

POLITECNICO DI TORINO



**Politecnico
di Torino**

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Computer Engineering)

Tesi di Laurea Magistrale

**Sviluppo e validazione di un
Serious Game a tema Escape
Room dedicato
all'apprendimento dei linguaggi
di programmazione orientati
agli oggetti**

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

Relatori

Prof. Riccardo COPPOLA

Dott. Tommaso FULCINI

Candidato

Matteo BIFFONI

matricola: 291899

LUGLIO 2024

Sommario

In un contesto tecnologico in costante evoluzione si sono manifestate le potenzialità delle innovazioni digitali quando applicate a campi apparentemente separati come l'insegnamento. Negli anni sono stati sviluppati diversi strumenti adibiti a tale scopo, con il settore videoludico che ha giocato un ruolo centrale in questo processo sfruttando le sue proprietà di intrattenimento al fine di veicolare gli obiettivi di apprendimento. Con il progresso tecnologico-digitale è fiorito dunque lo sviluppo di Serious Games – videogiochi formativi – applicati in numerosi e differenti ambiti. Si è reso necessario sviluppare dei framework volti a validare l'efficacia di tale insegnamento al fine di garantire un alto livello di efficacia. In questa tesi vengono descritti il processo di progettazione, implementazione e validazione di un Serious Game, "Escape IA", finalizzato all'insegnamento di concetti base di programmazione orientata agli oggetti. Il gioco integra elementi delle escape room con obiettivi educativi specifici. Viene presentata un'analisi dello stato dell'arte delle escape room e successivamente della svolta digitale che il genere ha subito negli ultimi anni fino ad arrivare ad una ricerca ed elaborazione della letteratura esistente con lo scopo di fornire una disamina degli elementi necessari alla progettazione di un serious game educativo a tema escape room. Successivamente viene descritto il processo di progettazione e implementazione del videogioco "Escape IA" con la descrizione della trama e dell'ambientazione ponendo l'accento sulle modalità con cui si è cercato di favorire un graduale apprendimento attivo dell'utente dei concetti di programmazione orientata agli oggetti. La validazione del serious game utilizza il framework EGame-Flow per valutare l'adesione degli obiettivi di apprendimento alla componente d'intrattenimento del videogioco. Inoltre, viene esposta la progettazione di un esperimento, poi eseguito e commentato, che utilizza un campione appartenente ad un target esplorativo. Tale esperimento prevede la valutazione dell'efficacia di apprendimento attraverso due questionari: il primo precedente all'esperimento per stimare le conoscenze a priori sulla materia e il

secondo per valutare le conoscenze acquisite a seguito dell'esperimento. Vengono infine esaminate le possibili migliorie da applicare alla metodologia di validazione alla luce dei risultati ottenuti dall'esperimento fornendo raccomandazioni per futuri sviluppi. La presente tesi conclude che l'utilizzo di serious game come strumento educativo si dimostra efficace nei casi in cui vengano stabiliti correttamente le modalità, le tempistiche e il target di utenti offrendo un'esperienza didattica coinvolgente e interattiva.

Ringraziamenti

Con il mio percorso di studi che volge al termine, mi sembra naturale porgere un sentito ringraziamento verso tutti coloro che hanno contribuito in varie misure al raggiungimento di questo traguardo.

In primo luogo, desidero ringraziare calorosamente i miei relatori, Riccardo Coppola e Tommaso Fulcini, il cui aiuto è stato prezioso durante tutta la progettazione e la stesura della tesi, dimostrandomi grande disponibilità ogni qual volta si presentassero dubbi o perplessità. Un sincero riconoscimento merita Francesco Giacalone, collega con cui ho condiviso l'implementazione di parte del progetto di tesi e numerose ore di programmazione forsennata di fronte al computer.

Un grandissimo ringraziamento a mia madre Serelina, mio padre Mauro e a Gabriele, Claudia e alla piccola Livia, che mai mi hanno fatto mancare il loro appoggio e sono sempre pronti a porgere un paio di orecchie nonostante la mia scarsa propensione comunicativa. Vorrei estendere questa porzione dei ringraziamenti a tutta la famiglia, dalla cui confusione e convivialità attingo forza e determinazione.

Grazie a Gaia, che nonostante non faccia più parte della mia quotidianità, ha rappresentato un'importante parte della mia vita ed è stata lo stimolo di cui avevo bisogno per fare il passo verso Torino, con tutto quello che ne è conseguito.

Un ringraziamento ed una proverbiale "pacca sulla spalla" agli altri colleghi di magistrale con cui ho condiviso gioie e dolori, ma soprattutto dialetti, *ce l'avimo fatta!*

Ultimi, sicuramente non per importanza, meritano un enorme ringraziamento tutti gli amici di sempre e quelli che per questioni temporali ancora non ne fanno parte ma che sono sicuro saranno gli amici di sempre di domani. Vorrei elencarvi tutti ma mi sono ripromesso di tenermi sotto le 100 pagine e quindi niente, tanto sotto sotto lo sapete!

Indice

Elenco delle tabelle	8
Elenco delle figure	9
1 Introduzione	17
2 Escape Room	19
2.1 Storia	19
2.2 Tipologie	21
2.3 Ambito video-ludico	22
2.4 Escape Room come serious game	26
2.4.1 Elementi chiave	26
2.4.2 Progettazione di una escape room educativa	26
3 Design e dettagli implementativi	29
3.1 Trama e ambientazione - <i>Narrazione</i>	29
3.2 Livelli di gioco - <i>Flusso di gioco</i>	30
3.2.1 Livello 1 - La cella	30
3.2.2 Livello 2 - La mensa	30
3.2.3 Livello 3 - Le caldaie	31
3.2.4 Livello 4 - La sala della storia	32
3.2.5 Livello 5 - Nucleo di controllo IA	33
3.3 Enigmi nei livelli - <i>Rompicapi</i>	33
3.3.1 Enigma dell'orologio - canale televisivo (Livello 1)	33
3.3.2 Puzzle della stampante 3D (Livello 2)	36
3.3.3 Enigma degli armadietti - tavoli della mensa (Livello 2)	36
3.3.4 Enigma del codice della cassaforte del piano rialzato (Livello 3)	37

3.3.5	Enigma delle coppie colore/valore delle valvole (Livello 3)	38
3.3.6	Puzzle del metodo (Livello 4)	40
3.3.7	Enigma del codice del mibiletto dei fondatori (Livello 4)	42
3.3.8	Enigma di associazione nome/colore degli ologrammi (Livello 4)	43
3.4	Personaggi e dispositivi - <i>Materiali</i>	45
3.4.1	Personaggi	45
3.4.2	Dispositivi	47
3.5	Programmazione orientata agli oggetti - <i>Processo di apprendimento</i>	49
3.6	Selezione tecnologica	50
3.6.1	Unity 3D	50
3.6.2	Assets, modelli e suoni	51
4	Validazione	53
4.1	L'esperienza di <i>Flow</i>	53
4.1.1	Flow State Scale	53
4.1.2	EGameFlow	55
4.2	Target	56
4.2.1	Target nei serious games	57
4.3	Campione utilizzato per lo studio	58
4.4	Contenuti	59
4.5	Feedback degli utenti	65
4.6	Svolgimento dell'esperimento	68
5	Risultati	71
5.1	Tempi di completamento	71
5.1.1	Gioco completo	72
5.1.2	Livello 1	72
5.1.3	Livello 2	73
5.1.4	Livello 3	74
5.1.5	Minigioco Oggetti per "Operatore"	75
5.1.6	Minigioco Classi per "Valvola"	76
5.1.7	Minigioco Oggetti per "Valvola"	77
5.1.8	Riepilogo sui tempi di completamento	78
5.2	Risposte ai questionari	79
5.2.1	Programmazione generica	79
5.2.2	Programmazione orientata agli oggetti	82

5.3	Riepilogo dei risultati di apprendimento	88
5.4	Andamenti individuali	90
5.5	EGameFlow	92
6	Conclusioni	97

Elenco delle tabelle

4.1	Fasce d'età per genere di serious game	57
4.2	Distribuzione di genere nel campione	58
4.3	Questionario sull'esperienza pregressa nella programmazione generica	60
4.4	Questionario sull'esperienza pregressa nella programmazione orientata agli oggetti	62
4.5	Questionario sull'esperienza acquisita nella programmazione orientata agli oggetti a seguito dell'esperimento di gioco	65

Elenco delle figure

2.1	<i>Real Escape Game Event, SCRAP</i>	19
2.2	Escape room in giro per il mondo (in ordine <i>Parapark, Hinthunt, Escape The Room</i>)	20
2.3	Serie di escape room in forma di gioco da tavolo, in ordine <i>Exit - Kosmos, Escape Room: The Game - Identity Games International e Unlock! - Asmodee</i>	21
2.4	Uno screenshot di <i>Behind Closed Doors</i> , avventura testuale creata da John Wilson nel 1988	23
2.5	Alcuni dei primi esempi di escape room in ambito video-ludico; in ordine: <i>Myst, Noctropolis, Mystery Of Time And Space e Crimson Room</i>	23
2.6	Alcuni esempi di escape room digitali che utilizzino la realtà virtuale; in ordine: <i>EscapeVR, Virtual Room, Ubisoft Escape Games e ARVI VR</i>	25
3.1	Alcuni screenshot del livello 1 - La cella	30
3.2	Alcuni screenshot del livello 2 - La mensa	31
3.3	Alcuni screenshot del livello 3 - Le caldaie	32
3.4	Alcuni screenshot del livello 4 - La sala della storia	33
3.5	Enigma dell'orologio	35
3.6	Puzzle della stampante	36
3.7	Enigma degli armadietti	37
3.8	Enigma della cassaforte	38
3.9	Enigma delle valvole	40
3.10	Puzzle del metodo	41
3.11	Enigma del mibiletto dei laptop	43
3.12	Enigma dei nomi dei fondatori	44
3.13	Protagonista	45
3.14	Prigioniero anziano	46
3.15	Robot della mensa	46
3.16	Robot delle caldaie	47

3.17 Stampante 3D	48
3.18 Computer per la creazione di classi	49
4.1 Distribuzione di videogiocatori in base all'età [4]	56
5.1 Tempi di completamento del gioco completo	72
5.2 Tempi di completamento del livello 1	73
5.3 Tempi di completamento del livello 2	74
5.4 Tempi di completamento del livello 3	75
5.5 Tempi di completamento del minigioco oggetti per "Operatore"	76
5.6 Tempi di completamento del minigioco classi per "Valvola"	77
5.7 Tempi di completamento del minigioco oggetti per "Valvola"	78
5.8 Riepilogo dei tempi di completamento	79
5.9 Risposte alla domanda 1 dei questionari pre/post esperimento	80
5.10 Risposte alla domanda 2 dei questionari pre/post esperimento	80
5.11 Risposte alla domanda 3 dei questionari pre/post esperimento	81
5.12 Risposte alla domanda 4 dei questionari pre/post esperimento	81
5.13 Risposte alla domanda 5 dei questionari pre/post esperimento	82
5.14 Risposte alla domanda 6 dei questionari pre/post esperimento	82
5.15 Risposte alla domanda 7 dei questionari pre/post esperimento	83
5.16 Risposte alla domanda 8 dei questionari pre/post esperimento	83
5.17 Risposte alla domanda 9 dei questionari pre/post esperimento	84
5.18 Risposte alla domanda 10 dei questionari pre/post esperimento	84
5.19 Risposte alla domanda 11 dei questionari pre/post esperimento	85
5.20 Risposte alla domanda 12 dei questionari pre/post esperimento	85
5.21 Risposte alla domanda 13 dei questionari pre/post esperimento	86
5.22 Risposte alla domanda 14 dei questionari pre/post esperimento	86
5.23 Risposte alla domanda 15 dei questionari pre/post esperimento	87
5.24 Risposte alla domanda 16 dei questionari pre/post esperimento	87
5.25 Risposte alla domanda 17 dei questionari pre/post esperimento	88
5.26 Riepilogo dei risultati pre-esperimento	89
5.27 Riepilogo dei risultati post-esperimento	89
5.28 Andamento dei risultati per domanda tra questionario pre e post esperimento	90
5.29 Andamenti dei singoli individui nel questionario pre-esperimento	91
5.30 Andamenti dei singoli individui nel questionario post-esperimento	91
5.31 Distribuzione delle risposte al questionario EGameFlow	92
5.32 Domanda 1 della sezione Sfida	93
5.33 Domanda 2 della sezione Sfida	94
5.34 Domanda 3 della sezione Sfida	94
5.35 Domanda 4 della sezione Sfida	95

5.36 Domanda 5 della sezione Sfida	95
5.37 Domanda 6 della sezione Sfida	96

Bibliografia

- [1] <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl6jWD9h6hfKM2youCyJ5mdlmOBiLk01hOVUiMTcBGxBQ3eQ/viewform>.
- [2] URL: https://www.w3schools.com/tags/ref_httpmethods.asp.
- [3] 3d.rina. *Sci-fi GUI skin*. 2017. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/sci-fi-gui-skin-15606>.
- [4] Mohammad Izzat Abdul Rahim e Rhys Huw Thomas. “Gamification of Medication Adherence in Epilepsy”. In: *Seizure* 52 (2017), pp. 11–14. ISSN: 1059-1311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2017.09.008>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1059131117305290>.
- [5] Adobe. *Mixamo*. URL: <https://www.mixamo.com/#/>.
- [6] *bensound*. URL: <https://www.bensound.com/>.
- [7] Luca Botturi e Masiar Babazadeh. “Progettare Escape Room Educative”. In: (2021).
- [8] PULSAR BYTES. *Starfield Skybox*. 2017. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/sky/starfield-skybox-92717>.
- [9] Mihaly Csikszentmihalyi. “Flow: The Psychology of Optimal Experience”. In: gen. 1990.
- [10] Deckweed. *80 Sci-Fi Irregular Frame In One*. 2023. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/80-sci-fi-irregular-frame-in-one-248272>.
- [11] Ronin Design. *Origin Tech*. 2021. URL: <https://www.dafont.com/it/origin-tech.font>.
- [12] *flaticon*. URL: <https://www.flaticon.com/>.
- [13] *freesound*. URL: <https://freesound.org/>.

-
- [14] Fong-Ling Fu, Rong-Chang Su e Sheng-Chin Yu. “EGameFlow: A scale to measure learners’ enjoyment of e-learning games”. In: *Computers & Education* 52 (gen. 2009), pp. 101–112. DOI: [10.1016/j.compedu.2008.07.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.004).
- [15] Sickhead Games. *Sci-Fi Construction Kit (Modular)*. 2020. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/sci-fi/sci-fi-construction-kit-modular-159280>.
- [16] Susan Jackson e Robert Eklund. “Assessing Flow in Physical Activity: The Flow State Scale–2 and Dispositional Flow Scale–2”. In: *Journal of Sport and Exercise Psychology* 24 (giu. 2002), pp. 133–150. DOI: [10.1123/jsep.24.2.133](https://doi.org/10.1123/jsep.24.2.133).
- [17] Susan Jackson, Andrew Martin e Robert Eklund. “Long and Short Measures of Flow: The Construct Validity of the FSS-2, DFS-2, and New Brief Counterparts”. In: *Journal of sport & exercise psychology* 30 (nov. 2008), pp. 561–87. DOI: [10.1123/jsep.30.5.561](https://doi.org/10.1123/jsep.30.5.561).
- [18] Freya Joessel, Swann Pichon e Daphne Bavelier. “A video-game-based method to induce states of high and low flow”. In: *Behavior Research Methods* (ott. 2023). DOI: [10.3758/s13428-023-02251-w](https://doi.org/10.3758/s13428-023-02251-w).
- [19] PythonAnywhere LLP. *Host, run, and code python in the cloud!* URL: <https://eu.pythonanywhere.com/>.
- [20] Jean Moreno. *Cartoon FX Remaster Free*. 2023. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/vfx/particles/cartoon-fx-remaster-free-109565>.
- [21] Scott Nicholson. “Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities”. In: (2015).
- [22] Chris Nolet. *Quick Outline*. 2022. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/particles-effects/quick-outline-115488>.
- [23] Katriina Penttilä. “History of Escape Games examined through real-life-and digital precursors and the production of Spygame”. In: (lug. 2018).
- [24] Philip Sedgwick. “Convenience sampling”. In: *BMJ* 347 (ott. 2013).
- [25] SketchFab. *SketchFab*. [Online; in data 16-marzo-2024]. URL: <https://sketchfab.com/feed>.
- [26] Unity Technologies. *StarterAssets - FirstPerson*. 2023. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/starterassets-firstperson-updates-in-new-charactercontroller-pac-196525>.

