numerose per capire con precisione l'esperienza provata dai giocatori. Sarebbe stato meglio scegliere un questionario più completo e già testato, come quello che individua lo stato di Flow, i cui risultati sarebbero stati chiari e leggibili anche in riferimento ad altri studi.

Dal punto di vista del game design poi, è risultato molto difficile aggiungere delle modifiche ad un gioco esistente così complesso e strutturato senza che queste alterassero in maniera eccessiva il gameplay. Una possibile soluzione poteva essere la scelta di un gioco più semplice, che avrebbe inoltre aumentato il numero di persone con le quali si sarebbe potuto testare il gioco.

Un ultimo problema riguarda la complessità del gioco in rapporto all'acquisizione di risultati su una singola componente del gioco: come anche visto in letteratura, gli esperimenti condotti nell'ambito della difficoltà dinamica hanno sempre avuto come oggetto giochi semplici in cui la differenza tra la versione originale e quella proposta fosse notevole e permettesse agli utenti di dare un giudizio nettamente diverso. Sebbene si volesse anche osservare se i giocatori riuscissero ad individuare correttamente delle modifiche in un gioco complesso, questo ha finito probabilmente, quindi, per andare ad incidere negativamente sulla raccolta di risultati rispetto al gradimento.

## **4.6 Conclusione**

Sebbene i risultati derivati dal questionario non abbiano dato numerose informazioni, si è compreso come un progetto basato su un gioco complesso come Pixel Dungeon non può essere approfondito in modo sufficiente nell'ambito e con le risorse di cui si era a disposizione. Il ridotto numero di utenti ha causato un basso numero di risposte e quindi l'impossibilità di dare una validità statistica a quanto osservato. Per questo motivo nella scelta del prototipo successivo si è scelto di proporre a tutti i partecipanti le stesse versioni di un gioco più semplice, potendo contare su un bacino di utenza più esteso. Si è inoltre deciso di proporre ai tester dei questionari più strutturati e lunghi in modo da poter avere più informazioni possibili sulla loro esperienza di gioco.

Un'altra questione su cui occorre concentrarsi è quanto emerso in alcune discussioni con quanti hanno provato il gioco: non tutti valutano allo stesso modo una situazione simile. Infatti, utenti più esperti potranno non sentirsi intimiditi da uno stato di gioco in cui gli utenti alle prime armi lo sono, quindi si è cercato di tenere in conto anche questo elemento durante l'ideazione del prossimo prototipo.

## Parte III

# Stress e ritmo di gioco

# Capitolo 5

## Stato del giocatore

A fronte dei risultati espressi e dalle difficoltà riscontrate nel precedente prototipo, si è optato per un cambio di direzione, per concentrarsi quindi sui dati che possono con più precisione indicare lo stato in cui pensa di trovarsi il giocatore durante una partita.

L'analisi della personalizzazione si è spostata dunque dall'osservazione delle cause e dall'attuazione di modifiche generali in un singolo genere alla valutazione delle sole cause: in questo modo è possibile valutare lo stato di un giocatore durante una partita a qualunque gioco, ma in compenso non si può fare nessuna ipotesi su come il gioco dovrebbe reagire a tale stato; questo studio è quindi rimandato agli sviluppatori e nonostante non si tratti più di una soluzione di applicazione immediata, permette una personalizzazione da parte del game designer molto più ampia.

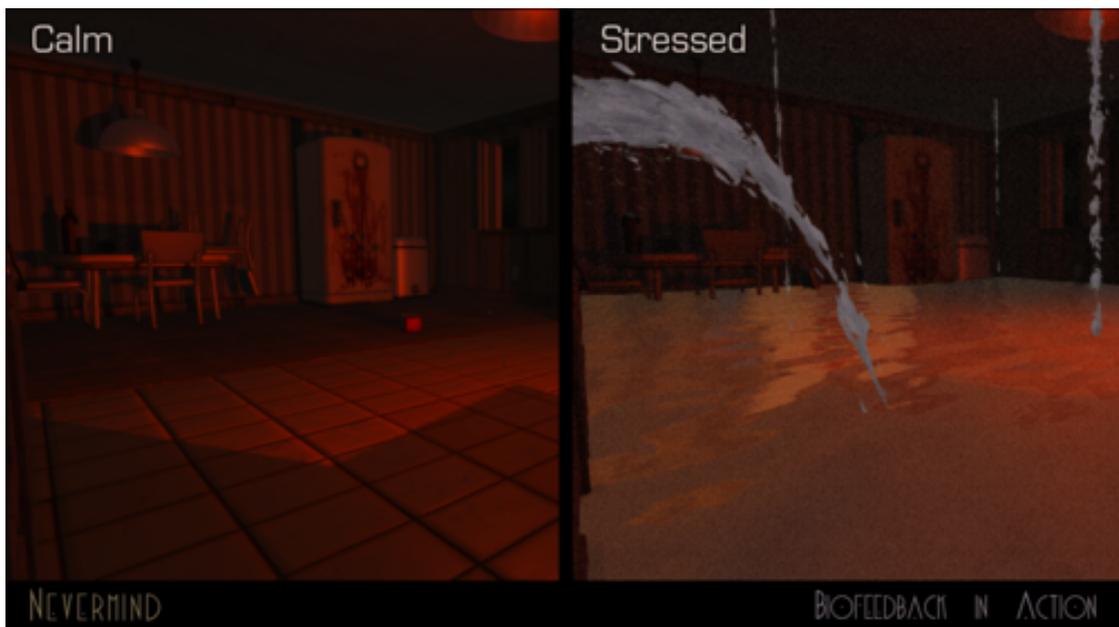
### 5.1 Dati biometrici

Partendo dalle criticità emerse dai risultati dell'esperimento precedente è sembrato opportuno sperimentare un altro approccio alla personalizzazione dell'esperienza. Risulta infatti evidente che un metodo basato sull'analisi delle variabili di gioco non possa prendere in considerazione dati come la competenza del giocatore, la sua capacità di gestire una situazione imprevista e in che modo l'utente si interfaccia con informazioni nuove.

Un'ipotesi che è sembrata subito molto promettente è stata quella dei dati biometrici, ovvero misure ricavate da caratteristiche fisiche del giocatore, ed in particolare si sono ricercati quei dati la cui variazione avesse legami diretti con la sensazione di stress provata dall'utente.

Sono emersi tre diversi tipi di dati biometrici: le espressioni facciali, le misure relative al battito cardiaco e l'attività elettrodermica.

La modifica del gameplay a partire da dati biometrici è un approccio relativamente poco comune. Ma sono comunque presenti alcuni titoli che utilizzano questi dati come elementi di gioco: il più simile a quanto si è realizzato è Nevermind, horror psicologico del 2015 di Flying Mollusk [37]. In quest'opera se il giocatore acconsente, il gioco può accedere ad alcuni dati biometrici: il più semplice da fornire, ma che consente prestazioni minori è il riconoscimento delle espressioni facciali. Tuttavia può essere anche usato un sensore del battito cardiaco per un'esperienza più coinvolgente. Essendo un gioco horror, Nevermind sfrutta i dati biometrici percepiti dal giocatore per fargli provare delle situazioni ulteriormente stressanti.



**Figura 5.1:** Differenze dell'esperienza in base allo stress percepito su Nevermind [38]

### 5.1.1 Espressioni facciali

L'analisi delle espressioni facciali è stato il primo dato biometrico approfondito in quanto ha il vantaggio di poter essere misurato attraverso sensori disponibili in quasi tutti i dispositivi: le videocamere. Questa caratteristica è molto valida in quanto rende possibile acquisire dati biometrici in modo semplice anche se si tratta di giochi mobile. Il metodo più comune per l'acquisizione dei dati biometrici relativi alle espressioni facciali è attraverso i marker del volto: si tratta di una serie di punti facilmente individuabili il cui movimento rispetto ad una posizione di riposo indica un cambiamento di espressione. Nello studio dei marker del volto

si distinguono due approcci principali, uno relativo al riconoscimento di diverse espressioni nella medesima persona e un altro che consente il riconoscimento di persone diverse.

Dato che si può analizzare l'espressione di una persona attraverso lo studio di questi punti, è evidente come questo possa già essere un buon punto di partenza per la definizione di espressioni che permettano di registrare lo stress del giocatore. Ciononostante sono comunque stati scritti diversi articoli che legano determinati movimenti dei marker proprio alle sensazioni di stress [39][40].

Nonostante solitamente si utilizzino videocamere di profondità per effettuare l'identificazione dei marker (periferica che elimina però il vantaggio principale dell'analisi delle espressioni facciali), sono stati sviluppati modelli che permettono il posizionamento di tali punti anche a partire da videocamere di uso comune attraverso l'utilizzo di intelligenza artificiale, come mostrato nell'immagine 5.2. Lo svantaggio dell'utilizzo di modelli di intelligenza artificiale è la necessità di allenare il modello per ogni giocatore per ogni singola espressione che si vuole individuare. Questo approccio è stato verificato attraverso una prova su un progetto su Unity e sebbene il tracciamento dei marker funzionasse correttamente anche su persone diverse dopo un breve allenamento della rete neurale, il riconoscimento delle espressioni non ha dato nessun risultato positivo neanche su un singolo soggetto.

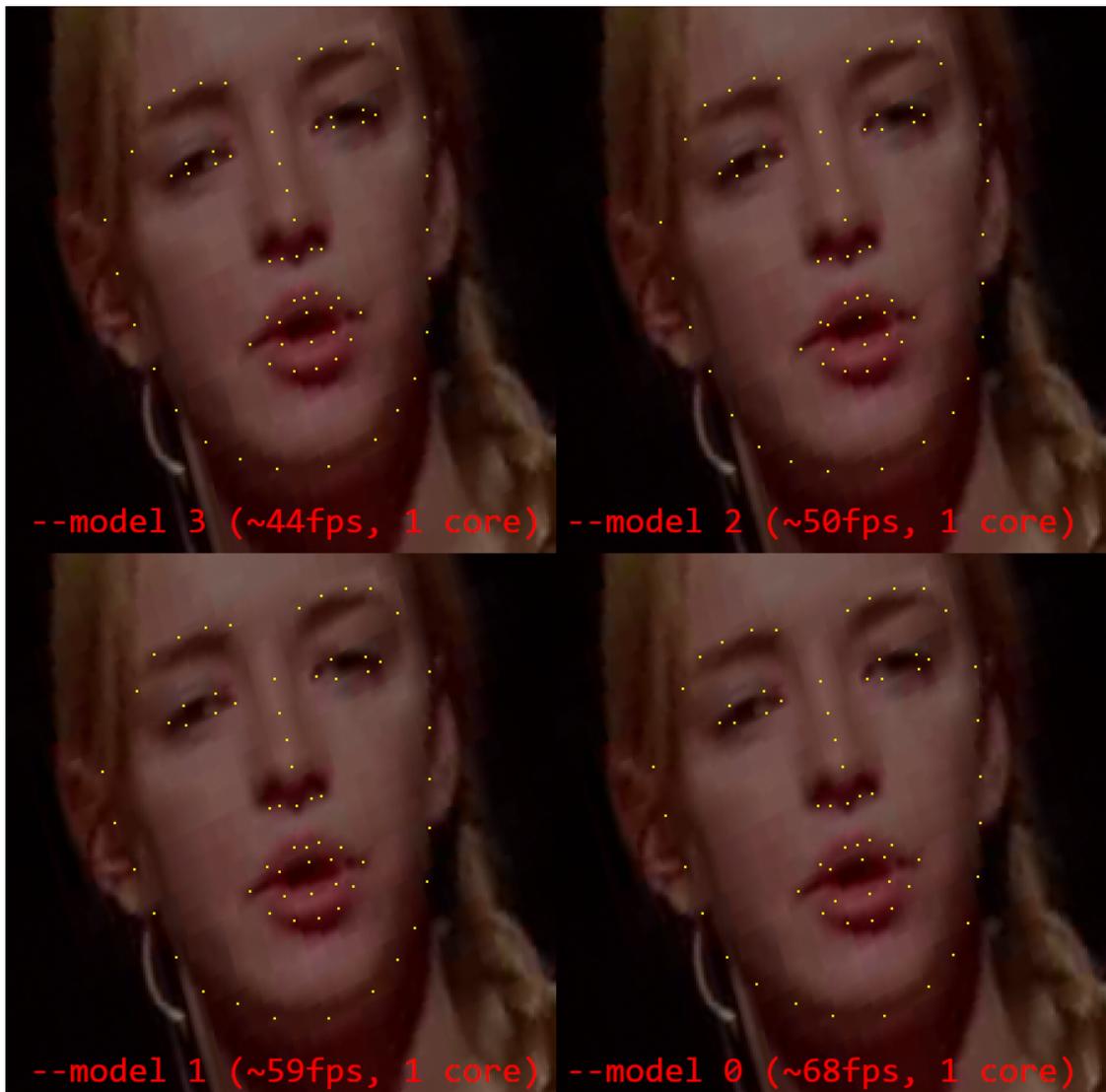
Si è deciso quindi di valutare un altro dato biometrico di più semplice misura da utilizzare per osservare lo stato del giocatore.

### 5.1.2 Frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca

Un altro gruppo di misure facilmente collegabile allo stress percepito dal giocatore sono quelle relative al battito cardiaco ed in particolare la frequenza cardiaca e la variabilità della frequenza cardiaca.

Con frequenza cardiaca si indica il numero di battiti cardiaci effettuati in un minuto, mentre con variabilità della frequenza cardiaca si indica il tempo che intercorre tra un battito e l'altro. Sebbene queste due misure abbiano alcune caratteristiche in comune, in particolare il fatto di essere dei buoni dati biometrici per percepire lo stress, esse vanno analizzate separatamente in quanto hanno dei casi d'uso differenti [42].

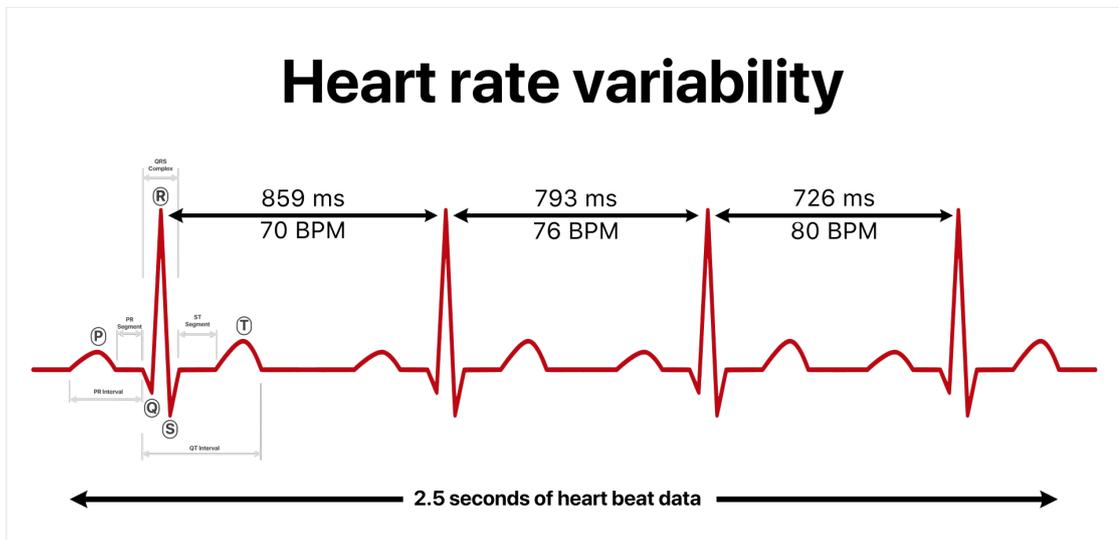
**Battito Cardiaco** Il battito cardiaco è un dato che si può misurare molto facilmente e i sensori che possono leggere tali valori sono integrati in dispositivi di uso comune come gli smartwatch o persino all'interno di alcuni smartphone; la semplicità di misurazione è il maggior vantaggio di questo dato biometrico che però, essendo misurato su un minuto, non è adatto ad essere usato in applicazioni con variazioni in tempo reale in quanto non si tratta di una misurazione istantanea.