BIBLIOGRAFIA

- [27] Unity Technologies. *Unity 3D*. URL: <https://unity.com/>.

Capitolo 1

Introduzione

Nel corso degli ultimi anni il campo dell'istruzione ha cercato di adeguarsi e sfruttare l'avanzamento digitale per migliorare il coinvolgimento degli studenti e i risultati di apprendimento. In un contesto di questo tipo ha trovato terreno fertile la categoria di giochi che vanno sotto il nome di Serious Game, o videogiochi educativi.

Alla base delle motivazioni che mi hanno condotto ad approfondire uno studio in materia vi è un interesse nei confronti del genere videoludico e l'intrigante prospettiva di unire due contesti apparentemente separati nel nome di una didattica più efficiente e ricca di intrattenimento.

La finalità della presente tesi consiste nello studio della validità di un approccio di questo genere attraverso lo sviluppo e la validazione formale di un videogioco educativo con lo scopo di individuarne punti di forza e di debolezza.

Partendo da questi presupposti si è individuato nel genere ludico delle Escape Room un buon mezzo per mettere alla prova le potenzialità dell'approccio didattico *game-based*: per loro natura questi giochi stimolano le capacità di *problem solving* e provocano una profonda immersione, elementi che ben si prestano a coinvolgere l'utente nelle tematiche trattate, contemporaneamente sul piano conscio e su quello inconscio.

Si rende dunque necessario approfondire la storia e lo stato dell'arte del genere videoludico scelto al fine di avere una buona comprensione degli aspetti da sfruttare e utilizzare con finalità didattiche nella progettazione di un videogioco educativo.

Sembra opportuno inoltre effettuare una disamina degli strumenti di validazione esistenti nell'ambito dei Serious Games e adattare ed espandere, laddove necessario, quanto già formulato alle esigenze di contesto.

Successivamente verrà trattata la formulazione di un esperimento che utilizzi le informazioni precedentemente raccolte per validare il progetto sviluppato in maniera formale. Dallo svolgimento dell'esperimento verranno prodotti dati sufficienti a valutare l'efficacia del progetto nelle sue componenti e più in generale dell'approccio didattico, la validità del quale è stata posta come caso di studio.

Una volta analizzato il processo nella sua interezza, verranno redatte delle valutazioni finali con lo scopo di raggruppare quanto appreso e fornire dei suggerimenti per eventuali futuri sviluppi che abbiano l'obiettivo di approfondire ulteriormente le potenzialità offerte da una didattica che utilizzi l'intrattenimento come veicolo delle nozioni.

Capitolo 2

Escape Room

2.1 Storia

La genesi del fenomeno culturale e del genere di gioco noto come escape room viene fatta risalire a Kyoto, in Giappone, nel Luglio 2007 [23]; qui venne pubblicato *Real Escape Game* dall'azienda SCRAP fondata da Takao Kato. Successivamente l'azienda divenne nota per l'organizzazione di una serie di eventi, i *Real Escape Game Event*, cui hanno preso parte un grande numero di persone (nell'ordine delle centinaia o migliaia per singolo evento).



Figura 2.1. *Real Escape Game Event*, SCRAP

In precedenza all'esperienza giapponese di Kato, si erano guadagnati (prevalentemente in Gran Bretagna) una discreta fama programmi televisivi come *Now Get Out Of That* in cui i partecipanti, per progredire, dovevano superare diversi enigmi.

Secondo l'analisi del Dr. Scott Nicholson [21], il genere ha subito un importante aumento di popolarità tra il 2012 e il 2013 prima in Asia e in Europa

(soprattutto in Ungheria) e successivamente in Australia, Canada e Stati Uniti.

Nicholson ha poi condotto un sondaggio nel quale ai proprietari di escape room è stato chiesto da che fonte avessero preso ispirazione per le loro attività e il 65% di questi ha dichiarato di aver preso spunto da altre escape room. Tra le organizzazioni menzionate nell'articolo trovano posto *SCRAP*, già precedentemente menzionata, *Parapark* da Budapest, *Hinthunt* a Londra ed *Escape The Room* a New York. Nel restante 35% trovano collocazione le organizzazioni che non erano al corrente di altre escape room ma che per avviare la propria attività avevano preso ispirazione da una varietà di fonti, tra cui film d'avventura come la serie di *Indiana Jones* o film dell'orrore come *Saw* e *Cube*.

Tra i precursori delle escape room moderne troviamo dunque, oltre ai programmi televisivi e ai film d'avventura, i giochi di ruolo dal vivo, i giochi d'avventura punta e clicca, le cacce al tesoro, il teatro interattivo e le case infestate.



Figura 2.2. Escape room in giro per il mondo (in ordine *Parapark*, *Hinthunt*, *Escape The Room*)

In Italia il processo di diffusione delle escape room ha avuto inizio nel 2014 a Firenze con l'esperienza di *AdventureRooms* e ha proseguito fino al raggiungimento di oltre quattrocento attività nel momento in cui la presente

tesi viene redatta. Nel mondo, invece, tale numero supera le tremila unità, ad indicare quanto diffuso e apprezzato sia ormai il genere.

L'interesse crescente verso l'escape room ha raggiunto il mondo dei giochi da tavolo a partire dal 2015: sono stati proposti numerosi titoli che cercano di emulare le meccaniche proprie delle escape room tradizionali in cui i giocatori possono giocare individualmente o in collaborazione con altri giocatori; tra queste si evidenziano le serie *Exit*, prodotta da Kosmos, *Escape Room: The Game*, prodotta da Identity Games International e *Unlock!*, prodotta da Asmodee.



Figura 2.3. Serie di escape room in forma di gioco da tavolo, in ordine *Exit* - Kosmos, *Escape Room: The Game* - Identity Games International e *Unlock!* - Asmodee

2.2 Tipologie

Le escape room tradizionali possono essere divise in diverse categorie a seconda del genere e del tema che utilizzano per stimolare l'interesse degli utenti. Ciò si riflette anche sulla parte digitale e virtuale del settore. Tali tipologie possono essere estese a:

- *Fantasy e avventura*: i partecipanti vengono immersi in mondi fantastici: viaggi nel tempo e ambienti intrisi di magia sono comuni in questo tipo di esperienza.
- *Scientifica e tecnologica*: sono presenti rompicapi basati sulla scienza e ambientazioni sci-fi.
- *Horror e thriller*: escape room di questo tipo sono progettate per creare spavento e paura in chi gioca. L'elemento della paura è sfruttato sia come difficoltà aggiuntiva che come motivazione alla fuga.

- *Mistero e investigazione*: ai partecipanti viene richiesto di raccogliere indizi, risolvere enigmi e seguire una storia per arrivare alla soluzione di un mistero da risolvere.
- *Collaborativa e team building*: in questa categoria ricadono tutte le escape room che richiedono una cooperazione stretta tra i membri del gruppo per essere risolte.
- *Storica e culturale*: i partecipanti vengono immersi in epoche passate o in contesti culturali differenti da quello cui appartengono e viene loro richiesto di risolvere enigmi legati ad eventi storici o culturali.
- *Competitiva*: tale tipologia consiste nel porre in competizione tra di loro i partecipanti (individualmente o a gruppi) attraverso gare di velocità nella risoluzione degli enigmi.
- *Educativa*: escape room di questa categoria sono progettate per offrire un'esperienza educativa con la finalità dell'apprendimento.

In generale le escape room combinano diversi elementi delle varie categorie. In particolare il progetto sviluppato come parte di questa tesi trova collocazione prevalentemente nella categoria educativa, combinando i suoi elementi caratteristici con altri della categoria scientifica.

2.3 Ambito video-ludico

Le origini

Nonostante il genere escape room come attività ricreativa e commerciale o come gioco da tavolo non trovi testimonianze precedenti al 2007 (come analizzato nella sezione 2.1), in ambito video-ludico troviamo esempi di applicativi che richiamano meccanismi propri del genere escape room fin dall'**avventura testuale** *Behind Closed Doors* del 1988 di John Wilson (Figura 2.4).

Nella serie *Myst*, rilasciata nel 1993 da Cyan Worlds, i giocatori si mettono alla ricerca di indizi per risolvere enigmi direttamente in ambienti pre-renderizzati generati digitalmente. Il genere ha poi assistito allo sviluppo di titoli che sfruttavano molto il **punta e clicca** come *Noctropolis* e *Mystery Of Time And Space (MOTAS)*. Un ulteriore incremento nel successo del genere fu generato dal titolo giapponese *Crimson Room* pubblicato nel 2004 da Toshimitsu Takagi (Figura 2.5).

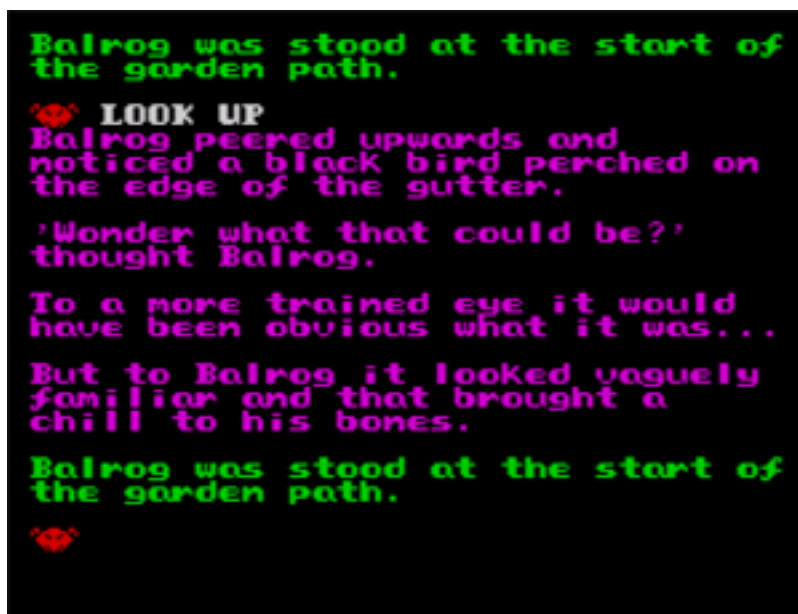


Figura 2.4. Uno screenshot di *Behind Closed Doors*, avventura testuale creata da John Wilson nel 1988



Figura 2.5. Alcuni dei primi esempi di escape room in ambito video-ludico; in ordine: *Myst*, *Noctropolis*, *Mystery Of Time And Space* e *Crimson Room*

Le nuove frontiere e la realtà virtuale

Le escape room videoludiche rappresentano un genere di gioco che ha visto una significativa evoluzione con l'avvento della realtà virtuale (o *virtual reality*, VR), spingendosi verso nuove frontiere che stanno rivoluzionando l'esperienza del giocatore. La VR offre un livello di immersione senza precedenti, permettendo ai giocatori di sentirsi completamente parte dell'ambiente di gioco. I controller VR e i sensori di movimento consentono ai giocatori di interagire con l'ambiente in modo intuitivo, come afferrare oggetti, risolvere puzzle manualmente, e aprire porte o cassetti. Le escape room VR possono essere progettate per il gioco multiplayer, permettendo a più giocatori di collaborare in tempo reale. Questa modalità di gioco incoraggia la comunicazione e la cooperazione, riproducendo l'aspetto sociale delle escape room fisiche.

Le escape room VR sono utilizzate senza dubbio in contesti educativi e di formazione, sfruttando la *gamification* per insegnare competenze specifiche o trasmettere conoscenze in modo coinvolgente. Possono essere impiegate per simulazioni di emergenze, formazione sul lavoro e sviluppo di competenze tecniche o cognitive. Alcuni sviluppatori stanno esplorando l'uso delle escape room VR come strumento terapeutico per trattare ansia, stress e altre condizioni mentali. La natura immersiva della VR può aiutare i pazienti a praticare tecniche di rilassamento o affrontare fobie in un ambiente controllato.

Le escape room tematiche possono essere legate a franchise di film, serie TV, o eventi culturali, aumentando l'appeal per i fan. Uno dei principali ostacoli è il costo dell'hardware VR, che può limitare l'accessibilità a una fascia più ampia di pubblico. Tra i problemi che possono originarsi dall'utilizzo della VR troviamo la cinetosi (*motion sickness*), che può influire negativamente sull'esperienza di gioco.

Le escape room videoludiche in VR rappresentano una delle aree più promettenti e innovative nel panorama dei giochi interattivi, con applicazioni che vanno ben oltre il semplice intrattenimento. La continua evoluzione della tecnologia VR promette di portare ulteriori miglioramenti in termini di realismo, accessibilità e varietà delle esperienze offerte.

Tra le opzioni di escape room che facciano utilizzo della realtà virtuale si distinguono *EscapeVR*, che offre diverse opzioni di escape room e permette l'utilizzo individuale e di gruppo, *Virtual Room*, improntata sulla collaborazione tra i partecipanti, *Ubisoft Escape Games*, che offre esperienze collaborative con un alto profilo grafico e narrativo e *ARVI VR*, che dispone di

un'ampia offerta in termini di temi e storie.



Figura 2.6. Alcuni esempi di escape room digitali che utilizzano la realtà virtuale; in ordine: *EscapeVR*, *Virtual Room*, *Ubisoft Escape Games* e *ARVI VR*

2.4 Escape Room come serious game

2.4.1 Elementi chiave

Un'escape room educativa, come quella sviluppata come progetto nella presente tesi, presenta sei elementi chiave (di cui quattro in comune con un'escape room generica) [7]:

- *Narrazione*: fornisce un tema globale che promuove l'immersione e il coinvolgimento.
- *Flusso di gioco*: definisce la struttura dell'esperienza di gioco dei partecipanti e divide il gioco in fasi.
- *Rompicapi*: consistono in diversi tipi di enigmi. Collegare i rompicapi agli obiettivi di apprendimento rappresenta una componente fondamentale nel design di escape room educative.
- *Materiali*: sono costituiti da tutti gli elementi e gli attori presenti nel gioco, dalla stanza stessa agli elementi narrativi, passando per i personaggi che guidano i giocatori durante la storia e i dispositivi che servono per risolvere i rompicapi.

Inoltre, specificatamente per le escape room educative, troviamo:

- *Processo di apprendimento*: processo che definisce le modalità con cui gli utenti acquisiscono le conoscenze poste come **risultati di apprendimento attesi**.
- *Debriefing*: completa il ciclo dell'apprendimento e serve a rendere coscienti i giocatori delle nuove conoscenze acquisite mettendole in collegamento tra di loro.

2.4.2 Progettazione di una escape room educativa

La progettazione di una escape room è un compito complesso e coinvolge diversi passaggi critici. Di seguito vengono riportate le linee guida fornite nel manuale [7]:

- Definire gli obiettivi di apprendimento (*Apprendimento*): identificazione degli obiettivi educativi che si vogliono raggiungere attraverso l'esperienza della escape room. Bisogna assicurarsi che gli obiettivi siano chiari e collegati ai contenuti oggetto degli obiettivi di apprendimento.