**Figura 5.2:** Risultati previsti dal modello di tracciamento dei marker facciali utilizzato con l'utilizzo di modelli di diversa precisione [41]

Un altro difetto del battito cardiaco nei riguardi di un suo possibile utilizzo per il nuovo prototipo è la difficoltà di stabilire un valore a riposo: come altri dati biometrici questa misura varia anche in base alle condizioni ambientali ed emotive e dato che non si tratta di una misura istantanea, la verifica di un nuovo valore a riposo per ogni nuova condizione può rivelarsi tediosa.

**Variabilità del battito cardiaco** Questo dato, a differenza del battito cardiaco, è rilevabile istantaneamente, in quanto la sua misura ricade nell'ordine dei decimi di secondo e quindi potrebbe essere più indicato per un uso in applicazioni in tempo reale. Si tratta però di un dato difficilmente rilevabile se non con sensori altamente precisi poiché la differenza che intercorre tra due misure della variabilità è solitamente nell'ordine dei centesimi o millesimi di secondo, sebbene stiano iniziando ad apparire sensori integrati in dispositivi indossabili e ci siano ricerche in merito ad un utilizzo attraverso sensori meno precisi [43]. La variabilità del battito cardiaco presenta inoltre il problema opposto al battito: se il processore che è adibito alla ricezione delle misure del sensore è occupato a svolgere altre operazioni lunghe, come la scrittura di un valore su un database, il dato potrebbe venire perso. Nonostante questi argomenti contrari, questo dato biometrico risulta il più adatto tra quelli analizzati per la scansione dello stato del giocatore.



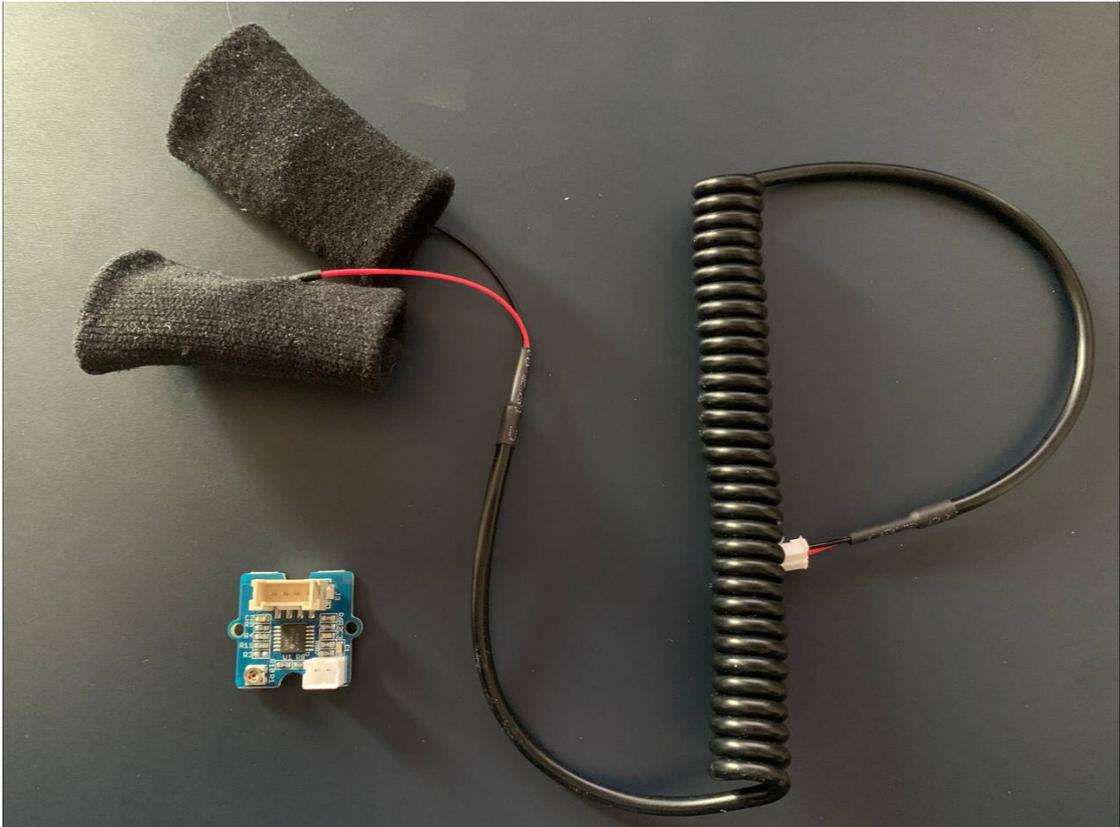
**Figura 5.3:** Relazione tra battito cardiaco e variabilità del battito cardiaco [44]

Come illustrato in figura 5.3 esiste una relazione che permette di ricavare il battito cardiaco a partire dalla variabilità e viceversa. Questa possibilità non è però influente nel nostro progetto in quanto derivare una misura ne farebbe aumentare l'incertezza e mentre da una parte farebbe perdere al battito cardiaco il vantaggio di poter essere misurato da sensori di uso comune, dall'altra renderebbe la variabilità, oltre che estremamente imprecisa anche non istantanea.

### 5.1.3 Attività elettrodermica

L'ultimo dato biometrico che è stato considerato è l'attività elettrodermica. Si tratta della misura delle variazioni della conduttanza elettrica della pelle causata

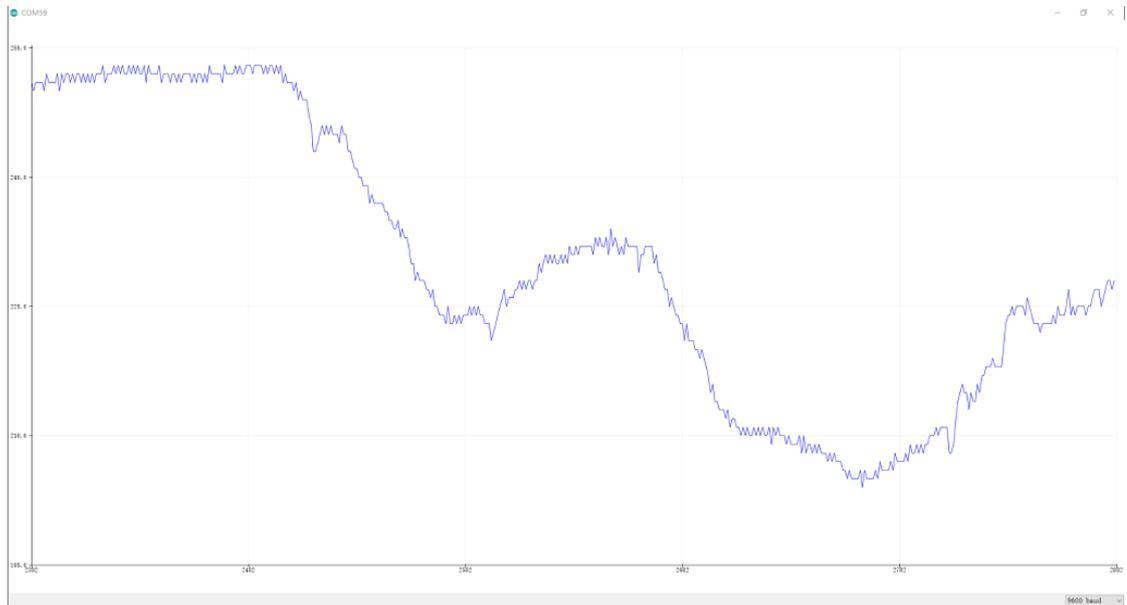
dal sudore che viene generato in caso di variazioni emotive dal sistema nervoso autonomo. Poiché si tratta di una grandezza elettrica esistono sensori molto precisi che permettono di misurarla, sebbene come la variabilità del battito cardiaco sia un dato biometrico i cui sensori non vengono ancora integrati in dispositivi di uso comune, sebbene stiano iniziando ad essere presenti nei dispositivi indossabili di ultima generazione.



**Figura 5.4:** Sensore per la misurazione dell'attività elettrodermica e relativi elettrodi posti su pezzi di stoffa

L'attività elettrodermica è particolarmente utile per individuare situazioni di stress [45]. In particolare quando ci si trova in questi stati, la lettura dell'attività elettrodermica diminuisce istantaneamente, ma necessita di un tempo nell'ordine dei secondi per ritornare ai valori a riposo. Questo permette di avere i benefici di una misura istantanea e quindi consente di poter misurare il valore a riposo di una persona in tempi relativamente brevi ed è inoltre adatta ad applicazioni in tempo reale in quanto cambia istantaneamente alla sensazione dello stress dell'utente e non ha il difetto riscontrato nella misura della variabilità del battito cardiaco come si può osservare dal grafico 5.5. Per tali motivi si è scelto di adottare l'attività

elettrodermica come dato biometrico a cui collegare la sensazione di stress provata dal giocatore.



**Figura 5.5:** Grafico tipico di una lettura dell'attività elettrodermica [46]

# Capitolo 6

## Dodge the creeps

Avendo analizzato le possibilità date dai diversi tipi di dati biometrici, si è scelto di creare una versione modificata di Dodge the Creeps, gioco molto semplice che fa parte del genere dei dodge 'em up. L'attività elettrodermica è stato il tipo di dato biometrico scelto in quanto permette un controllo in tempo reale e anche se i sensori per misurarne il valore non sono comuni, in questa fase di testing si è ritenuto che fosse un lato negativo trascurabile.

### 6.1 Progetto

Lo sviluppo del progetto si divide tra una parte hardware, che gestisce le letture del sensore e le invia al server, e una software, che legge i dati dal database e li confronta per decidere se è necessario cambiare il comportamento del gioco. Sono inoltre state apportate delle leggere modifiche alla versione originale di Dodge the Creeps e a partire dai segnali inviati in caso di stress individuato nell'utente è stata prevista una variazione del ritmo di gioco nella versione modificata.

#### 6.1.1 Sistema Hardware

La parte hardware del progetto è costituita dal sistema che comprende una scheda equivalente ad un Arduino, un processore ESP8266 per la connessione ad internet e il sensore dell'attività elettrodermica.

**Circuito** L'obiettivo di questo sistema è la lettura dei dati provenienti dal sensore di attività elettrodermica e il loro caricamento su un server remoto. Una scheda equivalente all'Arduino Uno, una Elegoo Uno R3, è stata usata in congiunzione, attraverso un meccanismo di comunicazione I2C, ad un ESP8266, processore che consente di collegarsi ad internet attraverso un access point. L'Elegoo è direttamente

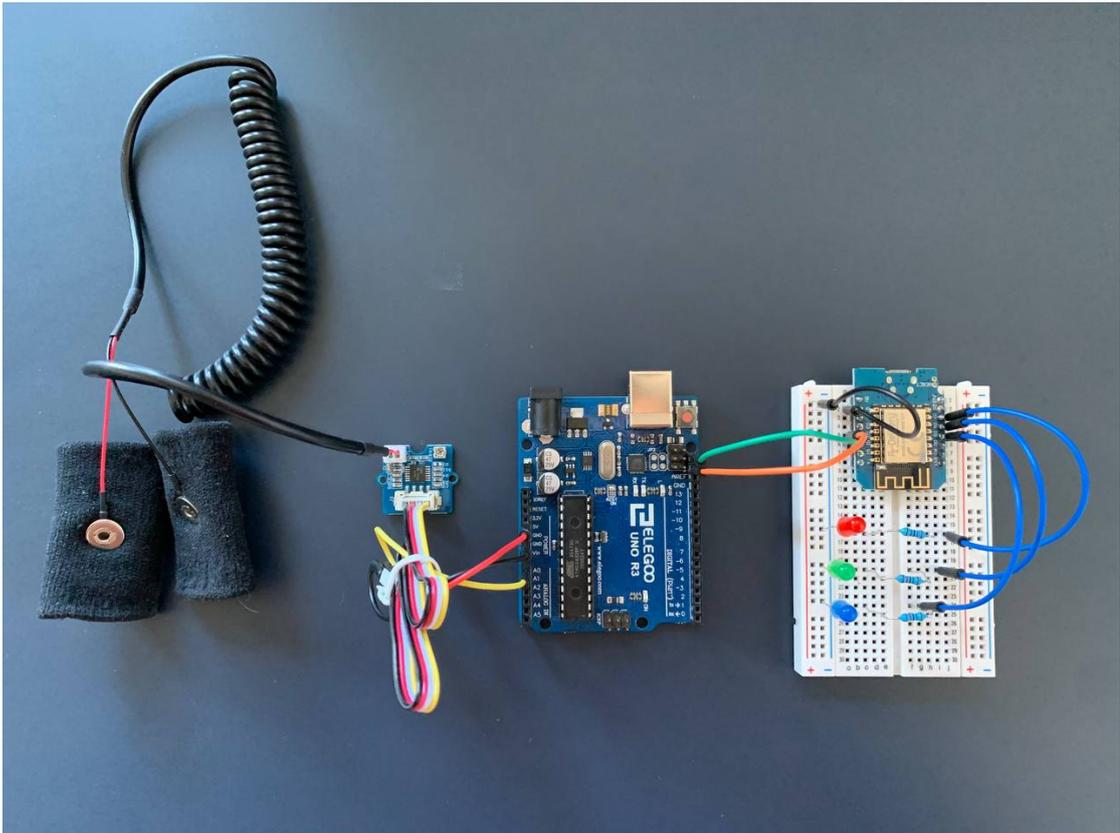


Figura 6.1: Il circuito

collegato al sensore e richiede le misure che vengono inviate all'ESP8266 ogni qual volta ne abbia bisogno; si è inoltre collegato un sistema di alcuni led all'ESP8266 per permettere di essere a conoscenza di quale parte dell'esperimento stesse venendo svolta senza dover usufruire del monitor seriale. Per quanto riguarda il sensore, si tratta di un "Grove - GSR Sensor V1.2", i cui elettrodi sono posizionati su dei cilindri di stoffa, all'interno dei quali gli utenti inseriscono le dita, in questo esperimento, della mano dominante [46].

**Codice** Il codice che viene caricato sull'Elegoo consiste, oltre al collegamento all'ESP8266 tramite la libreria Wire attraverso la quale viene inizializzato come slave, in una serie di dieci letture consecutive dal sensore ogni 0,5 secondi sulle quali viene poi calcolata la media, che viene memorizzata in una variabile, accessibile mediante una funzione di lettura dall'ESP8266.