- Identificare vincoli e limiti (tempo, spazio, persone; *Vincoli e Giocatori*): valutazione delle risorse disponibili. Si determinano il numero di giocatori ideali per l'esperienza e il tipo di escape room.
- Determinare il tipo di escape room, breakout box o attività “di fuga”: scelta del formato dell'escape room (fisica, virtuale, online, *et cetera...*).
- Trovare il tema centrale (*Narrazione*): sviluppo di una storia coinvolgente o un tema centrale per la escape room assicurandosi che esso supporti gli obiettivi di apprendimento.
- Creazione di una mappa che dia una visione d'insieme della dinamica del gioco (*Flusso di gioco*): si redige una mappa del flusso di gioco che mostri la sequenza di enigmi e le connessioni tra di essi. Viene inoltre effettuata una valutazione di tipo qualitativo orientata a determinare se il flusso di gioco sarà sequenziale, libero o una combinazione di entrambi.
- Progettazione dei singoli enigmi e test (*Rompicapi*): creazione di enigmi che siano stimolanti e collegati al tema della escape room. Questi ultimi vengono successivamente testati singolarmente per assicurarsi che siano risolvibili e interessanti.
- Inserimento degli enigmi in un ambiente: vengono collocati gli enigmi in un ambiente in modo logico e coerente. Viene poi testata la sequenza completa per garantire una transizione fluida tra gli enigmi.
- Progettazione dello spazio fisico e della scena (*Materiali*): organizzazione dello spazio fisico in maniera tale che si adatti al tema e alla narrazione. Vengono create le risorse necessarie per la realizzazione della scena.
- Raggiungimento di un equilibrio di gioco: bisogna assicurarsi che la difficoltà degli enigmi sia bilanciata per garantire un'esperienza coinvolgente anche in base al target.
- Revisione del progetto a fronte degli obiettivi di apprendimento (*Valutazione e Debriefing*): si valuta se l'escape room raggiunga gli obiettivi di apprendimento stabiliti e si conduce una sessione di debriefing per raccogliere feedback e migliorare la progettazione. Di fondamentale importanza risulta coinvolgere gli studenti nel processo di test per identificare eventuali problemi e rendere l'esperienza più efficace.

Categorie di enigmi

I possibili rompicapi da introdurre all'interno di un'escape room possono essere categorizzati come segue:

- *Rompicapi tradizionali*: in questa categoria ricadono quegli enigmi di tipo generale come indovinelli, enigmi logici e matematici.
- *Enigmi grafici*: coinvolgono immagini che spesso nascondono elementi utili allo svolgimento del gioco.
- *Rompicapi spaziali*: prevedono l'utilizzo di mappe per stabilire il corretto movimento all'interno delle ambientazioni.
- *Enigmi (pseudo)fisici*: costituiti generalmente da enigmi di tipo puzzle e dalle sue derivazioni.
- *Identificazione di oggetti e strumenti*
- *Conoscenza generale*: enigmi che spaziano in termini di argomenti trattati (possono non essere relativi al tema generale dell'escape room). È importante tenere in considerazione la varietà di conoscenze dei giocatori che potrebbero non essere preparati su determinati argomenti; bisogna quindi fornire prima le conoscenze necessarie alla risoluzione di questi enigmi.
- *Codici*: prevedono la risoluzione di enigmi tramite l'utilizzo di codici cui si possa risalire con sistemi di decrittazione basati sulle informazioni fornite dagli elementi presenti all'interno della scena.
- *Sequenze e modelli*: in questa categoria sono presenti rompicapi che utilizzano diverse componenti. I giocatori devono essere in grado di estrapolare informazioni utili alla risoluzione di questo tipo di enigmi a partire da diverse e molteplici fonti.

Nel prototipo di serious game sviluppato come progetto della presente tesi si trovano enigmi e rompicapi di diversa natura: di questi, alcuni prendono spunto dalle tradizionali escape room, altri, che meglio si prestano a veicolare le informazioni preposte come obiettivi di apprendimento, mettono alla prova i giocatori sui concetti di programmazione orientata agli oggetti.

Capitolo 3

Design e dettagli implementativi

A corredo della presente tesi è stato realizzato un videogioco escape room a sfondo educativo con l'obiettivo di valutare e validare l'efficacia del veicolo videoludico al fine dell'apprendimento per il quale è stato scelto il nome **Escape IA**.

3.1 Trama e ambientazione - *Narrazione*

Il giocatore si trova nei panni di un prigioniero in un carcere sperduto nello spazio governato da un'intelligenza artificiale: fin dall'inizio viene reso chiaro che questo luogo, per quanto tecnologicamente molto avanzato, sia tutto fuorchè ospitale. L'utente dovrà quindi affrontare sfide e enigmi appartenenti sia al mondo dei rompicapo classici sia al mondo dei fondamenti di programmazione orientata agli oggetti per progredire all'interno della prigione sulla via per l'evasione e la libertà. Durante il suo percorso, il giocatore avrà modo di esplorare oggetti e investigare fatti riguardanti la prigione stessa, elementi inseriti al fine di favorire una maggiore immersione dell'utente nel contesto narrativo del gioco, ambientato nel futuro (2063) e in un mondo Sci-Fi. A contribuire ad un'immersione ancora maggiore sono stati introdotti inoltre dei personaggi guida e delineato un filone di trama secondaria a fare da sfondo agli eventi contemporanei allo svolgimento della storia.

Durante l'evasione, l'Intelligenza Artificiale sarà occupata in un processo di aggiornamento generale che darà la possibilità al fuggitivo di tentare la fuga con la consapevolezza, però, che molti dei dispositivi adibiti alla sicurezza

del carcere saranno ancora attivati, rendendo la sua missione via via più complicata.

3.2 Livelli di gioco - *Flusso di gioco*

3.2.1 Livello 1 - La cella

Si viene introdotti all'ambientazione generale e il giocatore viene reso consapevole dell'intento del personaggio, ossia quello di fuggire dalla prigione. In questo livello ci si trova quindi all'interno della cella del prigioniero. Attraverso un dialogo con il prigioniero della cella di fronte a quella del protagonista - un signore anziano, troppo stanco per nutrire desideri di fuga - il protagonista scopre che il prigioniero che abitava la cella prima di lui ha tentato la fuga riuscendo ad evadere dalla cella. Dal personaggio non giocante vengono forniti indizi sul come abbia fatto: per riuscire ad aprire la porta della cella infatti si dovrà trovare la chiave nascosta dal predecessore in un pannello segreto all'interno del televisore. Per accedere a tale pannello si dovrà inserire il corretto canale sul telecomando, canale indicato dall'ora, sempre fissa, impostata dal predecessore sull'orologio della cella. Una volta aperta la porta della cella, un secondo dialogo con il NPC fornirà alcuni indizi sul proseguo del gioco, in particolare sull'utilizzo di uno strumento che permette di stampare gli oggetti necessari alla fuga.



Figura 3.1. Alcuni screenshot del livello 1 - La cella

3.2.2 Livello 2 - La mensa

La seconda stanza è rappresentata dalla mensa della prigione in cui un robot offre al protagonista la possibilità di usare la stampante di oggetti (*Object Creator*) a patto che riesca a risolvere il puzzle di design della stessa. Una volta completato il puzzle, la stampante sarà disponibile alla stampa di istanze di classi portandovi un oggetto rappresentante la classe che si desidera stampare e attraverso il completamento di un minigioco. Per riuscire a fuggire

dalla mensa bisognerà stampare un'istanza della classe Operatore (una tessera di riconoscimento dello staff della prigione) a partire da un oggetto di tipo classe Operatore collocato in un armadietto, e una chiave, collocata in un altro armadietto. La ricerca delle combinazioni per aprire le serrature degli armadietti costituisce l'enigma di tipo escape room principale del livello e la sua risoluzione consiste nell'associazione dei numeri degli armadietti con i numeri dei tavoli della mensa. La corretta combinazione tra l'attributo ID della tessera e la chiave permetterà di sbloccare il meccanismo della porta e di progredire nella prigione.

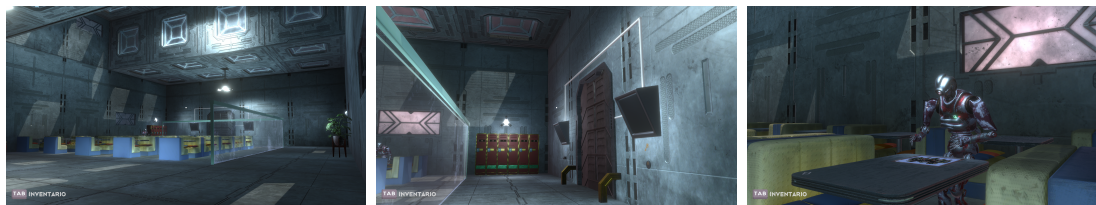


Figura 3.2. Alcuni screenshot del livello 2 - La mensa

3.2.3 Livello 3 - Le caldaie

In questo livello il giocatore si trova all'interno dei locali delle caldaie della prigione e dopo un dialogo con un robot (di un altro tipo rispetto a quello presente nella mensa) - il quale spiegherà le funzionalità offerte dal *Class Creator*, un computer in grado di trasformare un design di classe, metodi e attributi in un oggetto di tipo classe - si troverà di fronte ad una porta che per essere aperta avrà bisogno dell'inserimento di tre valvole del colore appropriato e ruotate adeguatamente. Gli enigmi presenti in questa stanza sono costituiti dal codice della cassaforte presente in una stanza al piano superiore e dalla combinazione colore - valore delle valvole.



Figura 3.3. Alcuni screenshot del livello 3 - Le caldaie

3.2.4 Livello 4 - La sala della storia

Il protagonista si ritrova in una sala-museo dedicata ai fondatori dell'IA e grazie ad un dialogo con il robot della mensa - il quale lo ha raggiunto nella sala della storia - capisce che per sbloccare il meccanismo della porta di uscita sarà necessario costruire due ologrammi (rappresentanti i fondatori) e impostare i loro nomi correttamente. Si dovrà quindi perlustrare la stanza in cerca di indizi sui fondatori e dei metodi, attributi e design di classe necessari per costruire e poi stampare gli ologrammi. In particolare, vi è un enigma di risoluzione del codice della cassaforte (in cui alcuni di questi oggetti sono depositati) basato su un'associazione multipla tra immagini e un minigioco in cui bisogna individuare un metodo nascosto in varie immagini per ottenere il metodo effettivo. Anche l'individuazione dei nomi dei fondatori è strutturata con un rompicapo visivo in cui l'utente dovrà associare dei colori presenti sulle statue dei fondatori con i nomi presenti in due immagini. Una volta costruiti e correttamente configurati gli ologrammi, all'utente verrà presentata la necessità di impostare gli attributi come pubblici per potervi accedere. Superati tutti questi passaggi, la porta si aprirà e il protagonista potrà continuare il suo viaggio verso la libertà.



Figura 3.4. Alcuni screenshot del livello 4 - La sala della storia

3.2.5 Livello 5 - Nucleo di controllo IA

L'ultimo livello è attualmente in fase di design e non è stato ancora implementato. L'implementazione e la validazione relative a questo livello sono lasciate come oggetto di studi futuri. Finalmente il protagonista si trova di fronte alla fonte dei suoi problemi e ha la possibilità di staccare l'alimentazione dell'IA e fuggire dalla prigione una volta per tutte. Per farlo però dovrà risolvere degli enigmi posti a riassunto di tutte le conoscenze di programmazione apprese nel corso dei livelli precedenti in un tempo limitato oltre il quale l'IA uscirà dal suo stato di aggiornamento e riporterà immediatamente il prigioniero nella sua cella. Durante lo svolgimento di questo livello il protagonista scoprirà la verità sul destino del prigioniero che aveva tentato la fuga prima di lui.

3.3 Enigmi nei livelli - *Rompicapi*

Si procede ora a fornire un dettaglio degli enigmi presenti nei livelli precedentemente descritti associando a ciascuno di essi una o più categorie definite precedentemente nel contesto di progettazione di un'escape room educativa (categorie definite dal manuale [7], analizzate in 2.4.2).

3.3.1 Enigma dell'orologio - canale televisivo (Livello 1)

Durante il dialogo con il prigioniero anziano, il prigioniero apprende alcuni dettagli sulle abitudini del prigioniero evasore. Mentre alcuni di questi dettagli svolgono il ruolo di “distrattori”, i particolari dell'orologio (l'evasore lo

ha impostato ad un orario fisso) e della televisione (il prigioniero guardava sempre lo stesso canale) forniscono al protagonista gli elementi per risolvere l'enigma della chiave della cella: infatti andando ad impostare sul televisore il canale con le cifre fornite dall'ora dell'orologio (3:40 \rightarrow 340) si aprirà un pannello interno della televisione contenente la chiave della porta della cella. La categoria di enigmi di tipo *codice* è quella che meglio si presta a descrivere il rompicapo in questione.

3.3 – Enigmi nei livelli - Rompicapi



Figura 3.5. Enigma dell'orologio

3.3.2 Puzzle della stampante 3D (Livello 2)

Si tratta di un classico puzzle in cui si devono collocare diversi frammenti di immagine a comporre l'immagine originale della stampante 3D. Al completamento del puzzle il giocatore sarà abilitato all'utilizzo della stampante 3D. Questo rompicapo rientra nella categoria di enigmi di tipo *(pseudo)fisico*.



Figura 3.6. Puzzle della stampante

3.3.3 Enigma degli armadietti - tavoli della mensa (Livello 2)

In questo livello si trovano una serie di tavoli da mensa e una fila di armadietti al cui interno sono nascosti oggetti utili alla risoluzione dell'enigma della porta. L'associazione tra il numero degli armadietti e il numero dei tavoli è cruciale, infatti sui tavoli il cui numero corrisponde ad un numero di armadietto si possono trovare stampati in rilievo i codici che permettono di aprire il suddetto armadietto. Come indizio per questo tipo di associazione, su uno dei tavoli è presente un disegno che graficamente indica quali tavoli ricoprano un ruolo diverso dagli altri. Le categorie di tipo *tradizionale*, *grafico*,

spaziale, codici e sequenze e modelli contribuiscono tutte alla realizzazione del presente rompicapo.



Figura 3.7. Enigma degli armadietti

3.3.4 Enigma del codice della cassaforte del piano rialzato (Livello 3)

Durante lo svolgimento del terzo livello è necessario recarsi nella stanza presente al piano rialzato dove si trova una cassaforte contenente alcuni degli elementi necessari per la costruzione dell'oggetto Valvola, indispensabile per il superamento del livello. Il codice di tale cassaforte è suggerito dagli indizi presenti sulle caldaie nella stanza, i quali forniscono ognuno una parte del codice e uniti permettono di risalire al codice intero. Questo enigma va fatto rientrare nella categorie *tradizionale, grafica, codici e sequenze e modelli*.



Figura 3.8. Enigma della cassaforte

3.3.5 Enigma delle coppie colore/valore delle valvole (Livello 3)

Una volta collezionati tutti gli elementi necessari alla costruzione della classe Valvola e successivamente alla costruzione dell'oggetto Valvola stesso, ci si trova di fronte all'enigma che riguarda l'associazione colore - valore delle valvole da inserire negli spazi appositi contigui alla porta di uscita. Gli indizi che forniscono i risultati di queste associazioni sono sparsi nella stanza e in particolare sono rappresentati da tre illustrazioni che indicano, per ogni colore di valvola, il valore corretto da impostare nel meccanismo della porta. Anche

questo rompicampo può essere descritto tramite la categoria *grafica*, oltre che dalle categorie *identificazione di oggetti e strumenti*, *codici e sequenze* e *modelli*.





Figura 3.9. Enigma delle valvole

3.3.6 Puzzle del metodo (Livello 4)

Si tratta di un breve minigioco attivabile tramite l'interazione con un quadro nella sala del livello 4 in cui l'obiettivo risiede nel trovare (e quindi indicare

tramite un click con il mouse) l'illustrazione rappresentante un metodo all'interno di un'immagine. Tale meccanismo si ripete più volte incrementando la densità dei particolari nell'immagine di sfondo e dunque aumentando la difficoltà del minigioco. Al termine del processo al giocatore verrà consegnato il metodo utile al successivo svolgimento del livello. Si tratta di un enigma afferente alla categoria *(pseudo)fisica*.



Figura 3.10. Puzzle del metodo

3.3.7 Enigma del codice del mibiletto dei fondatori (Livello 4)

Per costruire la classe (e successivamente gli oggetti) Ologramma che rappresentano i fondatori dell'IA e permettono di ingannare il meccanismo di blocco della porta di uscita il giocatore deve collezionare diversi metodi e attributi. Alcuni di questi trovano collocazione all'interno del mibiletto in fondo alla stanza sottostante una teca al cui interno si trovano i laptop dei fondatori. Questo particolare rappresenta un indizio per la risoluzione dell'enigma del codice del mibiletto in quanto uno dei quadri della sala riporta al centro un'icona raffigurante proprio due computer. All'interno di questa immagine poi sono raffigurati alcuni oggetti in quantità diverse, elemento da cui poter estrapolare una cifra da inserire nella serratura del mibiletto. L'ordine con cui inserire queste cifre inoltre viene suggerito da un'incisione presente sul mibiletto stesso che raffigura ognuno degli oggetti rappresentati nel quadro. Tutte le categorie di rompicapi descritte precedentemente - ad eccezione delle categorie (*pseudo*)fisica, spaziale e di conoscenza generale - contribuiscono alla composizione di questo particolare enigma.





Figura 3.11. Enigma del mibiletto dei laptop

3.3.8 Enigma di associazione nome/colore degli ologrammi (Livello 4)

L'ultimo enigma del livello 4 è costituito dalla configurazione corretta degli ologrammi da presentare al meccanismo della porta di uscita. Infatti la porta si aprirà solo nel caso in cui il sistema di controllo riconoscerà chi vuole accedere come i fondatori dell'IA. Tale astrazione viene rappresentata con l'assegnazione dei nomi degli ologrammi che devono corrispondere con i nomi dei fondatori, nomi i quali sono nascosti all'interno di due quadri disposti vicino alla porta. I quadri rappresentano una scena in una sala conferenze di un ufficio contenente diverse persone e in cui sono riportati alcuni nomi di persona (unendo i due quadri si ottengono i nomi di tutti i componenti dell'ufficio). I nomi sono scritti ognuno con un colore differente e questo particolare permette di risalire agli effettivi fondatori: infatti nella stanza sono presenti anche due statue rappresentanti i fondatori; alcuni dettagli suggeriscono al giocatore i colori corretti da associare all'immagine nei quadri: i laptop e il retro del pannello informativo delle statue sono costituiti da un materiale colorato. Con queste informazioni il giocatore sarà in grado di risalire ai nomi dei fondatori e assegnarli correttamente agli ologrammi. Le categorie *tradizionale* e *sequenze e modelli* costituiscono i dettagli di questo rompicapo che afferisce però in maniera importante alla categoria *grafica*.

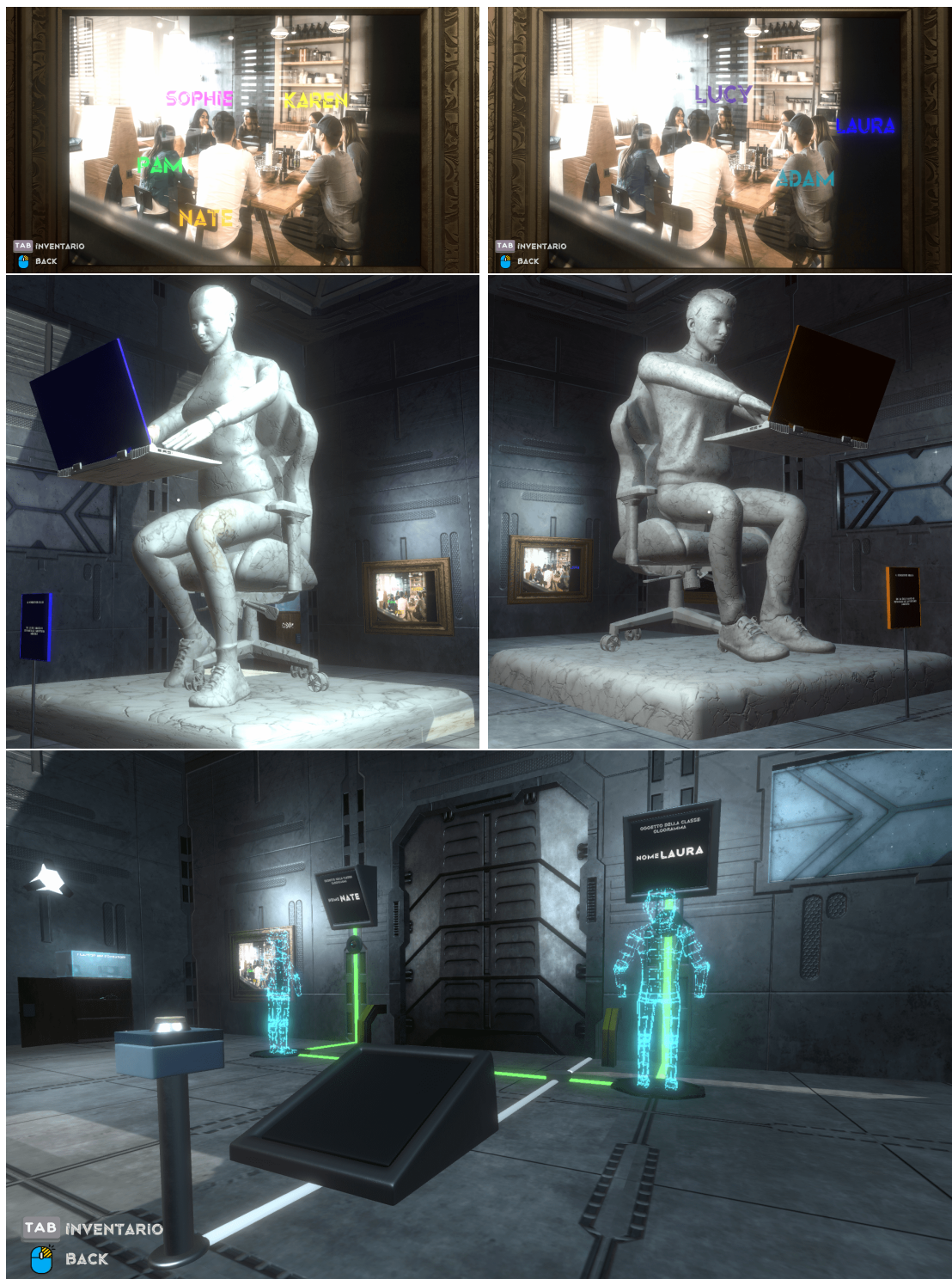


Figura 3.12. Enigma dei nomi dei fondatori

3.4 Personaggi e dispositivi - *Materiali*

3.4.1 Personaggi

Protagonista Si tratta del prigioniero numero 46 della prigione di Exilus, un carcere posto ai limiti di una lontana galassia. Si è ritrovato ad Exilus solo qualche giorno prima rispetto alla narrazione degli eventi del gioco senza nemmeno riuscire a ricordare il motivo dell’incarcerazione. Quei pochi giorni sono stati comunque sufficienti per decidere di voler rischiare tutto tentando di evadere. Dal contesto si intuisce che il protagonista non conosce inizialmente le funzionalità dell’IA che lo controlla e i concetti di programmazione ma che il sentimento di ingiustizia verso un mondo progressivamente de-umanizzato lo porterà ad affrontare le sfide cercando di sconfiggere il “nemico” nel suo territorio.



Figura 3.13. Protagonista

Prigioniero anziano Il prigioniero anziano è il dirimpettaio di cella del protagonista con il quale intrattiene un dialogo sull’inizio del livello 1 di gioco. Egli ha ormai accettato il suo destino all’interno di Exilus, data la sua età e la difficoltà a concepire la complessità dell’ecosistema IA. L’anziano mette al corrente il protagonista del fatto che il prigioniero che occupava in precedenza la cella del protagonista aveva tentato la fuga e gli fornisce degli indizi su come abbia fatto ad uscire dalla cella utilizzando oggetti presenti all’interno della cella.



Figura 3.14. Prigioniero anziano

Robot della mensa Automa che il protagonista incontra nel livello 2 (*La mensa*) e nel livello 4 (*La sala della storia*). Si tratta di un operaio addetto alla manutenzione della mensa il quale una volta venuto a conoscenza del tentativo di fuga del protagonista decide di seguirlo per monitorare i suoi progressi con il piano di scoprire fino a che punto esso sarà in grado di avanzare ed eventualmente sventare una volta per tutte l'evasione. Dai dialoghi che il personaggio intrattiene con il protagonista si capisce che si tratta di un robot dall'animo pseudo-umano che si sente oberato dalle faccende che deve svolgere nella prigione ma nonostante ciò la curiosità lo porterà ad affezionarsi in qualche modo al fuggitivo e ad abbandonare il suo posto per seguirlo nelle sue vicissitudini.



Figura 3.15. Robot della mensa

Robot delle caldaie Nei locali delle caldaie il protagonista incontra un robot che per sua fortuna lo scambia per uno degli addetti umani alla pulizia delle caldaie. Dal dialogo con il protagonista si comprende come il robot

abbia poca stima del genere umano e ponga l'intelligenza artificiale e l'automazione su un piano superiore. Proprio questa sufficienza nei confronti delle capacità dell'umano lo porterà a rivelare il funzionamento dei macchinari della stanza al prigioniero, facilitandogli il compito di risolvere le sfide presenti.



Figura 3.16. Robot delle caldaie

3.4.2 Dispositivi

Stampante 3D La stampante 3D è il dispositivo con il quale il protagonista è in grado di trasformare i modelli degli oggetti (le classi) in oggetti istanziati da poter utilizzare all'interno delle stanze. Essa permette l'accesso al minigioco di creazione degli oggetti e una volta completato quest'ultimo stampa e dispone su un vassoio l'oggetto istanziato in modo che possa essere raccolto e utilizzato altrove. Si trova installata nelle stanze di tutti i livelli fatta eccezione per il primo in cui non vi è la necessità di stampare oggetti e inoltre non sono ancora stati introdotti i concetti teorici necessari.

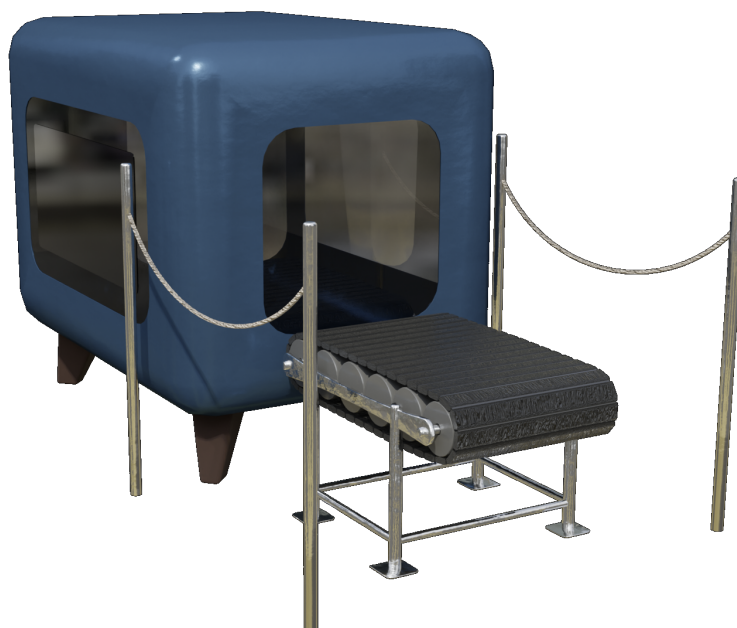


Figura 3.17. Stampante 3D

Computer per la creazione di classi Si tratta di una console che dà accesso al minigioco di creazione delle classi con cui, a partire dal design della classe e dai metodi e attributi necessari, il giocatore può definire il modello della classe da andare successivamente ad istanziare con la stampante 3D. Una volta completato il minigioco la classe sarà automaticamente presente all'interno dell'inventario del giocatore. Il computer per la creazione di classi può essere trovato nel livello 3 e nel livello 4, i livelli in cui le nozioni teoriche acquisite dal giocatore gli permettono di utilizzarlo.



Figura 3.18. Computer per la creazione di classi

3.5 Programmazione orientata agli oggetti - *Processo di apprendimento*

I concetti di programmazione orientata agli oggetti vengono presentati al giocatore in maniera incrementale durante lo svolgimento del gioco.

- Livello 1: il giocatore viene introdotto alle funzionalità degli oggetti con le loro proprietà, gli attributi, che possono essere modificati a seconda delle necessità attraverso i *setter*, e con i metodi che vi si possono applicare (Enigma dell'orologio e della televisione, [3.3.1](#) e utilizzo della chiave di uscita).
- Livello 2: viene introdotta l'associazione presente tra classi e oggetti attraverso l'istanziamento dell'oggetto "Operatore" con l'utilizzo della stampante 3D. Inoltre è richiesta l'applicazione dei concetti già appresi nel livello 1 (Enigma degli armadietti, [3.3.3](#)) e vengono introdotte le funzioni *getter*.
- Livello 3: l'argomento introdotto in questo livello consiste nella costruzione delle classi come entità a partire dagli elementi che le costituiscono (struttura della classe, metodi e attributi) attraverso il computer di costruzione delle classi e vengono riutilizzati tutti i concetti appresi in

precedenza per la realizzazione delle valvole e la gestione della coppia colore - valore nell'Enigma delle valvole, 3.3.5.

- Livello 4: questo livello è impostato in maniera tale da mettere insieme tutti i concetti introdotti nei livelli precedenti con una modalità strutturata (richiedendo l'applicazione di essi in maniera completa al fine di ottenere gli oggetti "Ologramma" partendo solo dall'astrazione e dovendo attraversare tutte le fasi viste in precedenza, sequenzialmente) e viene introdotto il concetto di visibilità degli attributi nell'enigma di associazione dei nomi agli ologrammi (3.3.8) in cui l'attributo *Nome* deve essere impostato come *public*.

Le nozioni di programmazione necessarie al superamento degli enigmi e dei livelli sono rappresentate dagli *indizi di teoria* i quali vengono sbloccati dal giocatore in maniera incrementale a seguito di alcuni eventi all'interno del gioco (vengono consegnati dai personaggi secondari, vengono acquisiti a seguito di alcune azioni del giocatore o in modalità analoghe) e dal momento in cui vengono sbloccati saranno presenti nell'inventario del giocatore permettendogli di consultarli in caso di necessità.

3.6 Selezione tecnologica

Vengono di seguito elencate le scelte tecnologiche effettuate nel corso dell'implementazione di "Escape IA".

3.6.1 Unity 3D

Gran parte della fase implementativa del progetto ha avuto luogo su Unity 3D [27], un *game engine* multipiattaforma sviluppato da Unity Technologies, progettato per la creazione di applicazioni interattive e videogiochi. Tra le opzioni disponibili la scelta è ricaduta su Unity in quanto un ambiente di sviluppo consolidato e riconosciuto a livello globale fornisce accesso a numerosi strumenti per lo sviluppatore e plugin di qualità. Inoltre la community di sviluppatori creatasi nel corso degli anni garantisce un'ampia disponibilità in rete di informazioni e soluzioni ai problemi comuni.