L'ESP8266, invece, svolge più funzioni, la prima delle quali è la ricerca di una connessione ad internet: se non è stata ancora configurata nessuna connessione, o i dati salvati non coincidono con nessuna rete trovata viene creato un portale,

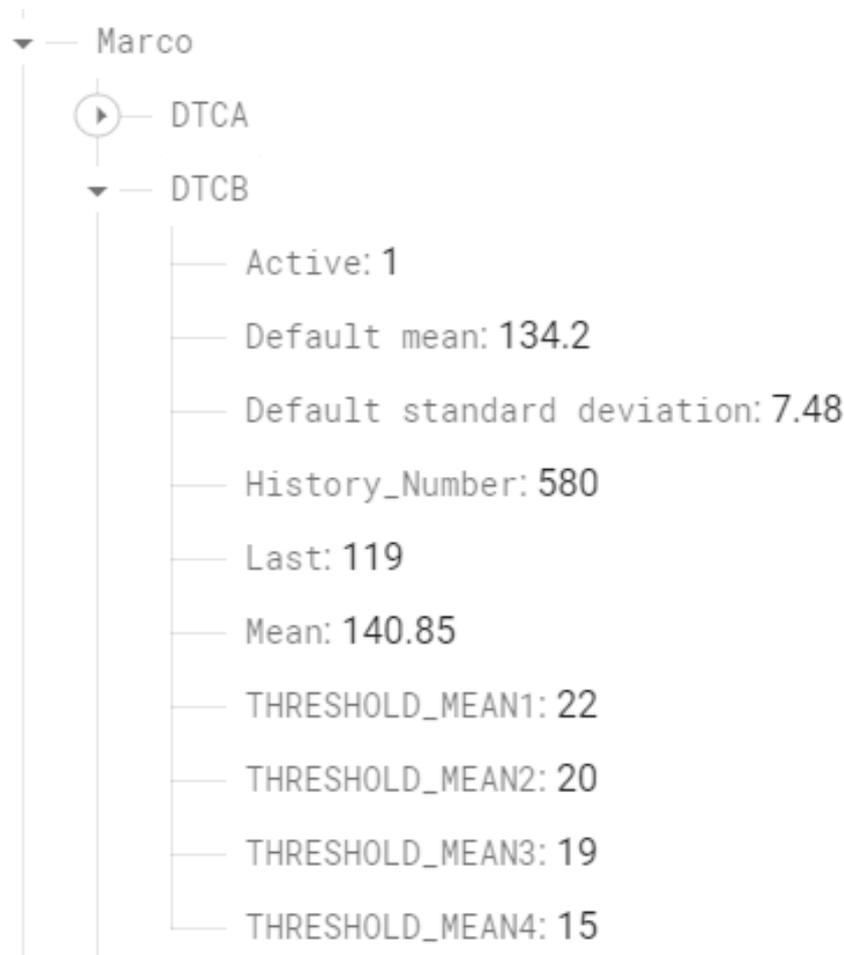
accedendo al quale l'utente può immettere SSID e password di una rete Wi-Fi che verrà salvata nell'EEPROM, di modo che resti memorizzata anche in seguito al riavvio della scheda; viene contestualmente anche gestita la connessione all'Egelo, sempre attraverso la libreria Wire.

Viene poi fatto passare un minuto, nel quale l'utente si può abituare al gioco e nessun dato viene registrato. In seguito, per i successivi due minuti, viene monitorata l'attività elettrodermica del giocatore per calcolarne la media e lo scarto quadratico medio; questi dati vengono inviati al database appena questa fase è terminata e vengono salvati come mostrato in figura 6.2. Successivamente, i dati vengono richiesti e inviati al server solo qualora siano significativi (superamento della soglia o ritorno su un valore vicino alla media dopo un precedente superamento della soglia), in quanto la scrittura sul database richiede un tempo non trascurabile; viene inoltre aggiornata la media ogni venti letture. Infine, quando il sensore rileva misure corrispondenti alla rimozione del dispositivo dalle dita, invia al server il numero di volte in cui la misura è risultata minore della soglia di un numero  $n$  di volte (fino ad un massimo di cinque) la deviazione standard sottratta alla media, per analisi future, come mostrato in figura 6.2.

### 6.1.2 Sistema software

**Godot** Per sviluppare il plugin per la lettura dei dati provenienti dal sensore si è deciso di utilizzare il game engine open source Godot. Questo motore permette la creazione di giochi in 2d e 3d attraverso l'utilizzo di nodi, elemento fondante della struttura di un videogioco sviluppato su Godot; i nodi hanno struttura gerarchica e un loro insieme forma una scena, la quale a sua volta può essere istanziata come nodo. La caratteristica principale dei nodi è la possibilità di andare ad aggiungere funzionalità ulteriori a nodi gerarchicamente superiori: questo permette al contempo di avere una struttura fortemente gerarchica ma anche modulare. Un'altra caratteristica piuttosto funzionale di questo game engine sono i segnali: si tratta di notifiche che vengono trasmesse da codice e permettono anche il passaggio di valori. Proprio per la comodità di gestire il superamento di un valore di soglia attraverso i segnali e la semplicità con cui attraverso un nodo si possono aggiungere funzionalità a nodi gerarchicamente più alti si è deciso di scegliere Godot come game engine su cui sviluppare questo plugin [47].

Il plugin consiste di due nodi personalizzati (DBconnection e THresholdHandler) che permettono di ricevere i dati, gestire il confronto con i valori di soglia e comunicare un eventuale superamento ai nodi desiderati, consentendo così di cambiare il loro comportamento quando il giocatore sia di fronte a situazioni di stress.



**Figura 6.2:** Entrata completa nel database

**DBconnector** Gestisce la connessione al database sul quale stanno venendo salvati i dati del sensore elettrodermico (ma che possono anche provenire da altri sensori), nel nostro caso il progetto Firebase "Dati biometrici", ricevendo come input il link del database, il path da analizzare e i nomi dell'utente da ricercare, della variabile da usare come media, dell'ultima variabile registrata e dello scarto quadratico medio. Se il booleano "Use Variance" è falso viene controllato solo se il valore più recente ha superato la media. I vari campi sono tutti modificabili dall'ispettore come mostrato in figura 6.4.

**ThresholdHandler** Riceve dal nodo DBconnection i valori letti nel database attraverso un segnale e in base a quanto richiesto dallo sviluppatore ne invia di altri a sua volta, qualora una soglia sia stata superata. Il valore limite può essere scelto dall'utente attraverso due opzioni di default o mediante l'inserimento di valori in

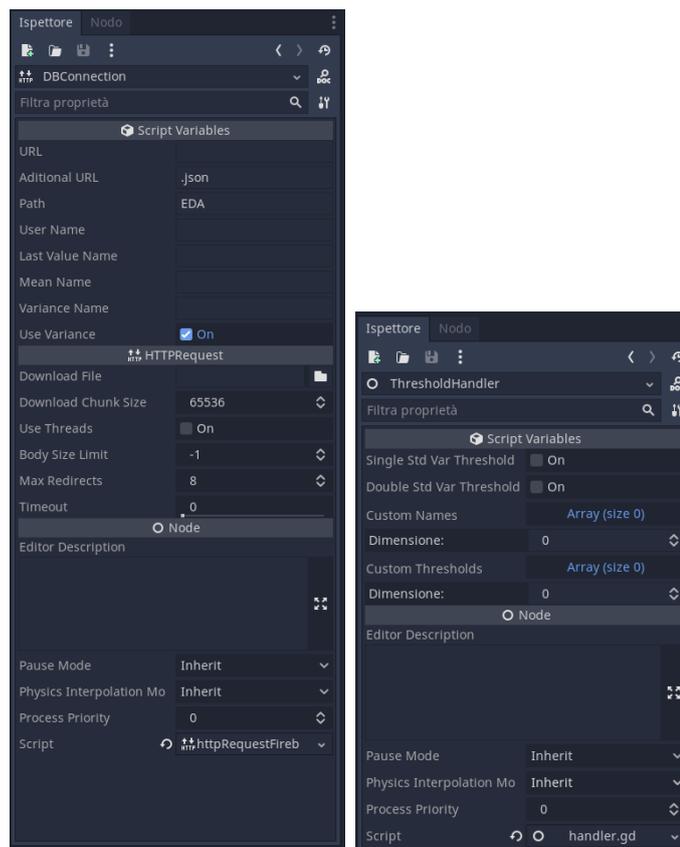


Figura 6.3: Ispettore di DBconnector e ThresholdHandler

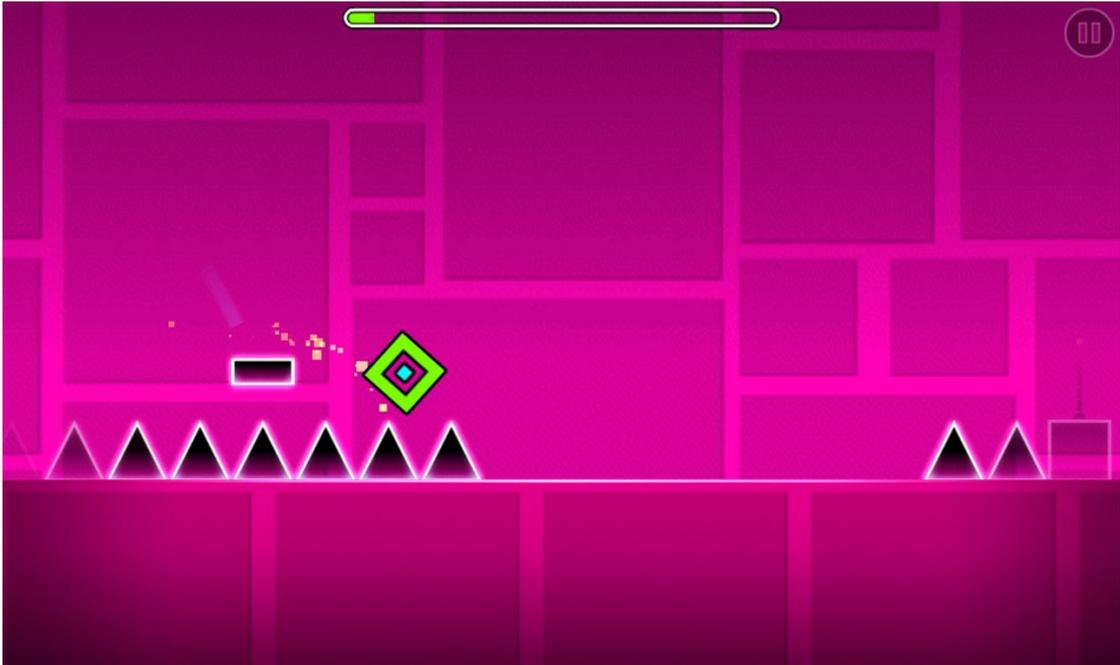


Figura 6.4: Segnali inviati da DBconnector e ThresholdHandler

due vettori contenenti il nome da inviare con il segnale e il valore soglia relativo a tale nome.

### 6.1.3 Videogiochi utilizzati

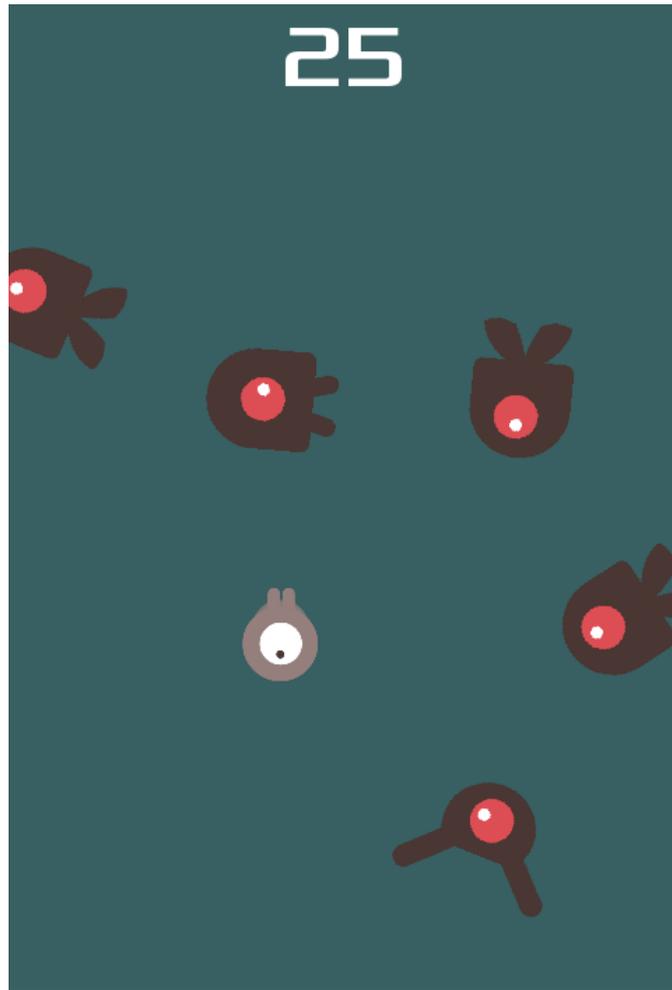
Questo progetto si propone di utilizzare tre videogiochi per valutare l'impatto dello stress nelle sessioni di gioco: Geometry Dash e le due versioni di Dodge the Creeps. I risultati di questi tre videogiochi verranno confrontati per osservare se è presente un legame tra stress percepito e stato di flow e se la modifica del ritmo di gioco a fronte di uno stato d'ansia possa essere positiva per l'apprezzamento dell'opera da parte dell'utente.



**Figura 6.5:** Geometry Dash

**Geometry Dash** Geometry Dash è videogioco per dispositivi mobile e PC; si tratta di un platformer a scorrimento automatico in cui l'unico input permesso all'utente è il salto, che si attiva attraverso la pressione sullo schermo (sui dispositivi mobile) [48]. Nonostante sia un gioco dalle meccaniche basilari, risulta essere difficile per chi non è avvezzo al genere e inoltre è abbastanza noto per essere un gioco ansiogeno, quindi perfetto per verificare la reazione degli utenti attraverso la risposta elettrodermica e le risposte ai questionari ed essere usato come metro di paragone in quanto gioco che produce stress ma che ha avuto notevole successo.

**Dodge the Creeps** Dodge the Creeps è un dodge 'em up open source che funge da progetto introduttivo per l'apprendimento di Godot; si tratta di un gioco 2d

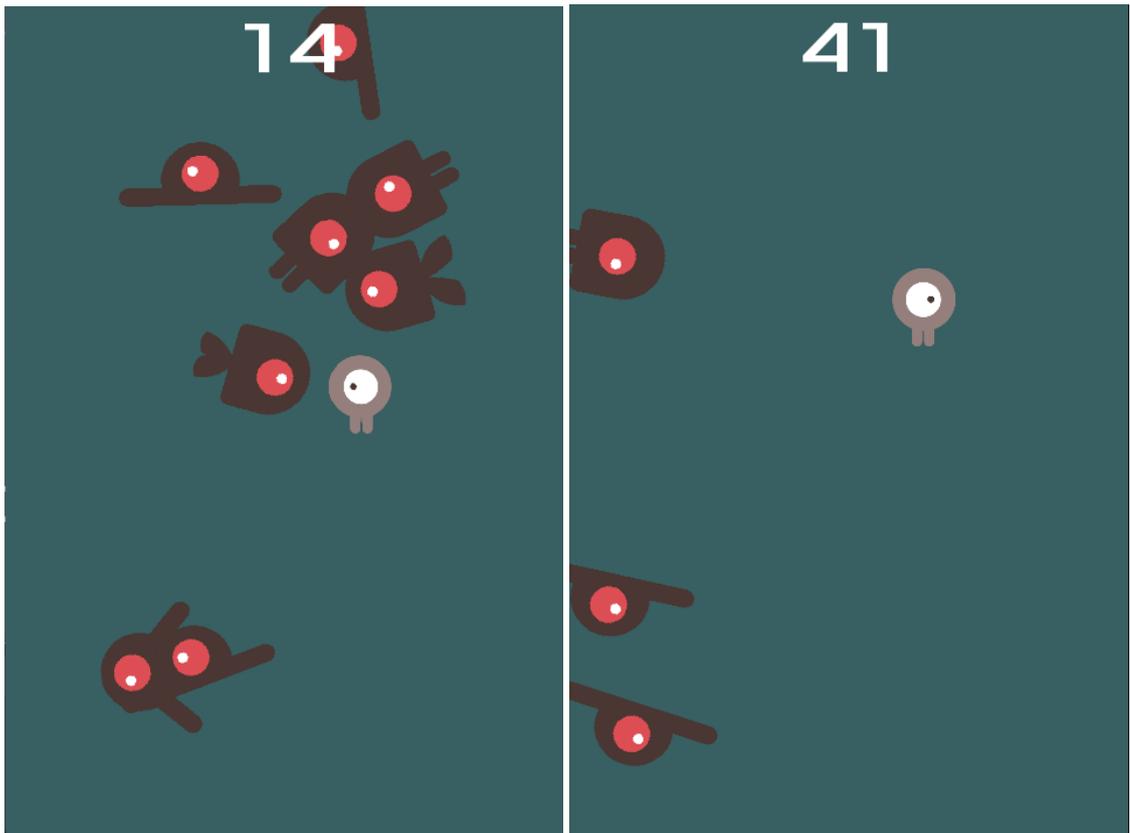


**Figura 6.6:** La versione originale di Dodge the Creeps, da notare il numero di nemici che resta pressapoco costante per tutta la partita

molto semplice e dai pochi comandi, perfetto, quindi per valutare l'influenza delle modifiche apportate sulla versione originale e per essere provato anche da giocatori alle prime armi [49].