La versione del motore utilizzata è la 2022.3.14f1 LTS, capace di garantire un'elevata compatibilità con i plugin e le risorse utilizzate.

3.6.2 Assets, modelli e suoni

Molte e diverse risorse sono state impiegate nello sviluppo del videogioco. Alcune di esse sono state create appositamente nel contesto di questa ricerca come il modello della Stampante 3D (3.3.2) con le sue textures e animazioni oltre a numerose risorse grafiche utilizzate per la creazione dei vari enigmi del gioco.

Tra le risorse reperite online invece si trovano:

- Sci-Fi Construction Kit [15] per i modelli e l'ambientazione della prigione
- Cartoon FX Remastered [20] per alcuni effetti visuali
- Starfield Skybox [8] come sfondo dell'ambientazione spaziale
- Quick Outline [22] per generare i contorni degli oggetti interagibili
- Sci-Fi GUI Skin [3] e 80 Sci-Fi Irregular Frame In One [10] utilizzati per creare interfacce utente coerenti con il contesto del videogioco
- Starter Asset - First Person Controller [26] utilizzato per controllare il protagonista
- Sketchfab [25], un popolare sito di modelli 3D
- OriginTech, font scaricato dal sito web *dafont* [11]
- Diverse risorse grafiche reperite sul sito web FlatIcon [12]
- Suoni di vario genere dal sito web FreeSound [13] e BenSound [6]
- Animazioni dei personaggi dal sito web Mixamo [5], attualmente di proprietà di Adobe

Capitolo 4

Validazione

Come principale obiettivo di ricerca si è posta la validazione del progetto realizzato a corredo della presente tesi (i cui dettagli implementativi sono stati descritti nel precedente Capitolo 3) con lo scopo di condurre uno studio sull'efficacia dell'apprendimento (considerando la natura educativa del videogioco in questione) oltre ad un'analisi tradizionale dell'esperienza degli utenti, tipica del campo del Game Design.

4.1 L'esperienza di *Flow*

La letteratura definisce il *Flow* come uno stato di *full immersion* che può manifestarsi in un individuo quando alle capacità di tale individuo corrisponde un determinato livello di sfida (*challenge*) nell'ambito di un'attività svolta (Joessel, Pichon e Bavelier, [18]). Altre definizioni descrivono l'esperienza come una sensazione olistica, caratterizzata da un'improvvisa espansione dei confini del sé, da una destrutturazione dell'esperienza temporale e da un significativo incremento della percezione di controllo nei confronti dell'attività stessa (Csikszentmihalyi, [9]). Lo studio di tale fenomeno trova applicazione in molteplici ambiti (dallo sport, passando per le strategie aziendali fino ad arrivare alla psicologia generale) e risulta di particolare utilità anche come strumento di validazione.

4.1.1 Flow State Scale

La Flow State Scale è uno strumento sviluppato appositamente per valutare la presenza e l'intensità dell'esperienza di flusso in numerosi contesti. I criteri

su cui si basa la FSS sono stati definiti da Csikszentmihalyi in [9] e possono essere elencati come segue:

- Bilanciamento sfida-abilità
- Unione di azione e consapevolezza
- Chiarezza degli obiettivi
- Feedback immediato
- Concentrazione sul compito
- Senso di controllo
- Perdita di autoconsapevolezza
- Distorsione del senso del tempo
- Esperienza autotelica

Tra le versioni di Flow State Scale che sono state implementate è opportuno citare:

- Flow State Scale 2 (FSS-2): una versione rivisitata della scala originale con migliori proprietà psicometriche. La formulazione di questa scala è attribuita ai ricercatori Jackson ed Eklund (in [16]) i quali hanno generalizzato il contesto di applicazione dello strumento pur dando maggiore risalto alle applicazioni di tipo sportivo. Il principale obiettivo di questo approccio consiste nel valutare il flusso in un determinato contesto e nell'ambito di una specifica attività.
- Short Flow State Scale (SFSS): una versione abbreviata della scala originale, utilizzata nei casi in cui sia necessario accorciare i tempi di valutazione. Anche la SFSS è stata formulata dalla ricercatrice Jackson (in [17]).
- Dispositional Flow Scale (DFS-2): anche questa versione è stata formulata da Jackson ed Eklund (in [16]) ed è orientata alla valutazione della predisposizione generale di una persona al flusso. Per raggiungere questo obiettivo utilizza gli stessi canoni formali presenti nella Flow State Scale 2.

4.1.2 EGameFlow

Rispetto agli strumenti precedentemente analizzati, EGameFlow è stato sviluppato specificatamente per l'ambito dei videogiochi e per questa ragione risulta essere il più applicabile da cui partire per effettuare parte della validazione di "Escape IA".

Sviluppato da Fong-Ling, Rong-Chang e Sheng-Chin e presentato nel 2009 nell'articolo "*EGameFlow: a scale to measure learners' enjoyment of e-learning games*" [14], si pone l'obiettivo di garantire che i videogiochi da validare siano sia coinvolgenti che educativi.

Otto dimensioni cruciali sono state identificate per la misurazione del coinvolgimento da parte del giocatore:

- Concentrazione
- Chiarezza degli obiettivi
- Feedback
- Sfida
- Controllo
- Immersione
- Interazione sociale
- Miglioramento delle conoscenze

Per la validazione applicata nella presente tesi si è deciso di utilizzare questo approccio in quanto molto congeniale alla valutazione dell'intrattenimento e del coinvolgimento dei giocatori. Delle dimensioni riportate sopra, tuttavia, si è ritenuto opportuno utilizzarne un sotto insieme. Questa scelta trova spiegazione principalmente nella necessità di rendere più breve questa fase dell'esperimento, dovendo sottoporre gli utenti anche alla valutazione delle competenze (più dettagli sono disponibili nella sezione 4.4), e la scelta delle categorie da mantenere nel questionario è ricaduta sul sottoinsieme composto da *Concentrazione*, *Chiarezza degli obiettivi*, *Feedback*, *Sfida* e *Incremento delle conoscenze*.

Quattro videogiochi educativi sono stati utilizzati per somministrare questionari agli studenti di un corso online di introduzione alle Applicazioni Software e verificare dunque la validità della scala presentata nell'EGameFlow. Attraverso questa verifica, i ricercatori sono stati in grado di dimostrare come

un gioco ben progettato, capace di mantenere alto il livello di divertimento, può migliorare significativamente i risultati dell'apprendimento.

4.2 Target

Considerando la complessità educativa e le tematiche di apprendimento introdotte, si è stabilito che il miglior target di riferimento di Escape IA (Capitolo 3) fosse costituito da studenti della scuola secondaria, ossia alunni delle scuole medie e superiori: infatti gli studenti di età compresa tra gli undici e i diciotto anni presentano, generalmente, predisposizione e interesse verso l'utilizzo del mezzo videoludico; inoltre - a meno di casi particolari - gli studenti appartenenti a questa fascia di età hanno limitata o addirittura nessuna esperienza di programmazione (in particolare della programmazione orientata agli oggetti). Come infatti mostrato da uno studio condotto nel 2017 dall'*Entertainment Software Association* [4], la distribuzione dei videogiocatori in base all'età può essere riassunta in Figura 4.1. Combinando tali dati con la necessità di raggiungere soggetti privi di un'estesa conoscenza della materia in esame e al contempo maggiormente predisposti all'acquisizione dei concetti di programmazione, il target ideale sembrerebbe coincidere con la categoria di studenti precedentemente indicata.

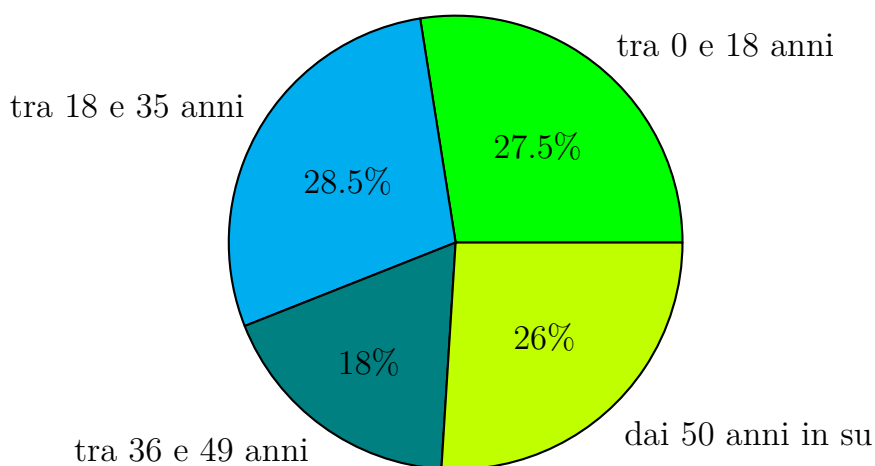


Figura 4.1. Distribuzione di videogiocatori in base all'età [4]

4.2.1 Target nei serious games

Nello specifico campo dei serious games risulta di relativa utilità analizzare esclusivamente una distribuzione basata sull'età dei giocatori, ma piuttosto interessante invece mettere in collegamento le varie fasce d'età con il genere di insegnamento ed esperienza preposti dal gioco. In tabella 4.1 è riassunta e descritta una generica divisione in gruppi di età per determinate categorie di serious game.

Categoria	Fascia di Età	Esempi di Utilizzo
Educazione infantile e scolastica	3-12 anni	Apprendimento di lettura, matematica, scienze, abilità sociali
Educazione secondaria e superiore	13-18 anni	Approfondimento di materie come storia, biologia, fisica, competenze tecnologiche
Formazione professionale	18+ anni	Simulazioni di ambienti lavorativi in medicina, ingegneria, gestione aziendale, forze armate
Riabilitazione e salute	Tutte le età (specifici gruppi)	Miglioramento delle capacità motorie, cognitive, emotive; utilizzo in ospedali, centri di riabilitazione
Sensibilizzazione e cambiamento comportamentale	Varie (dipende dal pubblico target)	Promozione di comportamenti positivi su temi sociali, ambientali, di salute pubblica

Tabella 4.1. Fasce d'età per genere di serious game

In sintesi, la fascia di età target per i serious game dipende fortemente dal loro scopo specifico e dal contesto di utilizzo. Essendo Escape IA affine ma in definitiva non collocabile nella categoria di formazione professionale, il gruppo di appartenenza che meglio si applica all'apprendimento esplorativo di concetti di programmazione orientata agli oggetti sembrerebbe ancora una

volta quello di studenti appartenenti alla fascia d'età propria della scuola secondaria di secondo grado.

4.3 Campione utilizzato per lo studio

Al fine di validare Escape IA è stato utilizzato un campione appartenente alla popolazione di riferimento, ossia un campione costituito da due classi di terza superiore appartenenti all'Istituto Tecnico Industriale Alessandro Volta sito ad Alessandria. Per motivi logistici, in particolare:

- prossimità e facilità di comunicazione tra la struttura accademica e gli istituti interessati a fornire il campione,
- vincoli temporali dovuti a scadenze accademiche,
- vincoli temporali derivanti dal periodo scolastico durante il quale lo studio è stato condotto (la validazione è stata effettuata infatti in corrispondenza con il termine dell'anno scolastico),

il campione utilizzato per la validazione costituisce un *convenience sample* [24]. Nella Tabella 4.2 è riportata la distribuzione del campione in termini di genere di appartenenza. Sono stati inclusi in tabella solamente i generi dichiarati dagli individui appartenenti al campione.

Femminile		Maschile		Totale	
Num	Perc	Num	Perc	Num	Perc
1	3,22%	30	96,78%	31	100%

Tabella 4.2. Distribuzione di genere nel campione

Nonostante si tratti di un campione limitato per i motivi espressi precedentemente (*convenience sampling* 4.3), si è ritenuto che questo fosse un'approssimazione adeguata del target di riferimento, sufficiente ad estrarre dati di interesse sull'efficacia di apprendimento e di intrattenimento degli utenti.

4.4 Contenuti

Risulta importante porre attenzione all'esperienza pregressa sui concetti di programmazione e di programmazione orientata agli oggetti dei soggetti appartenenti al campione. Al fine di raccogliere dati in merito, i partecipanti hanno compilato un questionario a risposta multipla suddiviso in due sezioni volto a valutare le conoscenze pregresse prima riguardo i concetti di programmazione e successivamente riguardo i concetti di programmazione orientata agli oggetti nello specifico ([1] link al questionario). Di seguito (Tabella 4.3 e Tabella 4.4) vengono riportate le domande redatte per le due sezioni:

Domande	Possibili risposte
1. Cosa rappresenta il concetto di “linguaggio di programmazione”?	<ul style="list-style-type: none"> • Un insieme di regole per comunicare con altri programmatori • Un insieme di istruzioni utilizzato per la scrittura di programmi • Un dispositivo hardware per eseguire operazioni matematiche • Un tipo di sistema operativo
2. Qual è il ruolo principale di una funzione nella programmazione?	<ul style="list-style-type: none"> • Memorizzare dati temporanei • Eseguire operazioni matematiche • Creare interfacce utente • Definire regole di esecuzione del programma
3. Qual è il ruolo principale di una variabile nella programmazione?	<ul style="list-style-type: none"> • Memorizzare dati temporanei • Definire un'interfaccia utente • Eseguire operazioni matematiche • Raggruppare un insieme di istruzioni per compiti specifici
4. Quale dei seguenti non figura tra gli operatori logici?	<ul style="list-style-type: none"> • And • Not • If • Or
5. Quale dei seguenti non è un linguaggio di programmazione?	<ul style="list-style-type: none"> • C# • Excel • Java • Python

Tabella 4.3: Questionario sull'esperienza pregressa nella programmazione generica

Domande	Possibili risposte
1. Quale definizione risulta corretta per il concetto di “ <i>Classe</i> ” nella programmazione orientata agli oggetti?	<ul style="list-style-type: none"> • Un'istanza di un oggetto • Un'area di memoria • Un modello per creare oggetti • Una funzione
2. “ <i>Robot</i> ” sta a “ <i>Camminare</i> ” come “ <i>Classe</i> ” sta a:	<ul style="list-style-type: none"> • Variabile • Metodo • Funzione • Oggetto
3. Cos'è un “ <i>Oggetto</i> ” nella programmazione orientata agli oggetti?	<ul style="list-style-type: none"> • Un'istanza di una variabile • Un'istanza di una classe • Un insieme di funzioni • Una variabile globale
4. Se dovessimo rappresentare il modello “ <i>Automobile</i> ” con una classe, la targa dell'automobile verrebbe rappresentata come:	<ul style="list-style-type: none"> • Un attributo • Una funzione • Un metodo • Una istanza
5. Le parole chiave <i>private</i> e <i>public</i> si riferiscono a:	<ul style="list-style-type: none"> • Le regole di visibilità degli oggetti di una classe • I permessi di scrittura sui file gestiti dal programma in esecuzione • Le regole di visibilità degli attributi di un oggetto • Dei flag posti da un programmatore per indicare ai collaboratori le parti sensibili di un codice

6. Cos'è un “ <i>Costruttore</i> ” di una classe?	<ul style="list-style-type: none"> • Un metodo utilizzato per accedere agli attributi privati di un oggetto • Un'istanza di una classe • Una funzione che inizializza gli attributi di un oggetto quando viene istanziato • Una funzione utilizzata per distruggere un oggetto
7. Se ho bisogno di cambiare l'anno di immatricolazione su un oggetto appartenente alla classe “ <i>Automobile</i> ”, cosa rappresenta il nuovo valore di anno di immatricolazione passato all'ipotetico metodo “ <i>SetAnnoDiImmatricolazione</i> ”?	<ul style="list-style-type: none"> • La variabile del metodo • Il resto della funzione • L'argomento del metodo • La visibilità dell'attributo <i>AnnoDiImmatricolazione</i>
8. Il valore dell'attributo <i>età</i> (ad esempio 4, 8, 10, etc...) di una classe <i>CartaDiIdentità</i> viene meglio rappresentato dal tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String</i> • <i>int</i> • <i>boolean</i> • <i>age</i>
9. Il valore dell'attributo <i>indirizzo</i> (ad esempio “Via Cavour 34”, “Corso Regina Margherita 245”, etc...) di una classe <i>IstitutoTecnico</i> viene meglio rappresentato dal tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String</i> • <i>int</i> • <i>boolean</i> • <i>double</i>
10. Supponendo di dover rappresentare la presenza o meno (<i>presente</i> o <i>assente</i>) di uno studente durante un compito in classe, l'attributo in questione avrebbe un tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String</i> • <i>int</i> • <i>boolean</i> • <i>double</i>

<p>11. Data una classe definita come segue: <i>class Automobile { private String modello, private int annoDiProduzione, private String targa }</i>, quale dei seguenti metodi costituirebbe un setter per il campo <i>modello</i> con una firma (signature) concettualmente corretta?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>int SetModello()</i> • <i>String SetModello()</i> • <i>void SetModello(String modello)</i> • <i>String SetModello(void modello)</i>
<p>12. Considerando un oggetto istanza della seguente classe: <i>class Automobile { private String modello, private int annoDiProduzione, private String targa }</i> e inizializzato nel seguente modo: <i>Automobile macchina = new Automobile("Fiat 500", 1998, "BD248ZZ")</i>, il modo corretto per impostare il valore <i>targa</i> dopo una nuova immatricolazione sarebbe:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Automobile.SetTarga("FE243PG")</i> • <i>macchina.targa = "FE243PG"</i> • <i>macchina.SetTarga("FE243PG")</i> • <i>macchina.GetTarga("FE243PG")</i>

Tabella 4.4: Questionario sull'esperienza pregressa nella programmazione orientata agli oggetti

Una volta completato il questionario, i soggetti sono stati sottoposti ad una sessione di gioco in cui hanno avuto la possibilità di giocare i primi tre dei quattro livelli attualmente sviluppati (maggiori dettagli sono disponibili nel Capitolo 3). Per via delle dimensioni ridotte del campione disponibile, non si è trattato di un esperimento empirico; il concetto di *caso di studio esplorativo* meglio si applica al tipo di analisi effettuata nella circostanza e al fine di ottenere risultati sufficientemente significativi sarebbe opportuno effettuare uno studio più approfondito allargando le dimensioni e la composizione del campione. Successivamente all'esperimento di gioco, agli utenti è stato presentato un questionario sulla falsa riga di quelli compilati precedentemente, al fine di valutare gli eventuali progressi ottenuti attraverso il completamento del gioco. La sezione sulla programmazione generica non

differisce in alcun modo da quanto visto precedentemente (si veda la Tabella 4.3) in quanto di natura piuttosto generale, diversamente dalla sezione specifica sulla programmazione orientata agli oggetti in cui si è ritenuto lecito variare le domande da porre pur mantenendo la medesima struttura e forma. Tali domande sono riportate in Tabella 4.5.

Domande	Possibili risposte
1. Quale delle seguenti opzioni meglio si adatta a definire un modello per il concetto di “ <i>Automobile</i> ”?	<ul style="list-style-type: none"> • Una classe • Un attributo • Un metodo • Una funzione
2. Cosa rappresenta un “ <i>Metodo</i> ” nella programmazione orientata agli oggetti?:	<ul style="list-style-type: none"> • Una variabile di istanza di una classe • Un costruttore di una classe • Una funzione definita all’interno di una classe • Un’istanza di una classe
3. “ <i>Automobile</i> ” sta a “ <i>Fiat Panda Bianca con targa BB829PZ</i> ” come “ <i>Classe</i> ” sta a:?	<ul style="list-style-type: none"> • Funzione • Metodo • Variabile • Oggetto
4. Gli attributi di un oggetto:	<ul style="list-style-type: none"> • Sono le sue proprietà • Sono i suoi metodi • Sono le azioni che può compiere • Sono i suoi oggetti
5. Le parole chiave <i>private</i> e <i>public</i> si riferiscono a:	<ul style="list-style-type: none"> • Le regole di visibilità degli oggetti di una classe • I permessi di scrittura sui file gestiti dal programma in esecuzione • Le regole di visibilità degli attributi di un oggetto • Dei flag posti da un programmatore per indicare ai collaboratori le parti sensibili di un codice

6. Cos'è un “ <i>Costruttore</i> ” di una classe?	<ul style="list-style-type: none"> • Un metodo utilizzato per accedere agli attributi privati di un oggetto • Un'istanza di una classe • Una funzione che inizializza gli attributi di un oggetto quando viene istanziato • Una funzione utilizzata per distruggere un oggetto
7. Cosa rappresentano gli argomenti di un metodo in programmazione orientata agli oggetti?	<ul style="list-style-type: none"> • I nomi delle variabili locali all'interno del metodo • Le istanze delle classi utilizzate all'interno del metodo • I valori passati al metodo quando viene chiamato • Gli identificatori dei metodi disponibili per un oggetto
8. Il valore dell'attributo <i>voto</i> (ad esempio 4, 8, 10, etc...) di una classe <i>CompitoInClasse</i> viene meglio rappresentato dal tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String</i> • <i>int</i> • <i>boolean</i> • <i>vote</i>
9. Il valore dell'attributo <i>indirizzo</i> (ad esempio “Via Cavour 34”, “Corso Regina Margherita 245”, etc...) di una classe <i>IstitutoTecnico</i> viene meglio rappresentato dal tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String</i> • <i>int</i> • <i>boolean</i> • <i>double</i>
10. Supponendo di dover rappresentare l'avvenuto pagamento di un bollettino, istanza di una classe <i>Bollettino</i> , l'attributo <i>pagato</i> sarebbe di tipo:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>String</i> • <i>int</i> • <i>boolean</i> • <i>double</i>

<p>11. Data una classe definita come segue: <code>class Automobile { private String modello, private int annoDiProduzione, private String targa }</code>, quale dei seguenti metodi costituirebbe un getter per il campo <code>annoDiProduzione</code> con una firma (signature) concettualmente corretta?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <code>String GetAnnoDiProduzione()</code> • <code>void GetAnnoDiProduzione(int annoDiProduzione)</code> • <code>int GetAnnoDiProduzione()</code> • <code>void GetAnnoDiProduzione()</code>
<p>12. Considerando un oggetto istanza della seguente classe: <code>class Libro private String titolo, private String autore, private String ISBN</code> e inizializzato nel seguente modo: <code>Libro libro = new Libro("Il Signore degli Anelli", "J.R.R. Tolkien", "1234567890")</code>, il modo corretto per impostare il valore dell'<code>ISBN</code> dopo una nuova edizione sarebbe :</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <code>Libro.SetISBN("0987654321")</code> • <code>libro.SetISBN("0987654321")</code> • <code>libro.ISBN = "0987654321"</code> • <code>libro.GetISBN("0987654321")</code>

Tabella 4.5: Questionario sull'esperienza acquisita nella programmazione orientata agli oggetti a seguito dell'esperimento di gioco

4.5 Feedback degli utenti

Come anticipato precedentemente (introduzione al Capitolo 4), è sembrato opportuno affiancare ad una validazione specifica per l'aspetto educativo anche una validazione tradizionale riguardo l'efficacia di intrattenimento di Escape IA (Capitolo 3). I partecipanti all'esperimento hanno compilato un questionario strutturato sul modello *EGameFlow* di cui si è parlato nel Paragrafo 4.1.2. Il questionario raccoglie le opinioni dei giocatori sull'esperienza di gioco, chiedendo loro di valutare una serie di affermazioni su una scala da 1 a 7 in base al livello di condivisione, per la loro percezione, di ciascuna affermazione. Gli enunciati proposti agli studenti vengono suddivisi in 5

categorie di interesse per l'analisi condotta in questo studio:

- Concentrazione
- Chiarezza degli obiettivi
- Feedback
- Sfida
- Incremento delle conoscenze

Ognuna di queste categorie approfondisce un aspetto specifico della coerenza tra aspetto di intrattenimento e aspetto educativo del videogioco sviluppato, coerenza della cui efficacia ci si è posti come obiettivo di questo tipo di validazione.

Le affermazioni a cui viene richiesto di assegnare una votazione in base alla condivisione personale vengono riportate di seguito insieme alla loro categoria di appartenenza:

Concentrazione

- Ritengo che la maggior parte delle attività all'interno del gioco siano correlate all'obiettivo di apprendimento (ai concetti di programmazione orientata agli oggetti)
- Non vi sono state particolari distrazioni rispetto all'obiettivo di apprendimento (i concetti di programmazione orientata agli oggetti)
- In generale, sono riuscito a rimanere concentrato sul gioco
- Non sono stato distratto dall'obiettivo che mi era stato posto
- Non sono stato appesantito da compiti apparentemente non correlati
- Il carico di lavoro all'interno del gioco è equilibrato

Chiarezza degli obiettivi

- Gli obiettivi generali del gioco sono stati introdotti una volta cominciato a giocare
- Gli obiettivi generali del gioco sono stati introdotti chiaramente

- Gli obiettivi specifici dei livelli sono stati introdotti all’inizio di ogni livello
- Gli obiettivi specifici dei livelli sono stati introdotti chiaramente

Feedback

- Mi vengono forniti dei feedback riguardo ai miei progressi durante il gioco
- Ho ricevuto feedback immediati sulle azioni che compivo
- Le attività da svolgere nel gioco mi sono state notificate immediatamente
- Gli eventi che si verificavano nel gioco mi sono stati notificati immediatamente
- Ho ricevuto immediatamente informazioni sul successo (o il fallimento) dei miei obiettivi intermedi

Sfida

- Il gioco forniva degli “aiuti” testuali che mi hanno aiutato a superare le mie difficoltà
- Il gioco forniva degli “aiuti” online che mi hanno aiutato a superare le mie difficoltà
- Il gioco forniva degli “aiuti” audio-visivi che mi hanno aiutato a superare le mie difficoltà
- La difficoltà delle sfide da superare è aumentata con l’aumentare delle mie capacità
- Il gioco fornisce nuove sfide ad un ritmo bilanciato
- Il gioco fornisce diversi livelli di sfida per adattarsi a giocatori differenti

Incremento delle conoscenze

- Il gioco ha migliorato le mie conoscenze
- Sono riuscito a comprendere i concetti di base delle conoscenze introdotte
- Ho provato ad applicare le nuove conoscenze durante lo svolgimento del gioco

- Il gioco mi ha incoraggiato ad integrare le conoscenze apprese
- Ho in mente di approfondire in futuro le mie conoscenze riguardo ai concetti di programmazione orientata agli oggetti

4.6 Svolgimento dell'esperimento

Lo svolgimento dell'esperimento ha avuto luogo nei laboratori dell'Istituto Tecnico Industriale Alessandro Volta ad Alessandria, in due diversi slot orari da un'ora ciascuno in cui l'esperimento è stato sottoposto a due classi di studenti dell'istituto. Le fasi dell'esperimento sono state strutturate in maniera tale da aderire alla sequenza ora descritta:

- Ad entrambi i gruppi di studenti sono state introdotte le tematiche e le modalità dell'esperimento prima di procedere con la compilazione dei questionari di valutazione delle competenze pregresse.
- Gli studenti hanno compilato i questionari di valutazione delle competenze pregresse; prima di iniziare il questionario vero e proprio ai partecipanti è stato chiesto di generare uno pseudonimo a partire dai loro dati da mantenere per la durata dell'esperimento in maniera tale da poter tracciare gli andamenti individuali degli studenti durante lo svolgimento.

Processo di pseudonimizzazione:

Per favore, inserisci il tuo identificativo personale seguendo queste istruzioni:

Prima lettera del tuo nome

Prima lettera del cognome di tua madre

Giorno del tuo compleanno (due cifre)

Giorno del compleanno di tua madre (due cifre)

Esempio:

Nome: Tommaso

Cognome di tua madre: Bianchi

Data di nascita: 8 agosto 2004

Data di nascita di tua madre: 21 novembre 1978

L'identificativo sarà: TB0821

- Una volta completato il questionario pre-esperimento, gli studenti hanno fornito lo pseudonimo all'istanza di "Escape IA" in esecuzione sulla loro macchina al fine di abilitare la collezione di dati sullo svolgimento di gioco (aspetto approfondito nel Paragrafo 5.1) e successivamente si sono dedicati all'esperienza di gioco.
- Terminato lo svolgimento del gioco o al termine del tempo a disposizione per la fase di gioco dell'esperimento, ai partecipanti è stato chiesto di compilare il questionario di validazione delle competenze acquisite a seguito della fruizione del videogioco.
- Infine gli studenti hanno compilato il questionario redatto a partire dall'EGameFlow (Sezione 4.5) completando così lo svolgimento dell'esperimento.

La prima classe ad aver partecipato all'esperimento ha utilizzato dei computer con installato il sistema operativo Windows, sistema con cui è stato sviluppato il gioco, senza incorrere in alcuna problematica tecnica. Il secondo gruppo ha svolto l'esperimento nel nuovo laboratorio della scuola in cui erano presenti macchine con sistema operativo Macintosh: nonostante fosse stata resa disponibile una build del gioco anche per questo sistema operativo, per motivi logistici non era stato possibile in precedenza effettuare un'adeguata fase di *testing* del gioco e gli studenti hanno incontrato delle difficoltà tecniche per le quali il meccanismo del *punta e clicca* non ha funzionato rendendo impossibile dunque l'interazione con le varie componenti del gioco. Tra tutti i computer disponibili nel laboratorio il gioco ha funzionato senza inconvenienti in uno solo dunque si è ritenuto opportuno permettere agli studenti di giocare collettivamente sull'unica istanza di gioco disponibile, pur svolgendo le restanti parti dell'esperimento in maniera individuale. Sembra ragionevole ritenere che l'ostacolo incorso durante l'esperimento abbia influito in qualche misura sui risultati in diversi aspetti: oltre a ridurre la raccolta di dati sullo svolgimento del gioco ad un'unica sorgente per il secondo slot, ci si aspetta che i tempi di completamento delle varie fasi del gioco siano risultati compressi, essendo state svolte le task collettivamente. Inoltre ciò potrebbe aver provocato una dispersione delle nozioni teoriche compromettendo, entro certi limiti, l'aspetto educativo di "Escape IA". Per questioni tempistiche, tale aspetto non è stato approfondito nell'analisi dei risultati (Capitolo 5), tuttavia sarebbe auspicabile valutare quanto la cooperatività possa influire sulle tematiche trattate in questo studio.

Capitolo 5

Risultati

In questo capitolo vengono presentati e commentati grafici che analizzano i risultati ottenuti dall’esperimento descritto nel precedente capitolo (Capitolo 4). I primi dati ad essere presi in considerazione sono i tempi di completamento delle fasi del gioco da parte degli studenti (Sezione 5.1). In secondo luogo viene fatta una disamina dei risultati ai questionari di valutazione delle competenze effettuando una comparazione dal punto di vista collettivo e individuale mettendo a confronto gli esiti antecedenti e posteriori l’esperimento di gioco (Sezione 5.2, Sezione 5.3 e Sezione 5.4). Segue infine l’analisi dei risultati ottenuti dall’adattamento del questionario EGameFlow e un approfondimento d’indagine su una specifica sezione del questionario (Sezione 5.5).