L'obiettivo del gioco è evitare i nemici per il maggior tempo possibile, facendo aumentare così il proprio punteggio di un'unità per ogni secondo. Essendo questo l'unico obiettivo il gioco non ha una fine e in teoria potrebbe essere giocato all'infinito. I nemici vengono generati all'estero dello schermo di gioco e hanno una traiettoria rettilinea casuale, così come lo è il punto in cui vengono creati.

L'unica modifica apportata a queste caratteristiche anche nella versione originale è il sistema di punteggio che, non risultando intuitivo per i giocatori ad una prima fase di prova, è stato modificato per dare un punto per ogni nemico che esce dallo



**Figura 6.7:** La versione modificata di Dodge the Creeps, a sinistra si può osservare l'inizio di un'ondata, mentre a destra il periodo di calma successivo ad un'ondata

schermo.

**Versione modificata di Dodge the Creeps** La modifica applicata a Dodge the Creeps per variare il ritmo di gioco consiste nella gestione di un sistema di ondate nelle quali vengono generati un maggior numero di nemici ma in seguito alle quali il gioco non ne crea di nuovi per un periodo di tempo tale per cui il numero di nemici generati in un intervallo di tempo di 2 secondi resta comunque uguale a quello che sarebbe stato creato nella versione originale. Sebbene questo cambio di ritmo di gioco possa effettivamente risultare più o meno difficile della versione originale, il numero di nemici a schermo non è mai così alto da rendere impossibile il posizionamento e il periodo di calma successivo all'ondata non è mai così lungo da non lasciare nessun nemico nello schermo di gioco per più di qualche istante. Poiché quindi sul lungo periodo il numero di nemici non varia e dato che gli utenti hanno avuto risultati simili nelle due versioni si è deciso di parlare di modifica del ritmo di gioco e non di difficoltà dinamica.

## **6.2 Questionari**

Sulla base della precedente esperienza sui questionari personalizzati si è deciso di orientarsi verso dei questionari già proposti e validati in letteratura per misurare il livello di stress e di flow percepito dai giocatori durante l'esperimento. Si è comunque voluto proporre un questionario personalizzato per avere risposte più chiare e specifiche sulla differenza tra la versione modificata e quella originale di Dodge the Creeps andando a fare domande mirate su alcune sensazioni provate dal giocatore e su quale delle due esperienze avessero preferito.

### **6.2.1 Obiettivi**

Gli obiettivi posti nel proporre i seguenti questionari agli utenti sono stati l'individuazione e il confronto tra i valori di stress e del flow provati dagli utenti nelle diverse esperienze. Poiché composti da numerose domande e proposti più volte durante l'esperimento, questi questionari, a differenza di quello del prototipo precedente, hanno permesso la raccolta di un numero elevato di dati, consentendo così un'analisi più varia e approfondita di come si sentissero i giocatori.

### **6.2.2 Short stress state questionnaire**

Lo short stress state questionnaire (SSSQ) è un questionario atto a verificare lo stress percepito da una persona in seguito allo svolgimento di un'attività. È composto da due versioni, una che viene proposta prima dello svolgimento della mansione, per verificare lo stato di stress iniziale della persona e una che viene proposta dopo il termine; oltre a delle differenze minori (le domande del primo sono relative ai momenti precedenti all'attività e quelle del secondo relative all'attività) sono sovrapponibili. Il questionario è derivato dal Dundee Stress State Questionnaire, che presenta un numero di domande troppo elevato per essere posto in modo agevole (90 domande poste prima e 90 in seguito), ma la sua validità è già stata dimostrata [50]. Ogni elemento del questionario è collegato ad una delle tre componenti primarie dello stress, ovvero impegno, preoccupazione e angoscia (engagement, worry, distress) e osservando la variazione che si riscontra tra versione pre e post test si può valutare in modo abbastanza puntuale quali componenti dello stress un'attività vada ad alzare [50].

Per quanto riguarda la condizione di stress positivo si ipotizza che far salire i valori di impegno verso l'attività sia favorevole a questo cambiamento, mentre far aumentare troppo i valori relativi all'angoscia potrebbe portare a risultati non auspicabili. Per gli stessi motivi per cui lo SSSQ ha sostituito il DSSQ, nell'esperimento è stato proposto ai giocatori solo un questionario di pre test, mentre ne è stato somministrato uno di post test al completamento di ogni prova.

### 6.2.3 Flow state scale

Con flow state scale ci si riferisce una serie di diversi questionari, validati in letteratura, che permettono di capire se e quanto l'utente sia entrato nel cosiddetto stato di flow, uno stato mentale di completa concentrazione in un'attività. Nonostante lo stato di flow sia studiato anche in altre discipline, si tratta di uno dei fondamentali del game design, in quanto un gioco che riesce a far entrare i suoi fruitori in uno stato di flow è sicuramente preferibile rispetto ad uno che non lo faccia. Sempre per motivi di tempo e di numero di questionari da compilare se ne è scelto uno abbastanza breve (la versione proposta del flow state scale) che ponesse all'incirca una domanda per ogni elemento presente nello stato di flow, oltre a chiedere quanto l'attività svolta fosse difficile, impegnativa e quanta competenza l'utente pensava di avere mentre la svolgeva [51]; questi ultimi elementi potrebbero essere particolarmente importanti per la ricerca in quanto permettono di filtrare tra giocatori che si ritengono esperti o meno nei videogiochi proposti, e quindi permette di osservare se ci sono differenze tra questi due gruppi nella percezione delle modifiche dinamiche.

### 6.2.4 Questionario personalizzato

È stato poi proposto ai partecipanti un questionario finale per avere dei dati più puntuali sul confronto tra la versione originale del gioco e quella modificata. Queste domande sono state create appositamente per questo esperimento e quindi non sono validate in letteratura, ma consentono di avere una visione più chiara di come i giocatori riescano o meno a cogliere differenze tra le due versioni di gioco; viene inoltre chiesto quale versione abbiano preferito.

## 6.3 Esperimento

L'esperimento è costituito da tre parti in cui l'utente gioca rispettivamente a Geometry Dash, successivamente a una versione di Dodge The Creeps tra quella originale e quella modificata e infine la restante. L'esperimento è stato condotto secondo questa metodologia: è stato chiesto a indicativamente metà dei giocatori di testare prima la versione modificata, mentre all'altra metà è stato proposto di provare prima la versione originale, con l'obiettivo di evitare dei bias. Ognuna delle tre parti dura complessivamente 10 minuti e consiste in una prima parte di un minuto in cui l'utente si abitua al ritmo del gioco che sta provando, una seconda in cui vengono misurati i suoi valori per due minuti e viene calcolata la media e lo scarto quadratico medio di questi valori e infine 8 minuti in cui i valori dell'attività elettrodermica dell'utente vengono costantemente monitorati e confrontati con quelli misurati nella seconda parte. In questa sezione viene anche tenuto conto di quante volte il valore misurato è inferiore alla media di un numero di

scarti quadratici medi (massimo cinque); il valore della media viene costantemente aggiornato.

Nei tre minuti iniziali della versione modificata di Dodge the Creeps, poiché non sono presenti dati per individuare se l'utente sia o meno sotto stress si è fatto sì che ci fosse una piccola possibilità di far partire un'ondata.

Prima dell'inizio dell'esperimento viene proposto agli utenti il SSSQ nella sua versione pre-task e alla fine di ogni sezione di gioco differente sono fatti compilare la versione post-task e il questionario sul flow. Infine viene anche proposto il questionario di comparazione tra le due versioni di Dodge the Creeps a conclusione dell'esperimento.

## **6.4 Risultati**

Il primo risultato notato è stato esterno ai questionari e conferma quanto ipotizzato nel prototipo precedente: solo una persona è riuscita a riconoscere la differenza presente nella versione modificata, nonostante siano state provate entrambe a distanza ravvicinata da ogni utente: questo conferma ancora una volta come i giocatori non riescano facilmente ad individuare la modifica nonostante alcuni di loro fossero consci dell'esistenza di una versione diversa dall'originale.

Per quanto riguarda i risultati restituiti dai questionari e dai dati del sensore, un primo risultato di una certa importanza è che due terzi degli utenti hanno valutato come migliore la versione modificata. Questo dato va però a scontrarsi con i valori che si pensava avrebbe avuto la versione preferita nei SSSQ: come si può osservare dalle figure B.4, B.5 e B.6 la versione modificata performa peggio nell'engagement, ma meglio nelle altre aree dello stress. Sembrerebbe quindi che non solo l'area dell'engagement sia collegata allo stress positivo. Le domande corrispondenti agli elementi 3 dell'area del distress e 6 di quella del worry sembrano rivestire particolare importanza nel gradimento di un'opera: sono rispettivamente il livello di impazienza, che probabilmente deriva dalla volontà di provare il gioco anche in seguito al questionario, e l'interessamento ai risultati altrui, quindi si tratta in questo caso di un meccanismo di competizione. Entrambi questi elementi sembrano poter far parte di un gioco apprezzato dagli utenti.

Per quanto riguarda i valori riscontrati dall'analisi del flow, i risultati sono meno chiari, anche se si nota come generalmente i valori della versione modificata siano inferiori rispetto a quella originale, come si può osservare dal grafico B.7. La motivazione dietro a questo particolare risultato potrebbe essere che il Flow state scale somministrato ai giocatori non tenesse conto di alcune caratteristiche che possono contribuire al flow, data la sua brevità rispetto ad altri questionari sullo stesso tema. Un'ulteriore ipotesi potrebbe essere la mancanza all'interno dello studio del flow di una caratteristica legata allo stress del giocatore ma non

vincolata alla difficoltà dell'esperienza. L'unico elemento degno di nota è il picco che hanno Geometry Dash e la versione modificata nella domanda relativa alla perdita dell'autoconsapevolezza.

I risultati del questionario personalizzato, mostrati nel grafico B.8 sull'apprezzamento delle diverse versioni sono conformi a quanto visto per quelli del flow: non sembrano esserci particolari differenze nella percezione che gli utenti hanno dei due giochi, nonostante nello stesso questionario due terzi di loro ha indicato come preferita la versione modificata.

Per quanto riguarda i risultati relativi alle misure del sensore si è individuato come più dell'80% dei partecipanti che avessero delle misure valide abbiano superato più volte la soglia dello stress nella versione modificata, andando quindi a confermare i dati dello SSSQ. In generale, inoltre, come mostrato nel grafico B.9, si può osservare come Geometry Dash e la versione modificata di Dodge the Creeps abbiano un numero di soglie complessive superate maggiore di quelle della versione originale del gioco: questo potrebbe indicare che lo stress relativo all'engagement non sia troppo influente non solo nell'apprezzamento dell'esperienza, ma anche nella misurazione dello stress tramite sensore.

Se si analizzano i dati filtrati per preferenza espressa dal giocatore le osservazioni fatte in precedenza risultano ancora più veritiere, come espresso dai grafici B.10, B.11, B.12, B.13, e B.14 e B.15.

## 6.5 Criticità

L'esperimento conclusosi non presenta criticità paragonabili a quello precedente in quanto i risultati ottenuti, sebbene non combaciassero completamente con quanto ipotizzato in partenza, hanno comunque portato a delle analisi valide. Il numero di partecipanti in questo progetto è stato molto maggiore, come anche il numero e i tipi di dati raccolti per ogni singolo utente, e si è evitato di frammentare ulteriormente la base di utenza facendo provare tutti i giochi ad ogni persona.

Nonostante queste accortezze, però, ci sono stati alcune problematiche che sono emerse durante la fase di prova: sarebbe stato preferibile testare in anticipo con maggiore attenzione e persone il funzionamento del sensore rispetto a diversi fattori ambientali, in particolar modo riguardo alla temperatura, che in alcuni giorni è stata talmente alta da invalidare alcuni test. Un periodo di misurazione dei valori iniziali dell'utente più lungo avrebbe consentito di avere dei dati più precisi e una migliore calibrazione del sensore da persona a persona (anche se non illustrato nella guida per l'uso del sensore) avrebbe permesso di avere dei risultati più significativi.

## **6.6 Conclusioni**

Da quanto emerso dall'esperimento sembrerebbe che ci sia effettivamente una relazione tra aumento dello stress in modo controllato e gradimento dell'opera. Sembrerebbe quindi valido un approccio personalizzato che si basi sullo stress percepito come elemento fondante. Altro punto importante da sottolineare è l'alto grado di variazione nella valutazione di un gioco nonostante l'utente non sembri recepire la presenza di cambiamenti o comunque le loro caratteristiche.

**Parte IV**  
**Conclusioni**

# Capitolo 7

## Conclusioni

Da quanto si evince dagli esperimenti e dai risultati ottenuti sembra evidente che la personalizzazione dell'esperienza videoludica nell'ambito della difficoltà e del ritmo di gioco possa produrre risultati notevoli e si possa quindi ritenere un argomento il cui approfondimento riveste potenzialmente un'importanza significativa nella disciplina del game design. Si è osservato come i modelli di modifica dinamica hanno la capacità di migliorare l'esperienza di gioco, ma bisogna essere consapevoli delle sfide a cui si va incontro utilizzando questi elementi: i risultati del prototipo basato su Pixel Dungeon hanno mostrato, infatti, alcune di queste criticità. È evidente, però, come nel caso di videogiochi e modifiche più semplici il vantaggio che tali modelli posano offrire sia notevole, come dimostrato dal secondo esperimento svolto.

### 7.1 Prospettive future

La difficoltà e il ritmo di gioco dinamico sono argomenti che meritano un ulteriore approfondimento in quanto è evidente come molti giochi che hanno proposto queste caratteristiche siano stati spesso premiati dal pubblico per la presenza di tali modelli. Si ipotizza quindi che studi ulteriori e l'approfondimento dei temi trattati in questa tesi e nella bibliografia di riferimento possano portare ad un miglioramento dell'esperienza generale dei giocatori. È infatti evidente come a fronte di una piccola modifica proposta nel secondo prototipo l'apprezzamento dell'opera sia cresciuto in modo significativo.

Una nuova prospettiva indagabile sembra anche essere quella relativa al rapporto tra lo stress provato durante una sessione di gioco e l'apprezzamento di un'opera: i risultati ricevuti sono stati diversi da quelli che ci si sarebbe potuti aspettare e dimostrano come diversi elementi costituenti lo stress possano avere effetti più o meno significativi su questo aspetto.

Per quanto riguarda, invece, uno studio delle relazioni tra il level design e la personalizzazione dell'esperienza, sono sicuramente necessarie analisi più approfondite per valutare la validità di tale approccio. Una ricerca più estesa potrebbe essere la base di un nuovo modo di progettare i livelli in giochi procedurali che pongano meno importanza al fattore casualità della singola partita e più all'esperienza e capacità del giocatore.

Un altro argomento che è stato trattato in questo lavoro ma che andrebbe approfondito con più cura è la relazione tra modifiche dinamiche e elementi diegetici: anche se ciò su cui ci si è concentrati per questo progetto andava in una direzione tale da rendere estremamente complesso l'introduzione e lo studio di elementi diegetici per la modifica dell'esperienza di gioco, il campo d'indagine è molto interessante, ancora relativamente inesplorato e sembra poter dare buoni risultati.