5.1 Tempi di completamento

Raccolta dati Per la raccolta di dati sui tempi di completamento si è ritenuto consono implementare una versione specifica di “Escape IA” che permettesse di inviare dati sul gioco all’esterno durante lo svolgimento dello stesso. Nel corso dell’avanzamento di ciascuna istanza di gioco al verificarsi di determinati eventi veniva attivato uno script in grado di effettuare una *HTTP POST* [2] su un server mantenuto e gestito dal servizio gratuito *PythonAnywhere* [19]. Una volta completato l’esperimento dunque sul server erano presenti dei file di log ciascuno relativo ad un’istanza di gioco, discernibili tra loro attraverso un meccanismo di pseudonimizzazione analogo a quanto visto in precedenza per mettere in relazione i questionari pre e post esperimento.

5.1.1 Gioco completo

I tempi di completamento del gioco completo (che constava di 3 dei 4 livelli sviluppati) mostrano un'ampia variabilità tra gli studenti, con tempi che oscillano tra i 32 e i 57 minuti. Un tempo medio di completamento di 43 minuti è comunque coerente e in linea con le previsioni effettuate prima dell'esperimento. È importante considerare che sono stati considerati nel computo dei tempi di completamento totali unicamente i tempi degli studenti che hanno effettivamente completato il gioco e sono stati scartati i tempi degli studenti che, pur avendo completato una o più parti del gioco, non l'hanno concluso. Le variazioni nei tempi di completamento potrebbero essere dovute a differenze individuali nelle abilità, strategie adottate durante il gioco, o altri fattori esterni come l'attenzione e la concentrazione.

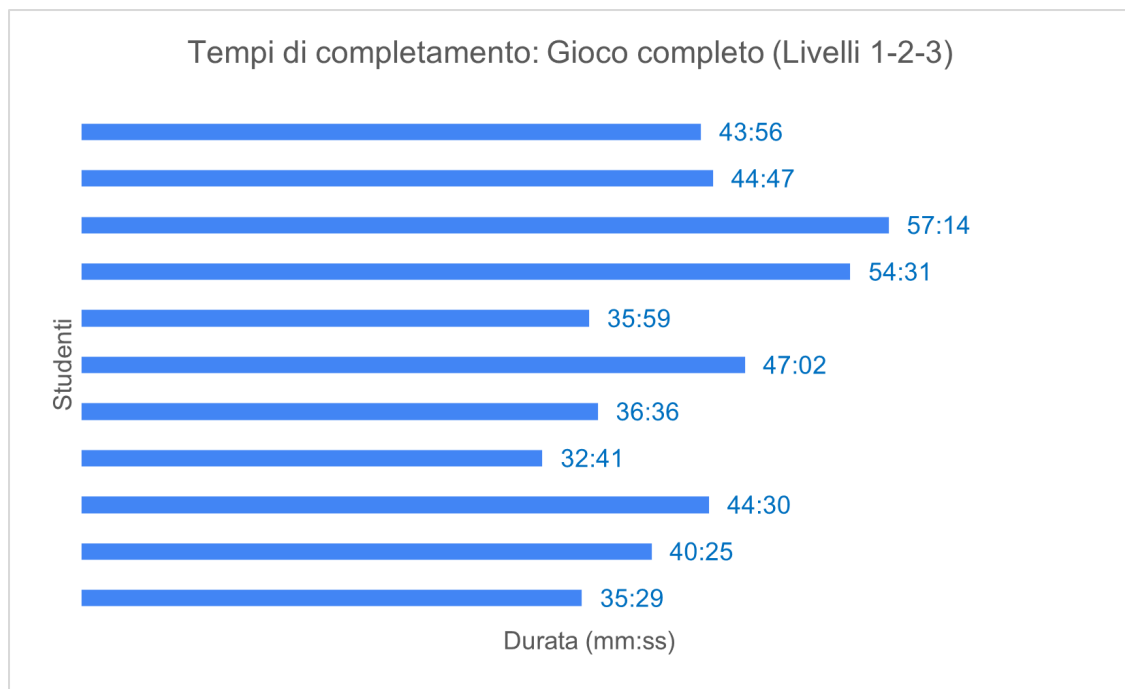


Figura 5.1. Tempi di completamento del gioco completo

5.1.2 Livello 1

L'alta variabilità dei tempi di gioco del livello 1 può essere ricondotta alle diverse necessità di adattamento degli studenti alle modalità di gioco e all'esperienza pregressa con le meccaniche caratteristiche di prodotti videoludici

di questo tipo. Verosimilmente gli studenti che hanno completato il livello 1 in minor tempo hanno già esperienza di movimento di un personaggio in uno spazio 3D virtuale. Nel livello 1 (maggiori dettagli disponibili nel Capitolo 3) non sono presenti minigiochi e vi è un unico enigma da superare; tutto ciò viene rispecchiato dai tempi di completamento, minori se messi a confronto con i livelli successivi.

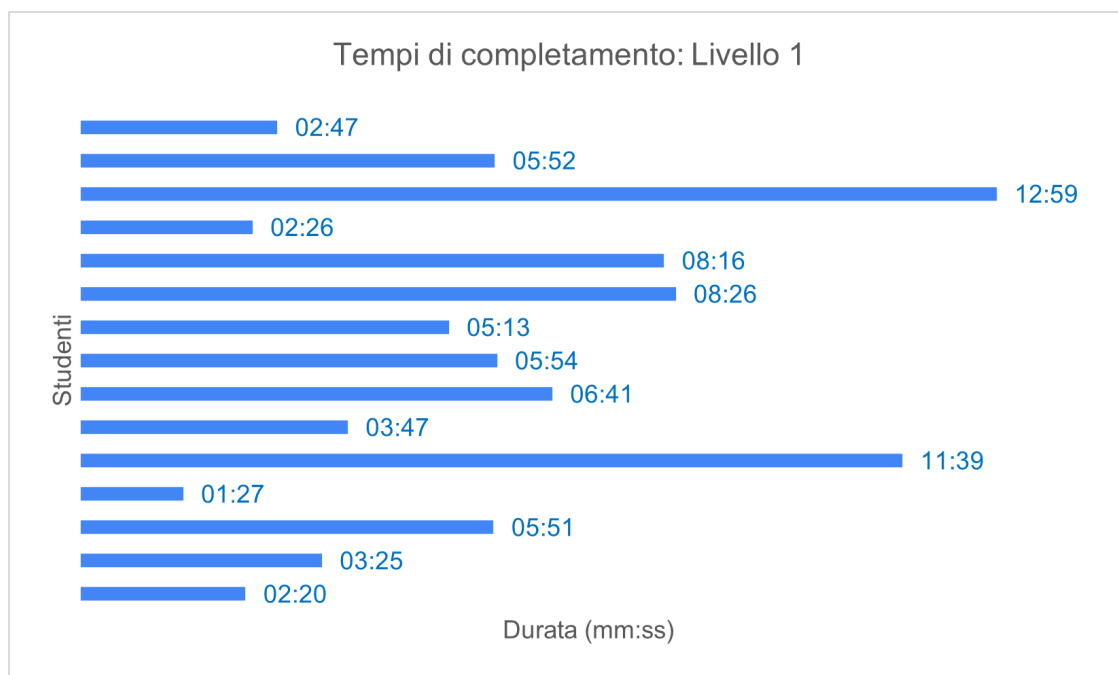


Figura 5.2. Tempi di completamento del livello 1

5.1.3 Livello 2

Come lecito aspettarsi, dal livello 2 la variabilità nei tempi di completamento inizia a ridursi, in quanto le competenze degli studenti si bilanciano col proseguire del gioco. È interessante far notare che in questo livello si trova il primo minigioco, il minigioco Oggetti per “Operatore” (5.1.5). Per ottenere il tempo effettivo di completamento del livello 2 andrebbe sottratto al tempo totale impiegato dagli studenti per completare il livello il tempo di completamento del minigioco; si è scelto tuttavia di mantenere una visualizzazione d’insieme sui livelli per poterli confrontare tenendo conto anche del diverso numero di minigiochi presenti al loro interno.

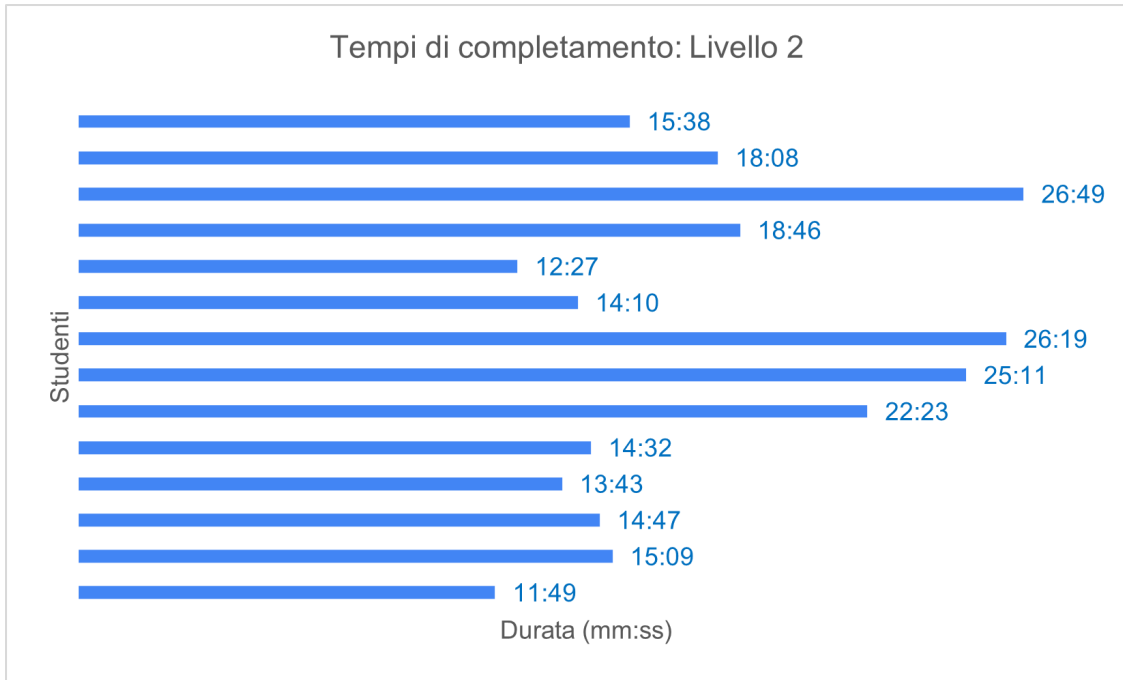


Figura 5.3. Tempi di completamento del livello 2

5.1.4 Livello 3

Nel livello conclusivo dell'esperimento si può notare come i tempi siano maggiormente omologati, in linea con l'andamento dei livelli precedenti. Sono inoltre riconoscibili due principali concentrazioni, una di durata più breve con una media di 14 minuti e una di durata più ampia con una media di 24 minuti.

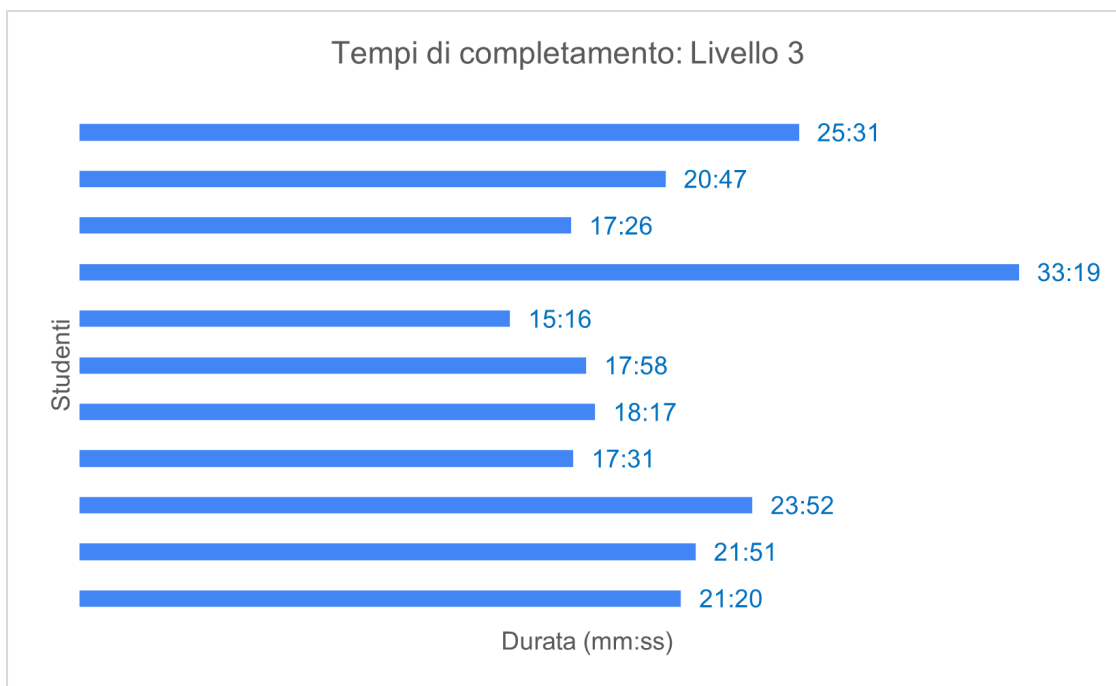


Figura 5.4. Tempi di completamento del livello 3

5.1.5 Minigioco Oggetti per “Operatore”

Per una ragione analoga alle motivazioni alla base dell’ampia variabilità dei tempi di completamento del livello 1, anche nel primo minigioco affrontato dagli studenti è possibile notare come i tempi presentino un’elevata disomogeneità dovuta alle necessità di adeguamento alla modalità di svolgimento del minigioco. Si può tuttavia notare una certa facilità generale nello svolgimento del minigioco, elemento di diffusa reperibilità in tutto il contesto del videogioco.

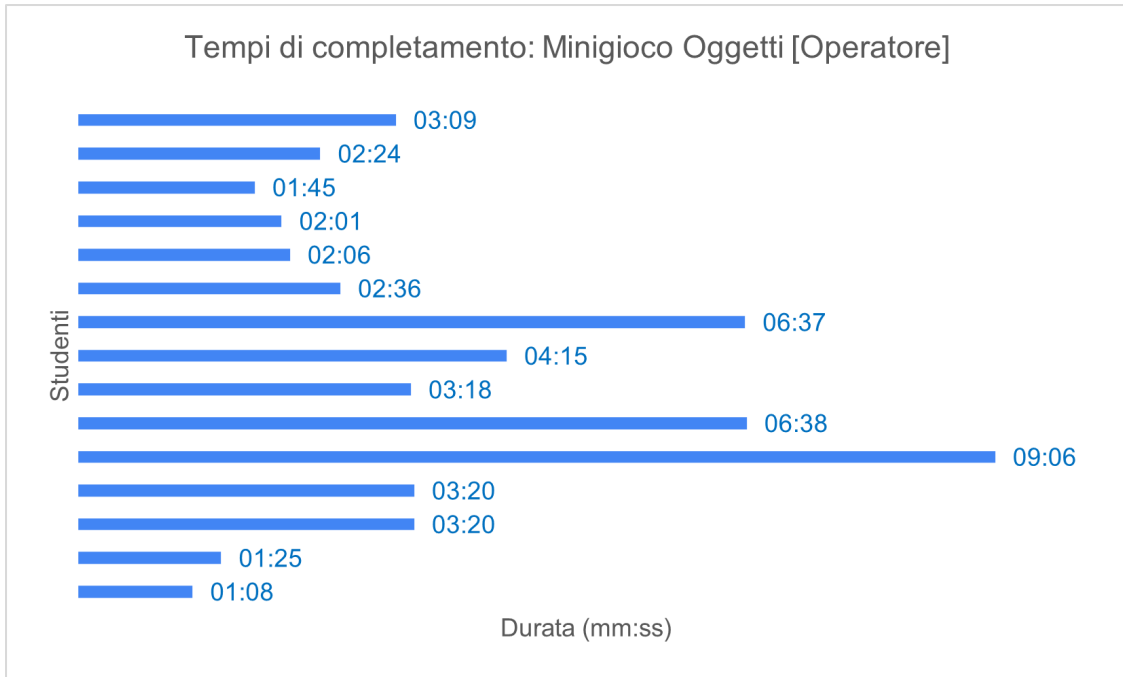


Figura 5.5. Tempi di completamento del minigioco oggetti per “Operatore”

5.1.6 Minigioco Classi per “Valvola”

Lo svolgimento del minigioco delle classi è per sua natura di veloce svolgimento, andando a stimolare più l’aspetto di reazione e velocità del giocatore in confronto al ragionamento. Tale aspetto è stato rispecchiato dagli studenti appartenenti al campione i quali in tutti i casi hanno impiegato meno di un minuto per completarlo. Sarebbe opportuno, in un successivo studio, valutare l’ipotesi di modificare il paradigma di svolgimento di questo tipo di minigioco per renderlo più sfidante, mantenendo però centrale il ruolo educativo veicolato da questo espediente.