Invece, la personalizzazione attraverso dati biometrici che rilevino emozioni può rivestire un ruolo significativo non solo nell'ambito commerciale, ma anche in quello degli applied games e di applicazioni in cui risulta fondamentale avere un riscontro diretto delle reazioni emotive dell'utente. Gli ambiti in cui questa ricerca può avere risultati positivi sembrano quindi molto vari, considerando l'importanza rivestita dalla conoscenza della valutazione degli utenti. Tuttavia la sfida principale potrebbe essere quella di dover integrare diversi tipi di sensori che possano misurare questi valori senza danneggiare l'esperienza dell'utente o rendere meno agevole l'interazione con le applicazioni da personalizzare.

Nonostante alcune delle prospettive discusse in questa sede possano essere considerate di maggiore o minore rilievo in base al contesto, si ritiene che tutti gli argomenti trattati nel corso di questo studio siano validi per ulteriori sviluppi nell'ambito del game design, ma anche in altri contesti di ricerca.

# Appendice A

## Questionari

Domanda	Risposta
Quanto ti ritieni esperto/a di videogiochi?	1-5
Quanto ti ritieni esperto/a di questo genere?	1-5
Versione giocata	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pixel Dungeon A</li><li>• Pixel Dungeon B</li><li>• Pixel Dungeon C</li></ul>
Sezione esclusiva per i giocatori di Pixel Dungeon C	
Hai attivato la difficoltà dinamica?	Sì/No
Sezione esclusiva per i giocatori di Pixel Dungeon A o B	
Avevi già giocato a PixelDungeon in precedenza?	Sì/No
Hai riscontrato elementi che ti facessero pensare ad una modifica dinamica della difficoltà?	Sì/No
Se sì quali?	Risposta aperta
Se sì, quanto hanno influito sull'esperienza in maniera positiva?	1-5
Se sì quanto hanno influito sull'esperienza in maniera negativa?	1-5
Quanti tentativi ti ci sono voluti per raggiungere il primo boss?	Intero positivo
Quanti tentativi ti ci sono voluti per sconfiggere il primo boss?	Intero positivo
Avresti preferito che la difficoltà dinamica:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fosse opzionale</li><li>• Fosse nascosta</li></ul>

Consigli?	• Fosse dichiarata ma non selezionabile
Hai trovato il gioco frustrante?	Risposta aperta
Hai trovato il gioco noioso?	1-5
Hai trovato il gioco fair (onesto verso chi lo gioca)?	1-5
Hai trovato il gioco challenging (con un livello di sfida interessante, ma non eccessivo)?	1-5

Tabella A.1: Questionario Pixel Dungeon

Domanda	Risposta
Email A che gioco hai appena giocato?*	Risposta aperta • Geometry dash • Dodge the creeps versione a • Dodge the creeps versione b
Indica quanto ogni parola descrive come ti senti al momento (ti sei sentito durante l'attività)	
Insoddisfatto	1-5
Attento	1-5
Depresso	1-5
Triste	1-5
Attivo	1-5
Impaziente	1-5
Scocciato	1-5
Infuriato	1-5
Irritato	1-5
Irritabile	1-5
Indica quanto ogni frase sia vera rispetto ai tuoi pensieri negli ultimi 10 minuti (mentre stavi svolgendo l'attività)	
Sono (ero) deciso a raggiungere i miei obiettivi	1-5
Voglio (volevo) avere successo nell'attività	1-5
Sono (ero) motivato nel fare l'attività	1-5
Sto (stavo) cercando di capire me stesso	1-5
Sto (stavo) riflettendo su me stesso	1-5
Sto (stavo) fantasticando su me stesso	1-5
Mi sento (sentivo) fiducioso nelle mie capacità	1-5

Mi sento (sentivo) a disagio	1-5
Sono (ero) preoccupato di ciò che gli altri pensano di me	1-5
Sono (ero) preoccupato dell'impressione che sto (stavo) dando	1-5
Ritengo che svolgerò (ho svolto) l'attività con competenza	1-5
Solitamente mi sento (sentivo) sicuro	1-5
Ho pensato a come gli altri hanno (avessero) performato in questa attività	1-5
Ho pensato a come mi sentirei (sarei sentito) se mi dicessero (avessero detto) come ho performato	1-5

**Tabella A.2:** Traduzione dello short stress state questionnaire (le parti tra parentesi sono le differenze tra la versione precedente e successiva all'attività; l'asterisco indica una domanda presente sollo nella versione successiva)

<b>Domanda</b>	<b>Risposta</b>
Email A che gioco hai appena giocato?	Risposta aperta <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometry dash</li> <li>• Dodge the creeps versione a</li> <li>• Dodge the creeps versione b</li> </ul>
Domande relative al flow	
Ho provato la giusta quantità di sfida	1-7
I miei pensieri/azioni erano fluidi e veloci	1-7
Non ho notato il passare del tempo	1-7
Non ho avuto difficoltà a concentrarmi	1-7
La mia mente era completamente lucida	1-7
Ero completamente assorto in quello che stavo facendo	1-7
I pensieri/azioni corretti avvenivano senza che ci pensassi	1-7
Sentivo di avere tutto sotto controllo	1-7
Ero completamente perso nei miei pensieri	1-7
Domande generali sull'attività appena svolta rispetto alle tue esperienze passate	
Rispetto alle altre attività che svolgo, ho trovato questa	1-9 (facile-difficile)
Penso di avere una competenza in questa attività	1-9 (bassa-alta)
Personalmente, questa attività richiede	1-9 (troppo poco impegno-troppo impegno)

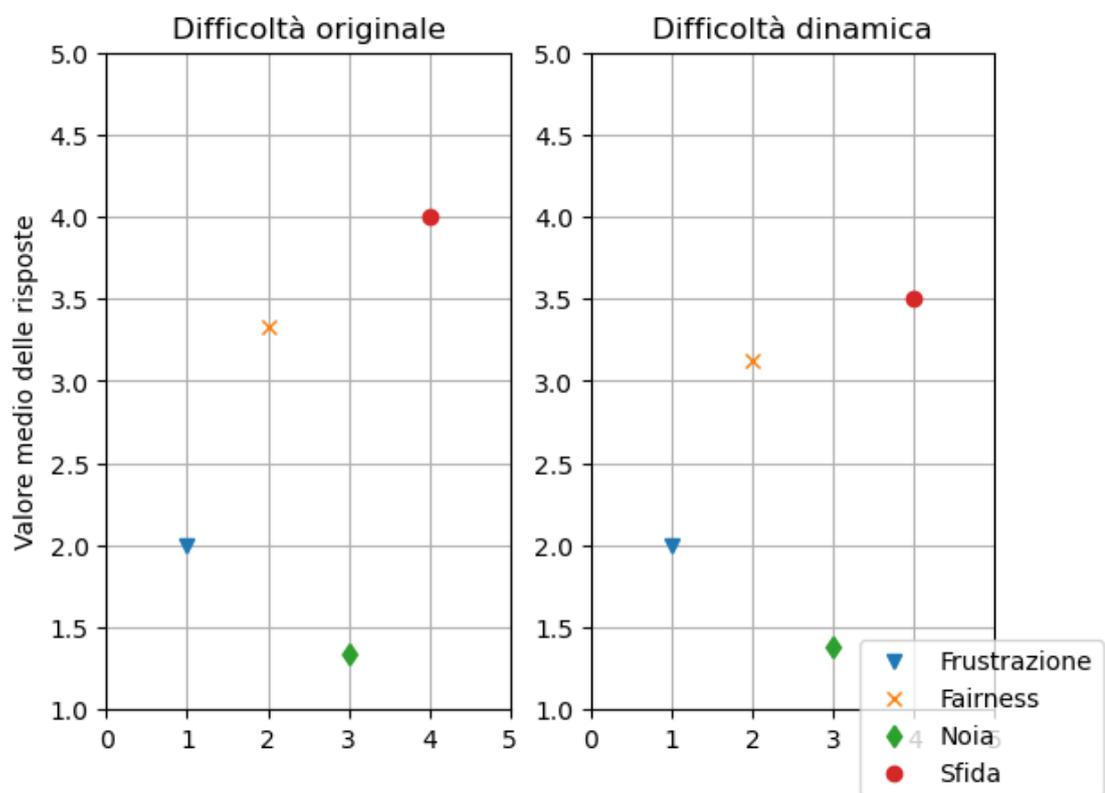
**Tabella A.3:** Traduzione di una versione di flow state scale

<b>Domanda</b>	<b>Risposta</b>
Email	Risposta aperta
Quanto ti sono sembrati difficili i due giochi?	
Versione a	0-5
Versione b	0-5
Quanto è stato soddisfacente giocare ai due giochi?	
Versione a	0-5
Versione b	0-5
Quanto è stato divertente giocare ai due giochi?	
Versione a	0-5
Versione b	0-5
Quanto è stato frustrante giocare ai due giochi?	
Versione a	0-5
Versione b	0-5
In generale quale gioco hai preferito?	Versione a Versione b

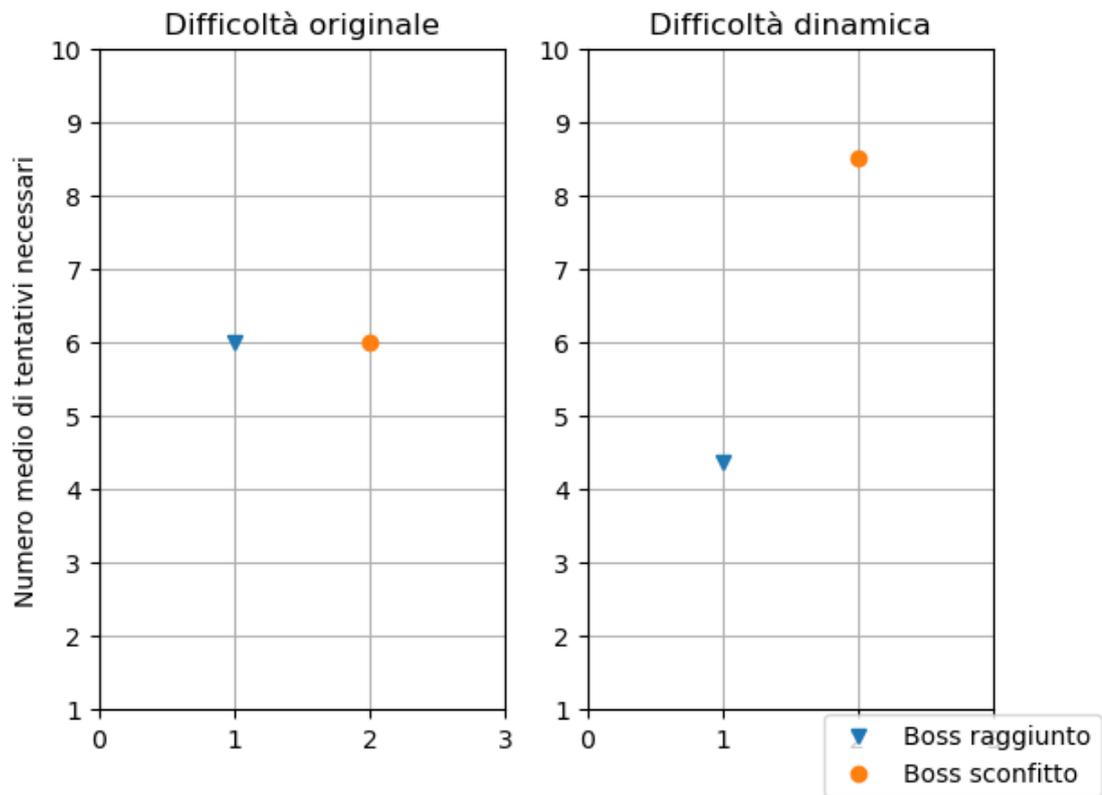
**Tabella A.4:** Questionario di comparazione tra la versione con la modifica dinamica e quella senza di Dodge the Creeps

# Appendice B

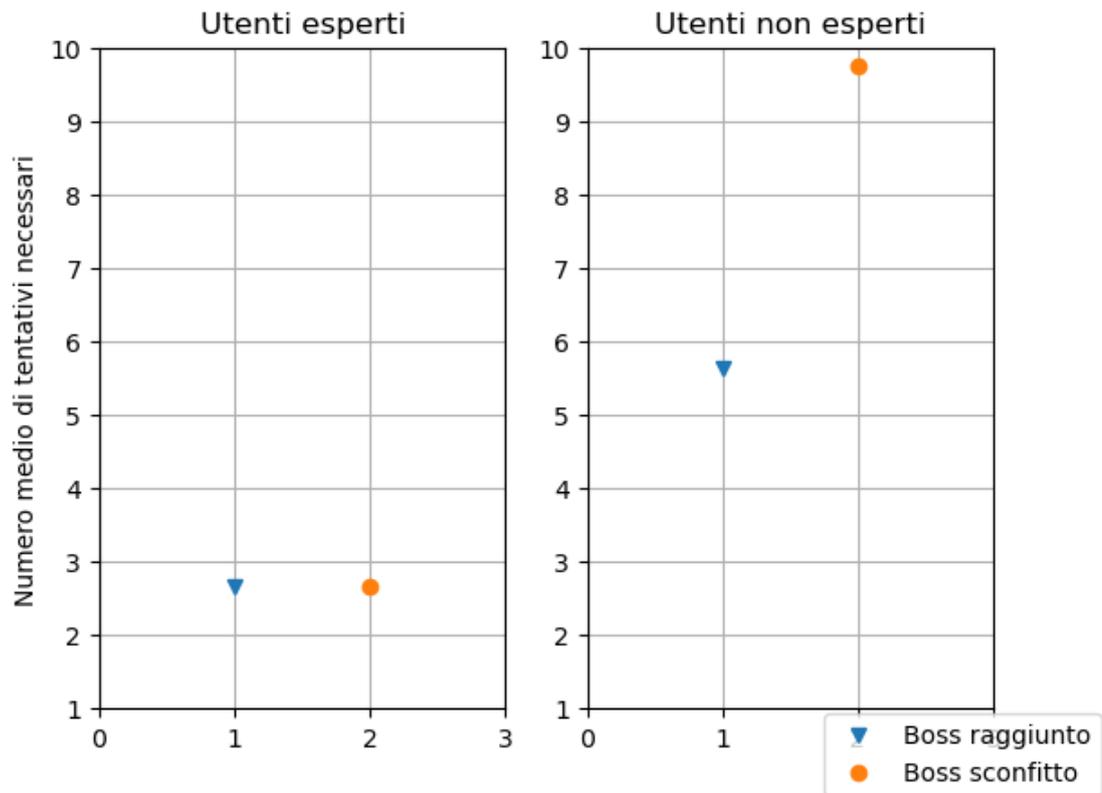
## Grafici



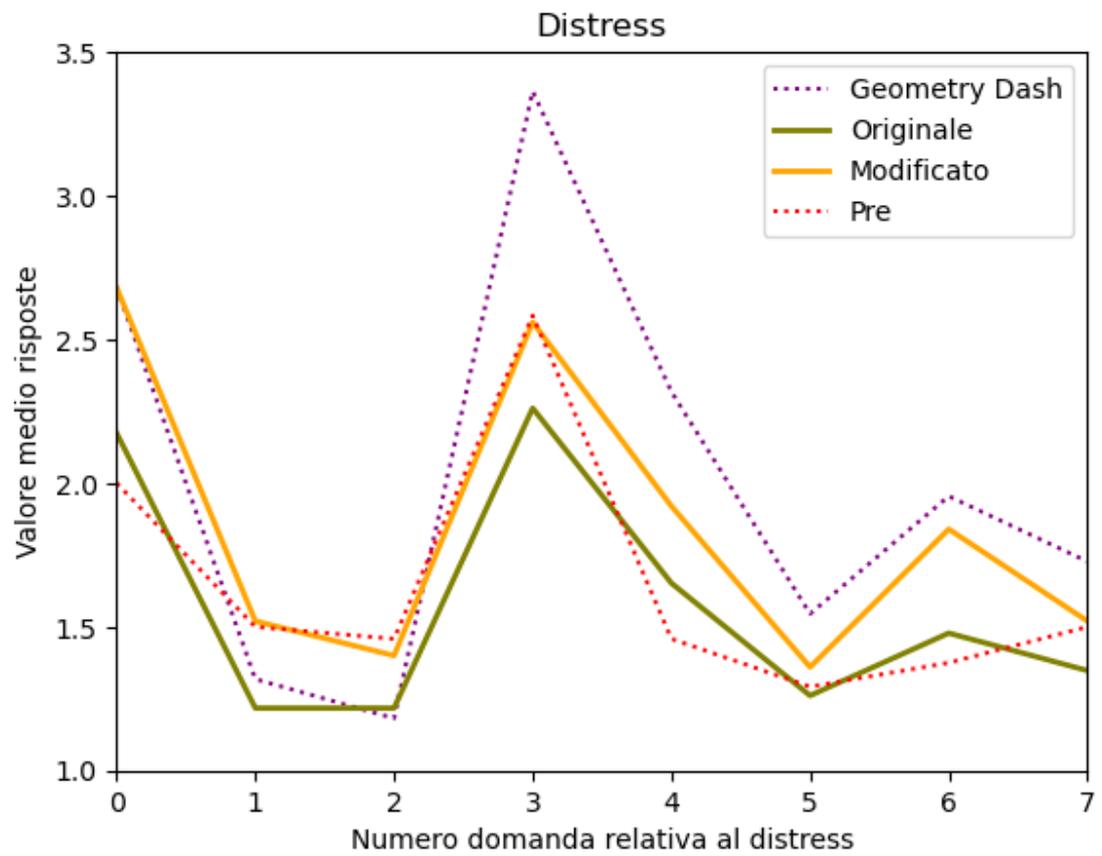
**Figura B.1:** Confronto emozioni provate in media di giocatori tra le versioni con difficoltà dinamica e quella senza



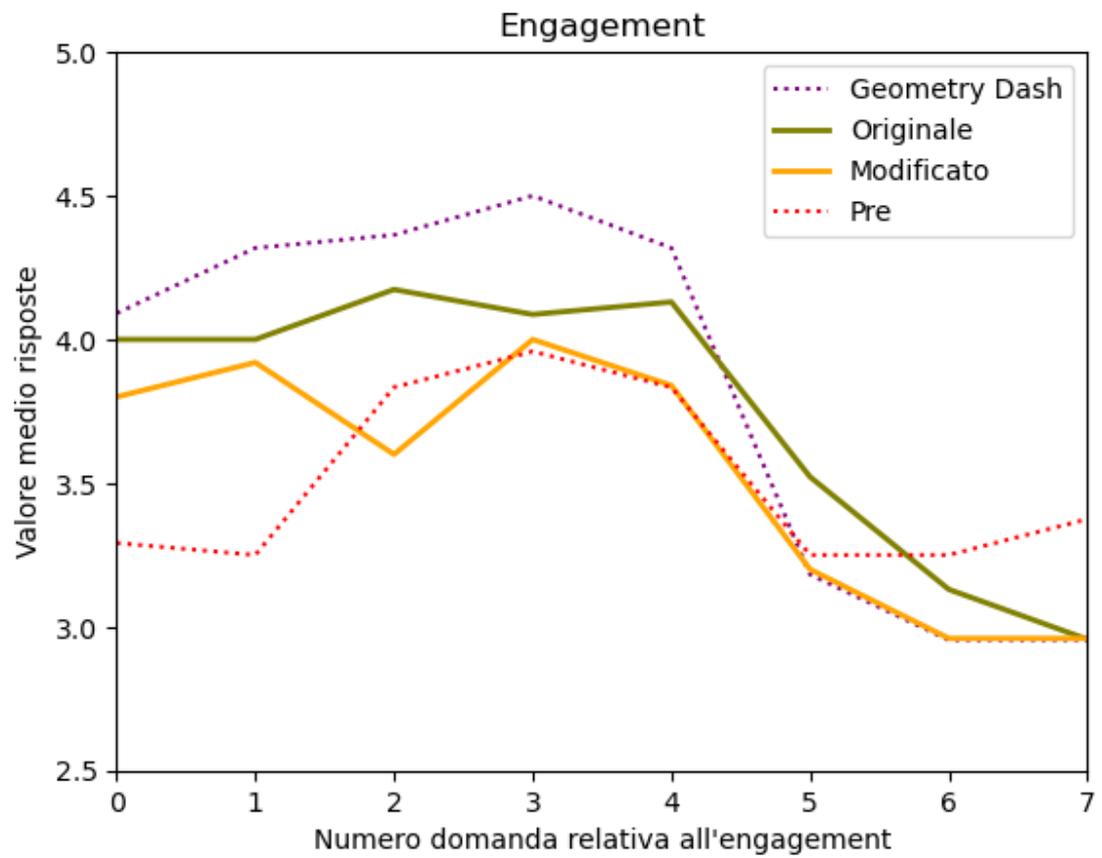
**Figura B.2:** Confronto raggiungimento e sconfitta boss in media tra la versione con difficoltà originale e quella con difficoltà dinamica



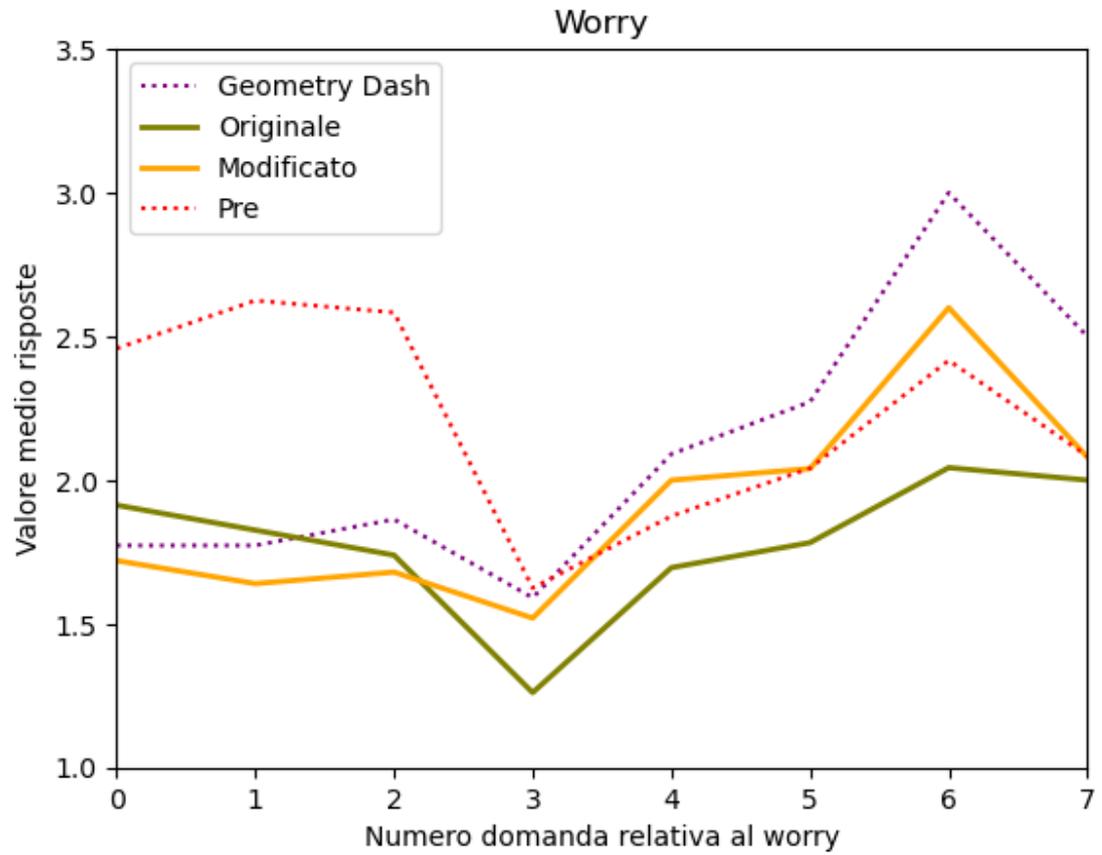
**Figura B.3:** Confronto raggiungimento e sconfitta del boss in media tra gli utenti che si considerano esperti e quelli che non si considerano tali



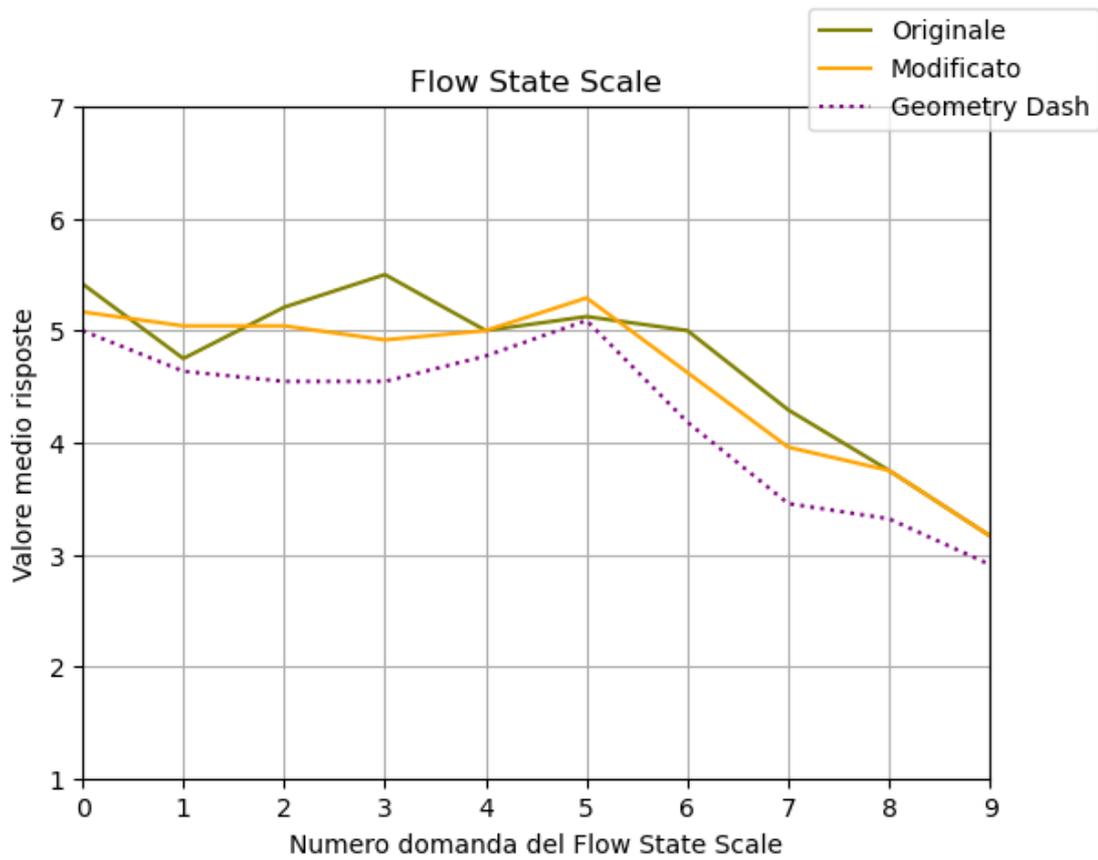
**Figura B.4:** Livelli di distress nelle varie domande del SSSQ a confronto nei giochi proposti e in precedenza alle attività



**Figura B.5:** Livelli di engagement nelle varie domande del SSSQ a confronto nei giochi proposti e in precedenza alle attività



**Figura B.6:** Livelli di worry nelle varie domande del SSSQ a confronto nei giochi proposti e in precedenza alle attività



**Figura B.7:** Risultati del flow state scale

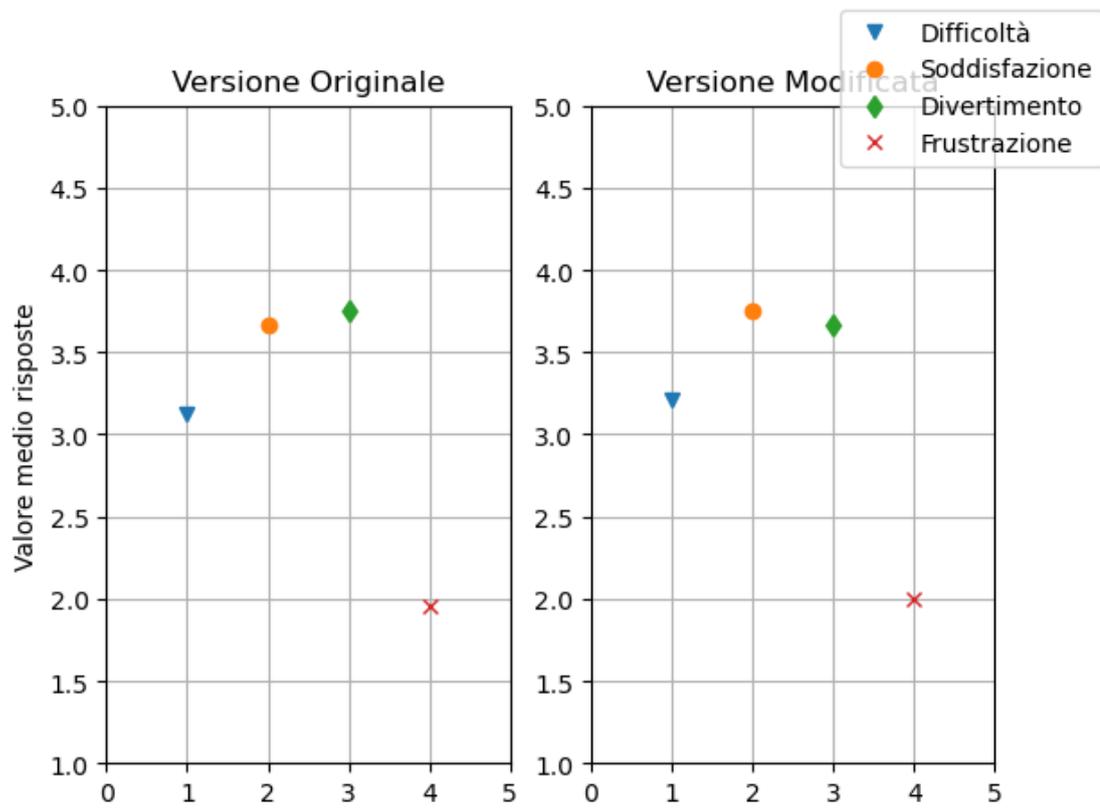
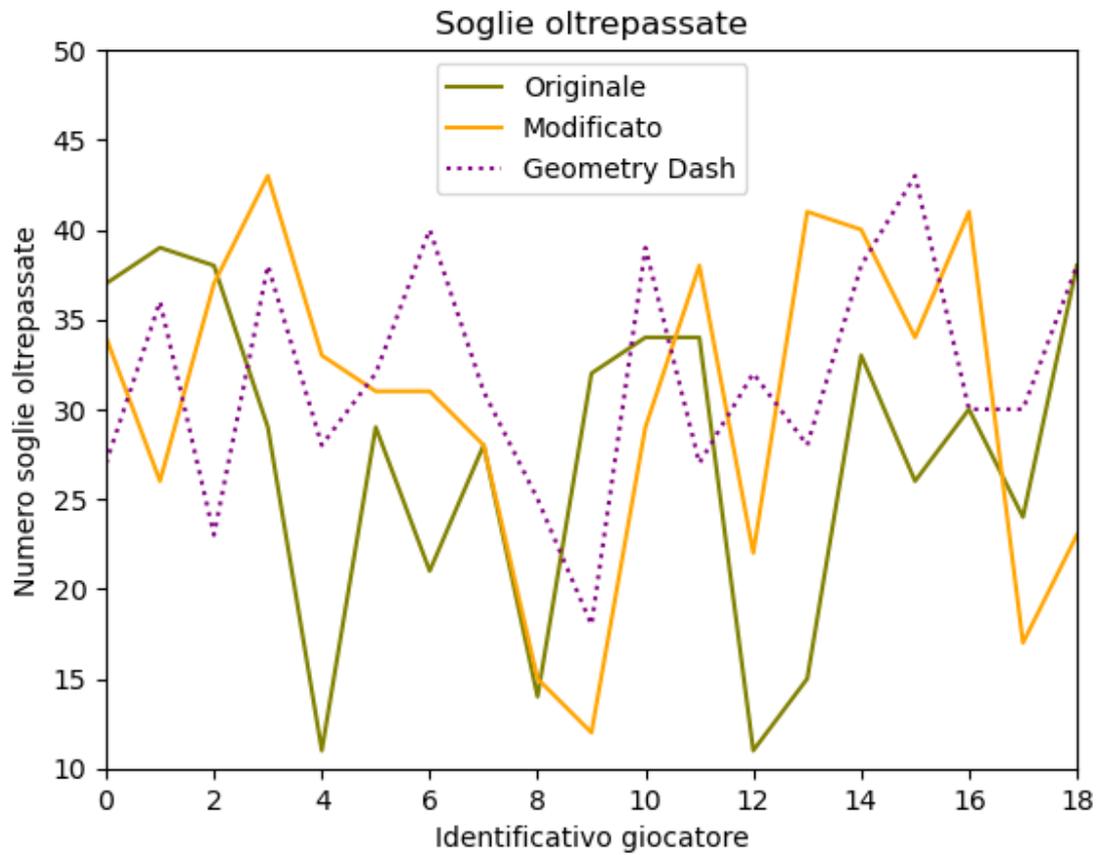
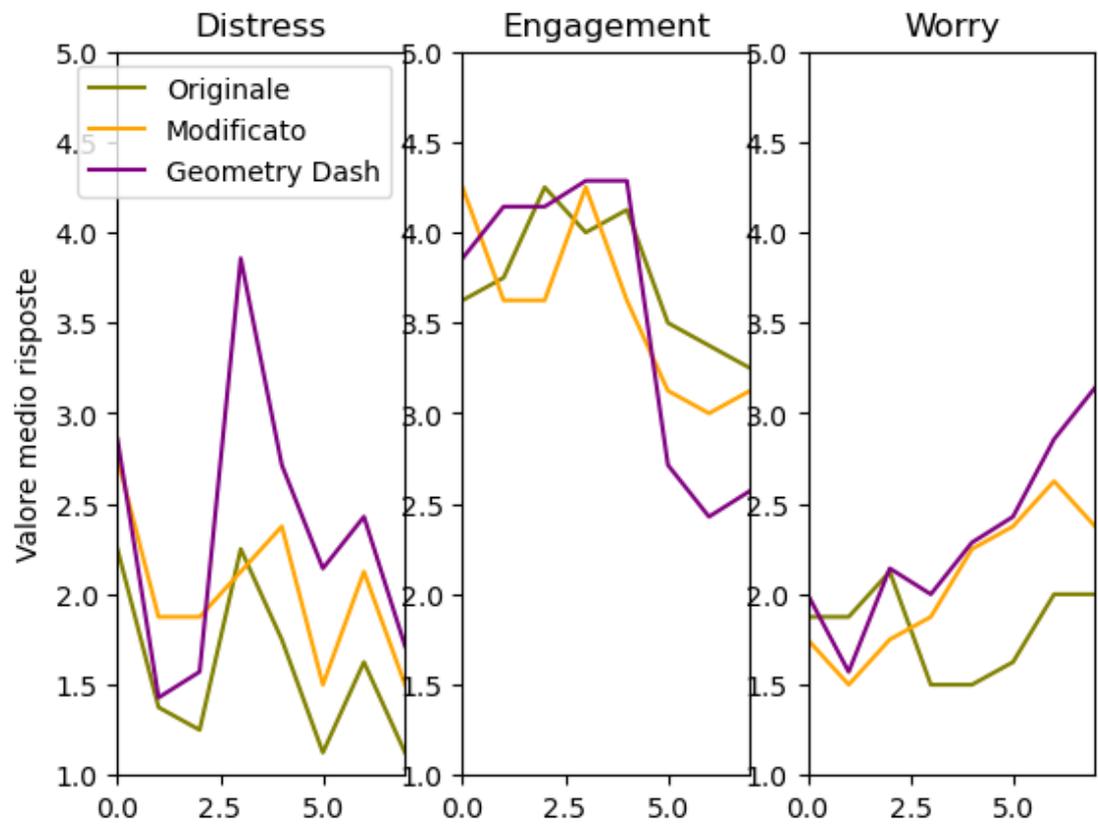


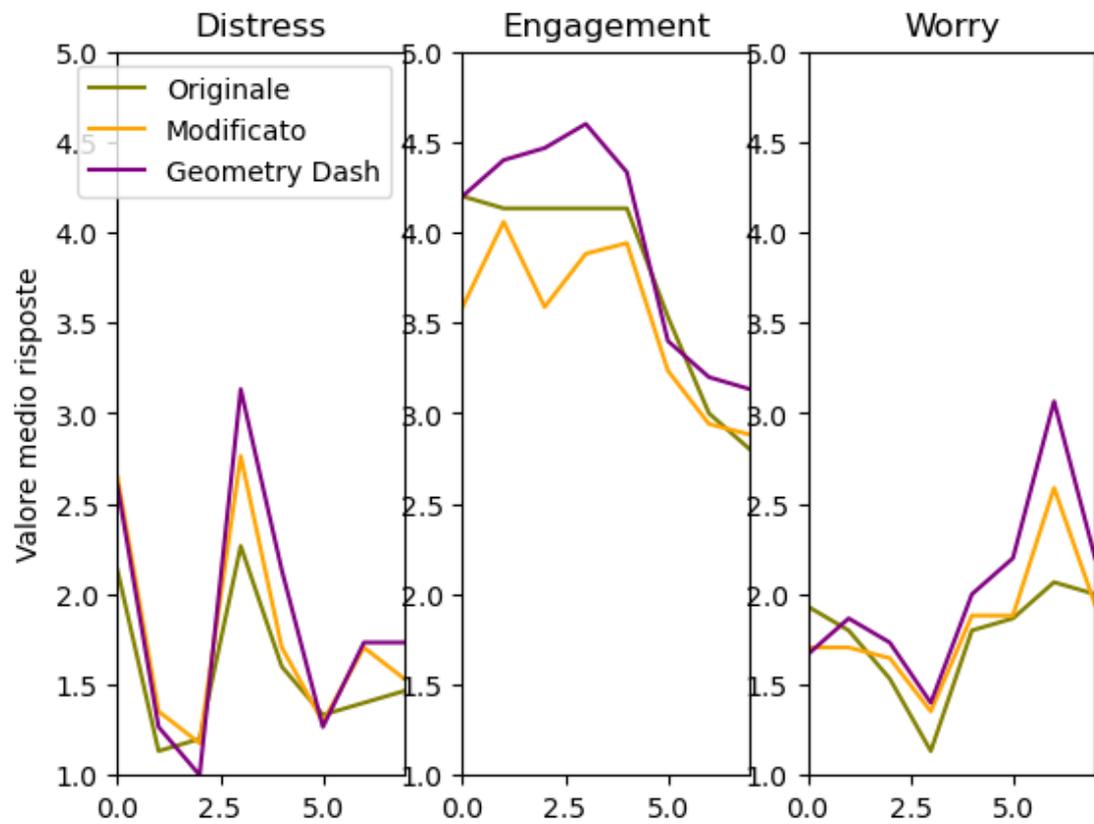
Figura B.8: Risultati del questionario personalizzato



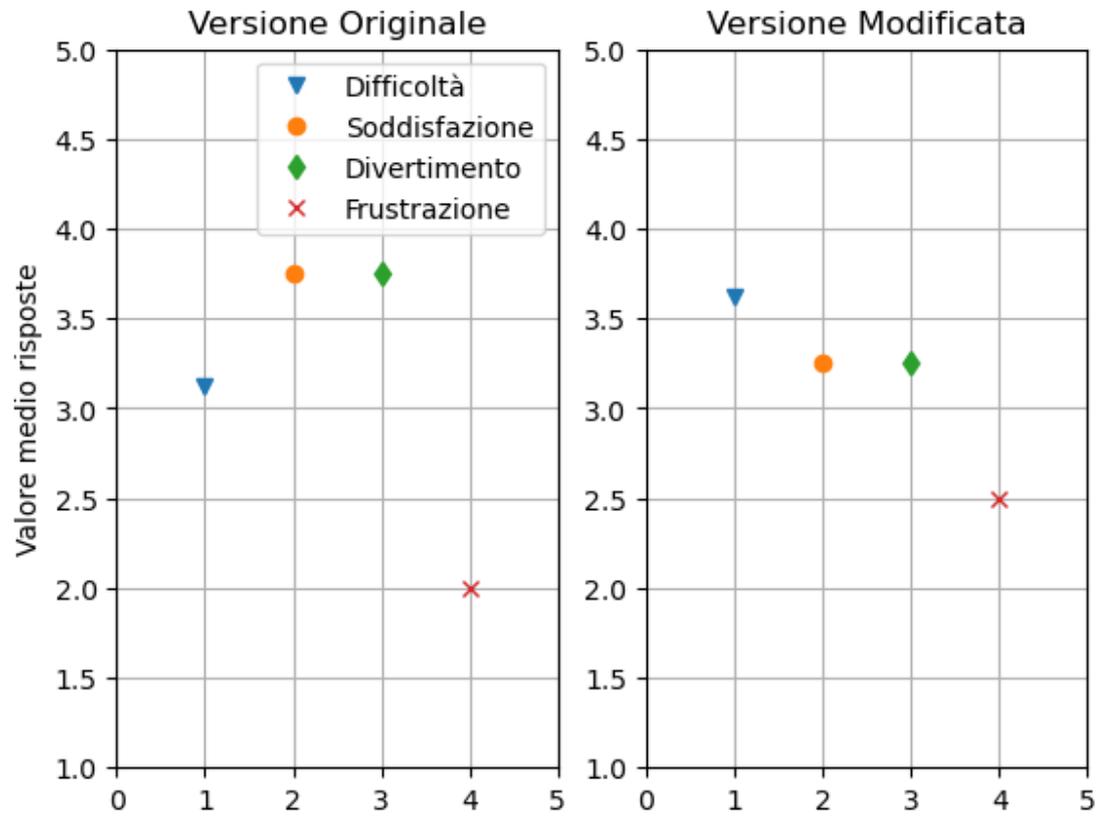
**Figura B.9:** Numero di soglie superate da giocatori con dati validi per ogni gioco



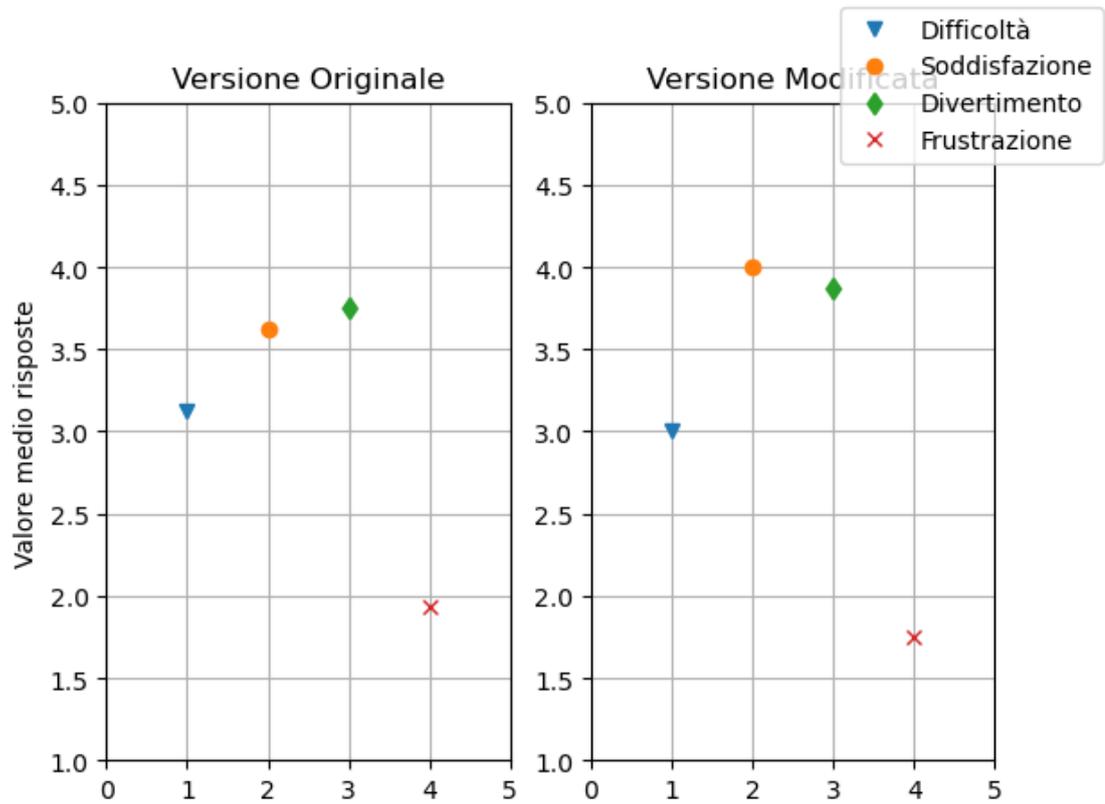
**Figura B.10:** Risultati dello SSSQ degli utenti che hanno preferito la versione originale di Dodge the Creeps



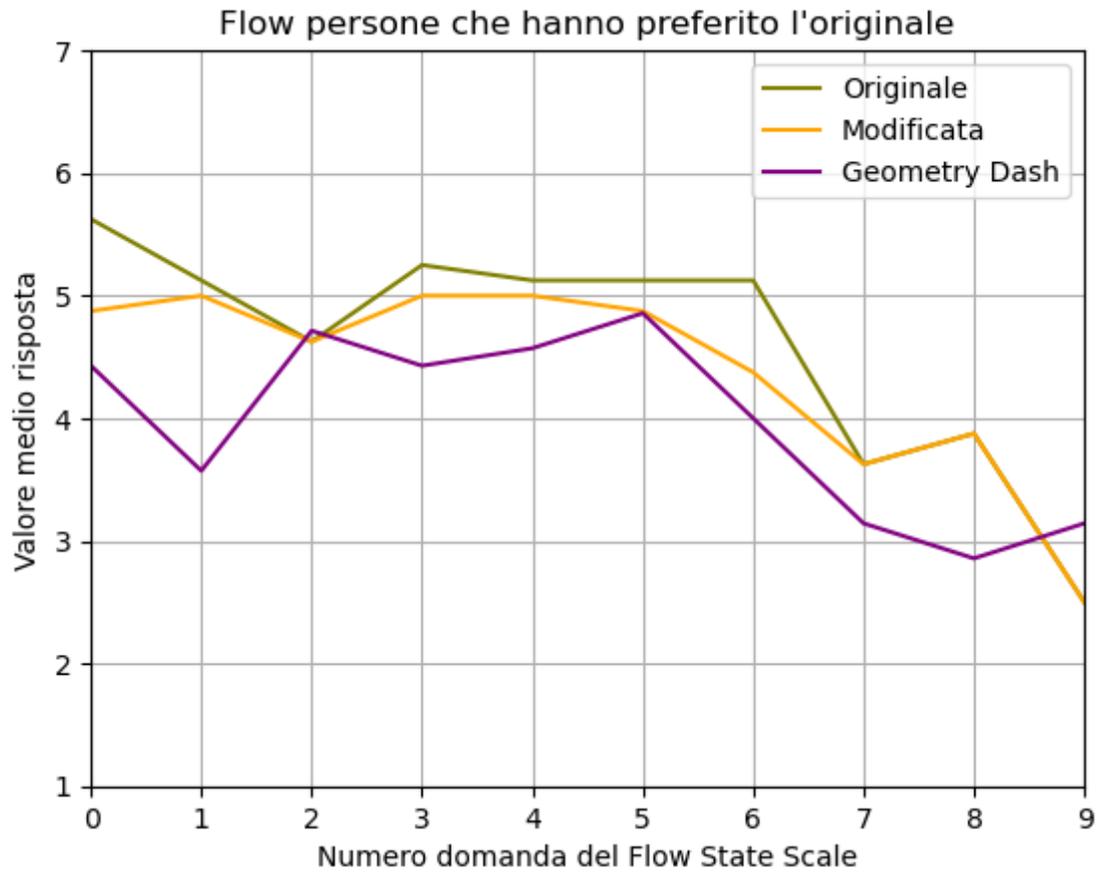
**Figura B.11:** Risultati dello SSSQ degli utenti che hanno preferito la versione modificata di Dodge the Creeps



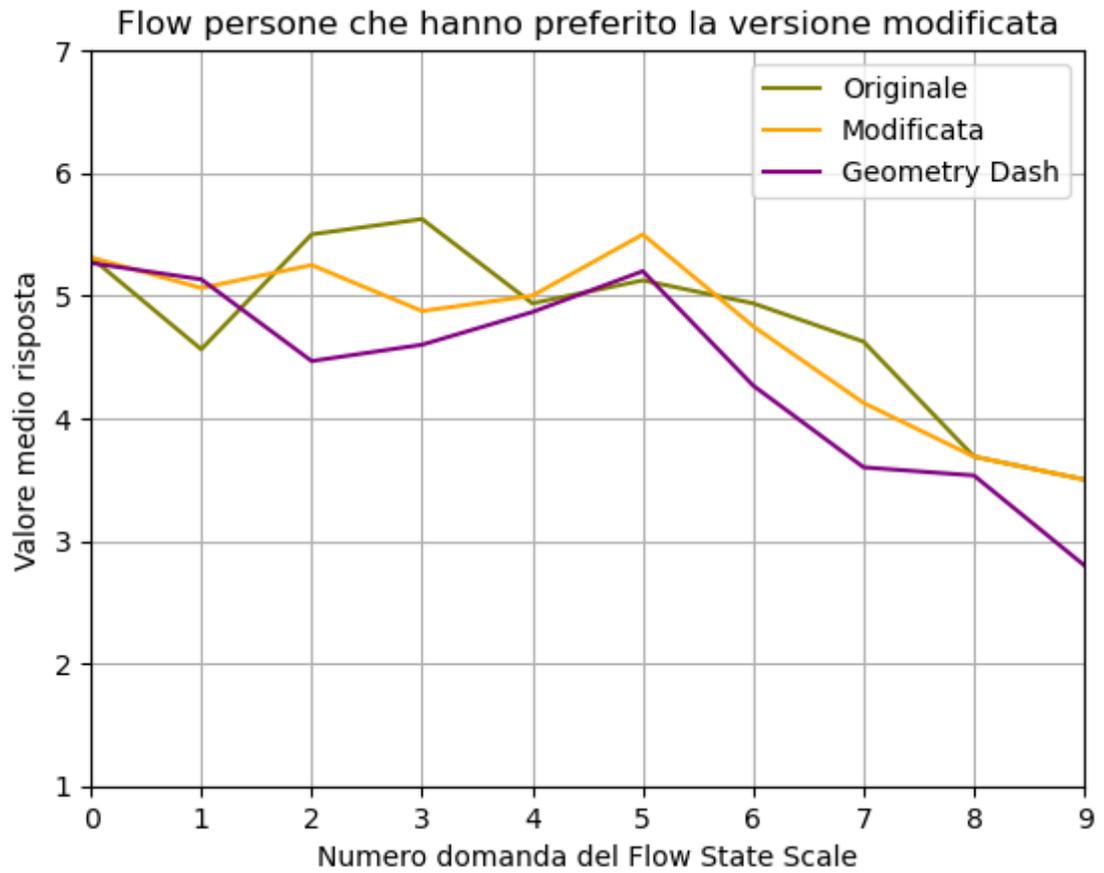
**Figura B.12:** Risultati questionario personalizzato degli utenti che hanno preferito la versione originale di Dodge the Creeps



**Figura B.13:** Risultati questionario personalizzato degli utenti che hanno preferito la versione modificata di Dodge the Creeps



**Figura B.14:** Flow degli utenti che hanno preferito la versione originale di Dodge the Creeps



**Figura B.15:** Flow degli utenti che hanno preferito la versione modificata di Dodge the Creeps

# Bibliografia

- [4] Anurag Sarkar e Seth Cooper. «Evaluating and Comparing Skill Chains and Rating Systems for Dynamic Difficulty Adjustment». In: *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment* 16.1 (ott. 2020), pp. 273–279. DOI: 10.1609/aiide.v16i1.7441. URL: <https://ojs.aaai.org/index.php/AIIDE/article/view/7441> (cit. a p. 7).
- [5] Robin Hunicke. «The Case for Dynamic Difficulty Adjustment in Games». In: *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. ACE '05. Valencia, Spain: Association for Computing Machinery, 2005, pp. 429–433. ISBN: 1595931104. DOI: 10.1145/1178477.1178573. URL: <https://doi.org/10.1145/1178477.1178573> (cit. a p. 8).
- [10] Dennis Ang e Alex Mitchell. «Representation and Frequency of Player Choice in Player-Oriented Dynamic Difficulty Adjustment Systems». In: *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*. CHI PLAY '19. Barcelona, Spain: Association for Computing Machinery, 2019, pp. 589–600. ISBN: 9781450366885. DOI: 10.1145/3311350.3347165. URL: <https://doi.org/10.1145/3311350.3347165> (cit. a p. 12).
- [12] Shengmei Liu, Mark Claypool, Bhuvana Devigere, Atsuo Kuwahara e Jamie Sherman. «'Git Gud!' – Evaluation of Self-Rated Player Skill Compared to Actual Player Performance». In: *Extended Abstracts of the 2020 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*. CHI PLAY '20. Virtual Event, Canada: Association for Computing Machinery, 2020, pp. 306–310. ISBN: 9781450375870. DOI: 10.1145/3383668.3419906. URL: <https://doi.org/10.1145/3383668.3419906> (cit. a p. 14).
- [18] Mihaly Csikszentmihalyi. «Flow: The Psychology of Optimal Experience». In: gen. 1990 (cit. a p. 19).
- [19] Penelope Sweetser e Peta Wyeth. «GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games». In: *Comput. Entertain.* 3.3 (lug. 2005), p. 3. DOI:

- 10.1145/1077246.1077253. URL: <https://doi.org/10.1145/1077246.1077253> (cit. a p. 19).
- [23] Martin Jennings-Teats, Gillian Smith e Noah Wardrip-Fruin. «Polymorph: Dynamic Difficulty Adjustment through Level Generation». In: *Proceedings of the 2010 Workshop on Procedural Content Generation in Games*. PCGames '10. Monterey, California: Association for Computing Machinery, 2010. ISBN: 9781450300230. DOI: 10.1145/1814256.1814267. URL: <https://doi.org/10.1145/1814256.1814267> (cit. a p. 21).
- [24] Chris Pedersen, Julian Togelius e Georgios N. Yannakakis. «Modeling player experience in Super Mario Bros». In: *2009 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games*. 2009, pp. 132–139. DOI: 10.1109/CIG.2009.5286482 (cit. a p. 21).
- [39] Leah M. Mayo e Markus Heilig. «In the face of stress: Interpreting individual differences in stress-induced facial expressions». In: *Neurobiology of Stress* 10 (2019), p. 100166. ISSN: 2352-2895. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2019.100166>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352289518300985> (cit. a p. 36).
- [40] Jin Zhang, Xue Mei, Huan Liu, Shenqiang Yuan e Tiancheng Qian. «Detecting Negative Emotional Stress Based on Facial Expression in Real Time». In: *2019 IEEE 4th International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP)*. 2019, pp. 430–434. DOI: 10.1109/SIPROCESS.2019.8868735 (cit. a p. 36).
- [42] Jie Zhang, Wanhui Wen, Fuli Huang e Guangyuan Liu. «Recognition of Real-Scene Stress in Examination with Heart Rate Features». In: *2017 9th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)*. Vol. 1. 2017, pp. 26–29. DOI: 10.1109/IHMSC.2017.13 (cit. a p. 36).
- [43] Daud Muhajir, Faizal Mahananto e Nisfu Asrul Sani. «Stress level measurements using heart rate variability analysis on android based application». In: *Procedia Computer Science* 197 (2022). Sixth Information Systems International Conference (ISICO 2021), pp. 189–197. ISSN: 1877-0509. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.200>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921024248> (cit. a p. 38).
- [45] Yun Liu e Siqing Du. «Psychological stress level detection based on electrodermal activity». In: *Behavioural Brain Research* 341 (2018), pp. 50–53. ISSN: 0166-4328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.12.021>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432817314006> (cit. a p. 39).

- [50] William S. Helton. «Validation of a Short Stress State Questionnaire». In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 48 (11 2004). DOI: <https://doi.org/10.1177/154193120404801107> (cit. a p. 49).
- [51] Stefan Engeser e Falko Rheinberg. «Flow, performance and moderators of challenge-skill balance». In: *Motivation and Emotion* 32.3 (set. 2008), pp. 158–172. ISSN: 1573-6644. DOI: 10.1007/s11031-008-9102-4. URL: <https://doi.org/10.1007/s11031-008-9102-4> (cit. a p. 50).

# Sitografia

- [3] Sean Baron. *Cognitive Flow: The Psychology of Great Game Design*. 2012. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/cognitive-flow-the-psychology-of-great-game-design> (cit. a p. 7).
- [6] Game Maker's Toolkit. *What Capcom Didn't Tell You About Resident Evil 4*. 2015. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=zFv6KAdQ5SE> (cit. a p. 8).
- [11] URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Snake\\_\(video\\_game\\_genre\)#/media/File:Snake\\_can\\_be\\_completed.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Snake_(video_game_genre)#/media/File:Snake_can_be_completed.gif) (cit. a p. 13).
- [13] David Galindo. *Deep Dive: Evolving UI and difficulty levels in Cook Serve Forever*. 2022. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/deep-dive-cook-serve-forever-and-difficulty-levels> (cit. a p. 14).
- [15] Ben Serviss. *The Discomfort Zone: The Hidden Potential of Valve's AI Director*. 2013. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/the-discomfort-zone-the-hidden-potential-of-valve-s-ai-director> (cit. a p. 16).
- [16] *The AI Systems of Left 4 Dead*. URL: [https://steamcdn-a.akamaihd.net/apps/valve/2009/ai\\_systems\\_of\\_l4d\\_mike\\_booth.pdf](https://steamcdn-a.akamaihd.net/apps/valve/2009/ai_systems_of_l4d_mike_booth.pdf) (cit. alle pp. 16, 17).
- [17] Heather Robertson. *Level Design Workshop: Procedural Regeneration: Matching the World to the Player*. 2018. URL: <https://www.gdcvault.com/play/1025181/Level-Design-Workshop-Procedural-Regeneration> (cit. a p. 19).
- [20] Mario Izquierdo. *Math for Game Programmers: Ranking Systems: Elo, True-Skill and Your Own*. 2017. URL: <https://www.gdcvault.com/play/1024369/Math-for-Game-Programmers-Ranking> (cit. a p. 21).
- [21] Christian Nutt. *'Roguelikes': Getting to the heart of the it-genre*. 2014. URL: <https://www.gamedeveloper.com/business/-roguelikes-getting-to-the-heart-of-the-it-genre> (cit. a p. 21).

- 
- [22] Tom Cadwell. *Level Up Your Game: The Untapped Potential of Roguelikes*. 2015. URL: <https://www.gdcvault.com/play/1022119/Level-Up-Your-Game-The> (cit. a p. 21).
- [25] R. Hunter Gough. *I Hate Roguelikes, And So Should You!* 2020. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/i-hate-roguelikes-and-so-should-you-> (cit. alle pp. 22, 23).
- [27] John Harris. *Tapping into the potential of procedural generation in Caves of Qud*. 2022. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/tapping-into-the-potential-of-procedural-generation-in-caves-of-qud> (cit. a p. 23).
- [30] Derek Yu. *Independent Games Summit: One More Run: The Making of 'Spelunky 2'*. 2021. URL: <https://www.gdcvault.com/play/1027187/Independent-Games-Summit-One-More> (cit. a p. 24).
- [31] Game Maker's Toolkit. *How (and Why) Spelunky Makes its Own Levels*. 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sL7v9ct6Gis> (cit. a p. 24).
- [32] Tyriq Plummer. *Constructing the Catacombs - Procedural Architecture for Platformers*. 2015. URL: <https://www.gdcvault.com/play/1021877/Constructing-the-Catacombs-Procedural-Architecture> (cit. a p. 24).
- [33] URL: <https://tinysubversions.com/spelunkyGen/> (cit. a p. 24).
- [38] URL: [https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5ca257ffc2ff614d3d0deced/1554226575556-6NLKB4ZYIRXIOUU93Y1A/Nevermind\\_Screenshot\\_2016\\_3.png?format=500w](https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5ca257ffc2ff614d3d0deced/1554226575556-6NLKB4ZYIRXIOUU93Y1A/Nevermind_Screenshot_2016_3.png?format=500w) (cit. a p. 35).
- [41] *OpenSeeFace*. URL: <https://github.com/emilianavt/OpenSeeFace> (cit. a p. 37).
- [44] URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Heart\\_rate\\_variability#/media/File:Heart\\_rate\\_variability\\_\(HRV\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Heart_rate_variability#/media/File:Heart_rate_variability_(HRV).svg) (cit. a p. 38).
- [46] *Grove - GSR Sensor*. URL: [https://wiki.seeedstudio.com/Grove-GSR\\_Sensor/](https://wiki.seeedstudio.com/Grove-GSR_Sensor/) (cit. alle pp. 40, 42).
- [47] *Godot Documentation*. URL: <https://docs.godotengine.org/en/stable/index.html> (cit. a p. 43).

# Ludografia

- [1] Valve Corporation. *Left 4 Dead*. 2008 (cit. a p. 6).
- [2] Capcom. *Resident Evil 4*. 2005 (cit. a p. 6).
- [7] Flying Oak Games e E-Studio. *ScourgeBringer*. 2015 (cit. a p. 10).
- [8] Nintendo. *New Super Mario Bros Wii*. 2009 (cit. a p. 11).
- [9] EA Redwood Shores. *Dead Space*. 2008 (cit. a p. 12).
- [14] Nintendo EAD. *Mario Kart 8*. 2014 (cit. a p. 14).
- [26] A.I. Design. *Rogue*. 1980 (cit. a p. 22).
- [28] Derek Yu e Andy Hull. *Spelunky*. 2008 (cit. a p. 24).
- [29] FourbitFriday. *Catacomb Kids*. 2015 (cit. a p. 24).
- [34] Subset Games. *FTL: Faster Than Light*. 2012 (cit. a p. 25).
- [35] MegaCrit. *Slay the Spire*. 2019 (cit. a p. 25).
- [36] Watabou. *Pixel Dungeon*. 2015 (cit. a p. 26).
- [37] Flying Mollusk. *Nevermind*. 2015 (cit. a p. 35).
- [48] Robert Topala. *Geometry Dash*. 2013 (cit. a p. 46).
- [49] *Dodge The Creeps*. URL: [https://github.com/godotengine/godot-demo-projects/tree/master/2d/dodge\\_the\\_creeps](https://github.com/godotengine/godot-demo-projects/tree/master/2d/dodge_the_creeps) (cit. a p. 47).