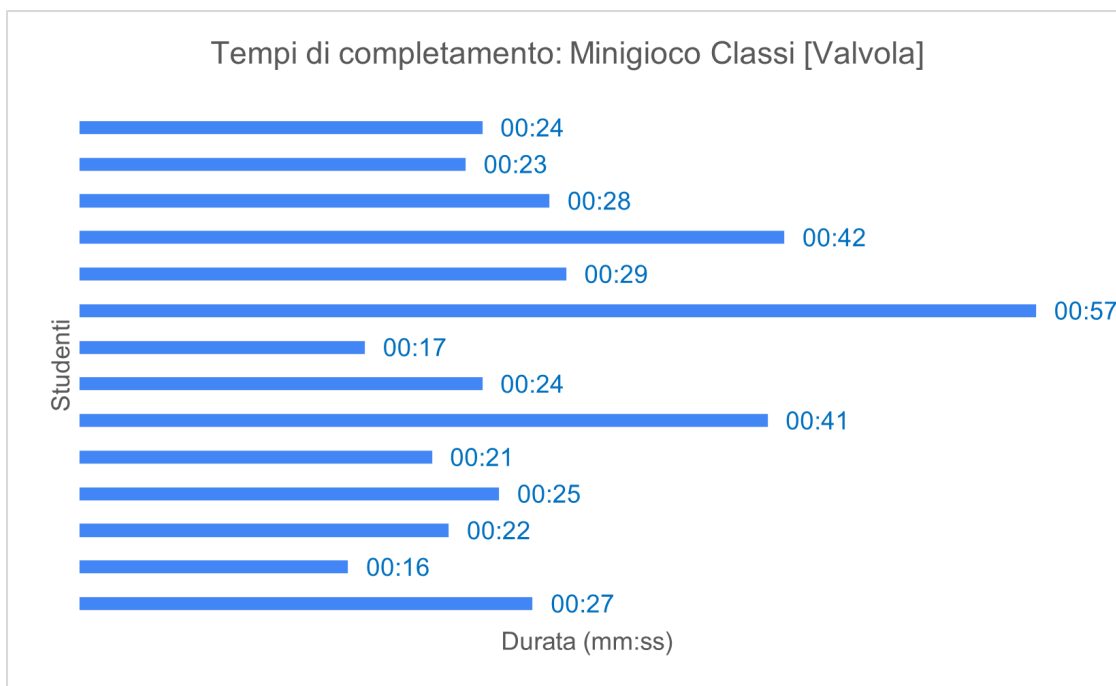


Figura 5.6. Tempi di completamento del minigioco classi per “Valvola”

5.1.7 Minigioco Oggetti per “Valvola”

Nonostante già affrontato in precedenza il minigioco degli oggetti, gli studenti hanno impiegato una quantità di tempo maggiore in questo caso. Tale fatto rimane comunque coerente con le previsioni in quanto al bagaglio teorico di maggiore importanza raggiunto nel livello 3 si è fatto corrispondere un più alto livello di sfida per mantenere elevato l'intrattenimento del videogiocatore: il minigioco infatti mantiene la stessa modalità risolutiva del precedente introducendo tuttavia un percorso più ostico per raggiungere il traguardo.

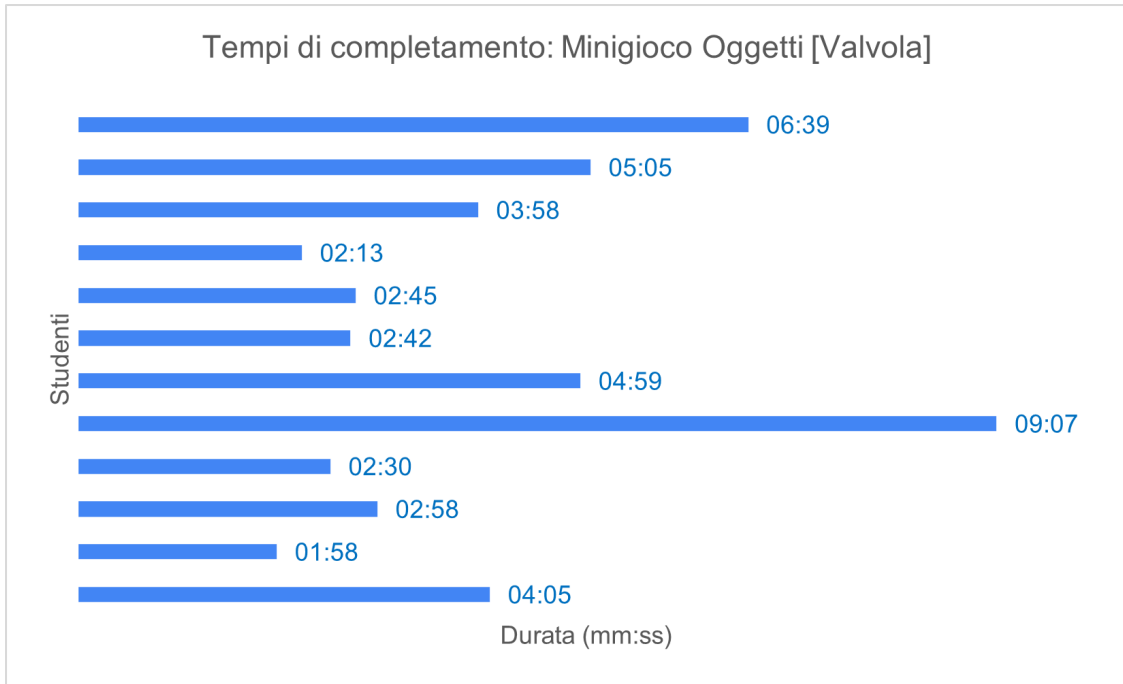


Figura 5.7. Tempi di completamento del minigioco oggetti per “Valvola”

5.1.8 Riepilogo sui tempi di completamento

In Figura 5.8 viene riassunto quanto mostrato nei paragrafi precedenti. Visualizzare un riepilogo dei tempi di completamento delle varie sezioni del gioco aiuta ad avere un quadro d’insieme dell’esperienza di gioco degli studenti. Si può notare che:

- Il livello 3 (come prevedibile) risulta essere quello che impiega più tempo per essere completato, seguito a stretto giro dal livello 2, mentre vi è molta distanza - in termini di tempo - con il livello 1.
- I minigiochi sono gli elementi che introducono maggiore variabilità tra i vari individui, indicando la possibile presenza di differenze nelle abilità o nelle strategie degli studenti.

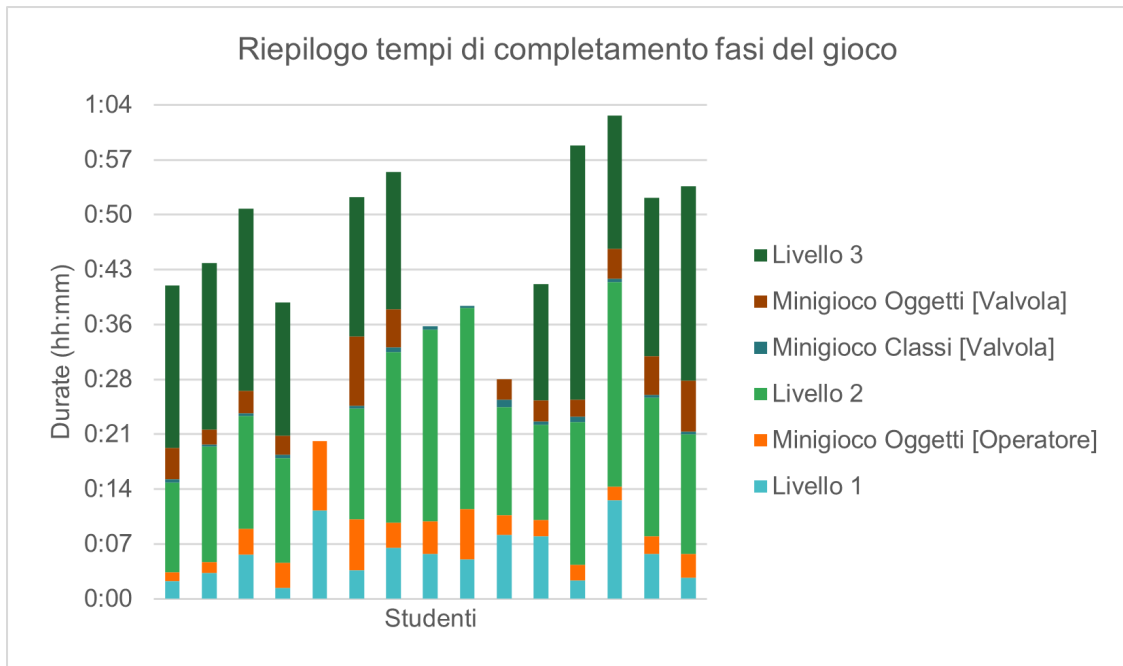


Figura 5.8. Riepilogo dei tempi di completamento

5.2 Risposte ai questionari

In questa sezione viene presentata una comparazione tra i risultati ottenuti dagli studenti partecipanti all’esperimento prima e dopo lo svolgimento del gioco “Escape IA”. La struttura e il contenuto dei questionari sono stati trattati nella Sezione 4.4 e prevedono un totale di 17 quesiti a risposta multipla dei quali i primi 5 vertenti sulla programmazione generica e i restanti 12 maggiormente focalizzati sulla componente di programmazione orientata agli oggetti.

5.2.1 Programmazione generica

Per la valutazione delle competenze di programmazione generica si è scelto, nella maggior parte dei casi, di mantenere la medesima struttura dei quesiti per entrambe le fasi dell’esperimento per avere un quadro generale della conoscenza del mondo dell’informatica da parte degli studenti. Tale scelta, unita ai risultati visibili nei grafici sottostanti e in particolare al sensibile peggioramento nel tasso di risposte corrette ottenute dagli studenti, sono

risultati curiosi e di particolare interesse: essendo il videogioco focalizzato sulla componente orientata agli oggetti della programmazione e non andando a toccare aspetti di programmazione generica, appare improbabile che l'esperienza di gioco abbia ricoperto un ruolo nel peggioramento di questa sezione del questionario. Le cause di tale decremento sono più probabilmente da ricercare nella formula scelta per la somministrazione dell'esperimento.

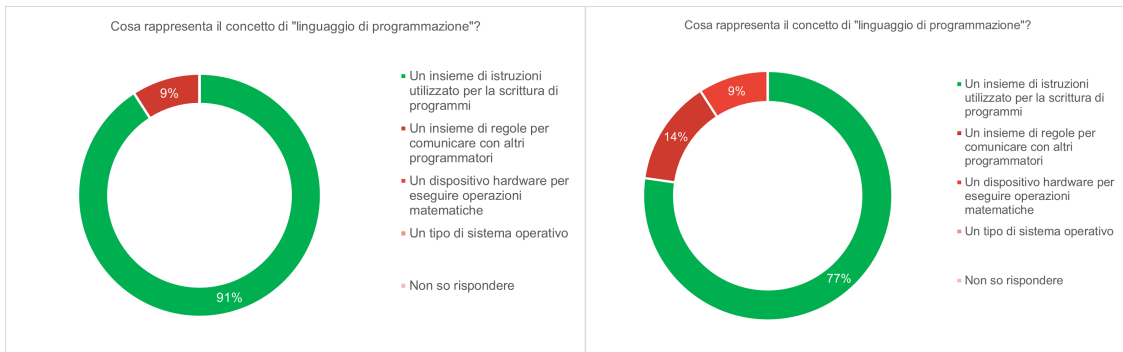


Figura 5.9. Risposte alla domanda 1 dei questionari pre/post esperimento

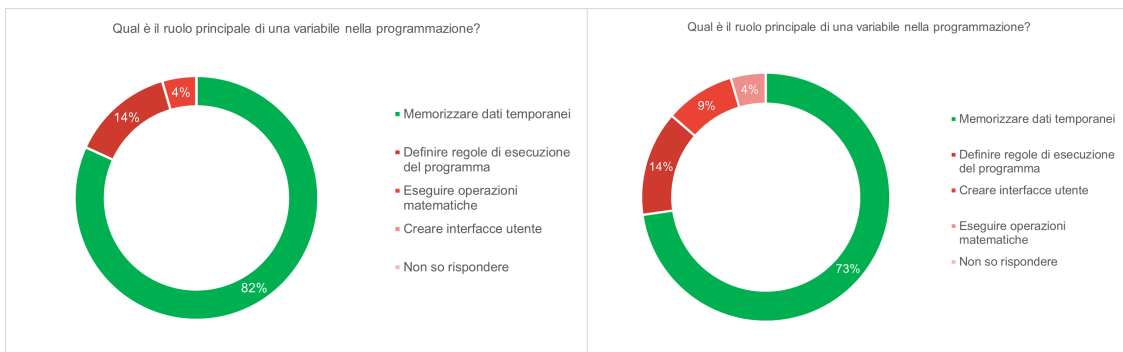


Figura 5.10. Risposte alla domanda 2 dei questionari pre/post esperimento

5.2 – Risposte ai questionari

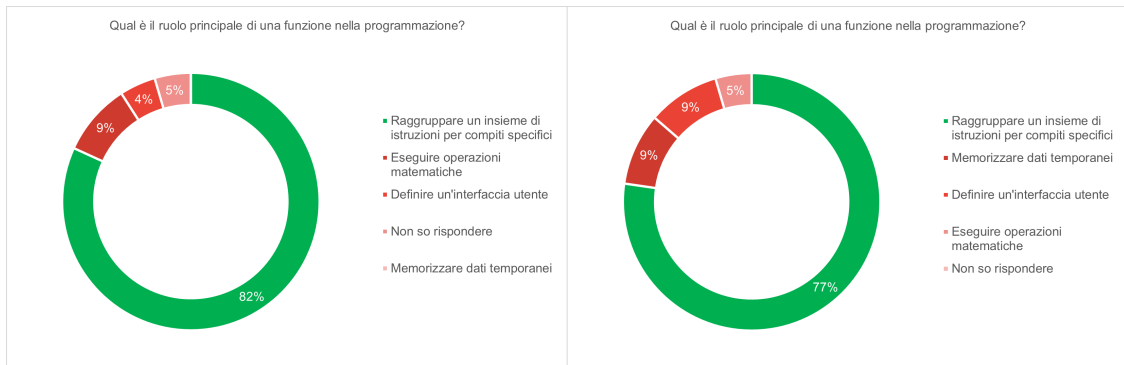


Figura 5.11. Risposte alla domanda 3 dei questionari pre/post esperimento

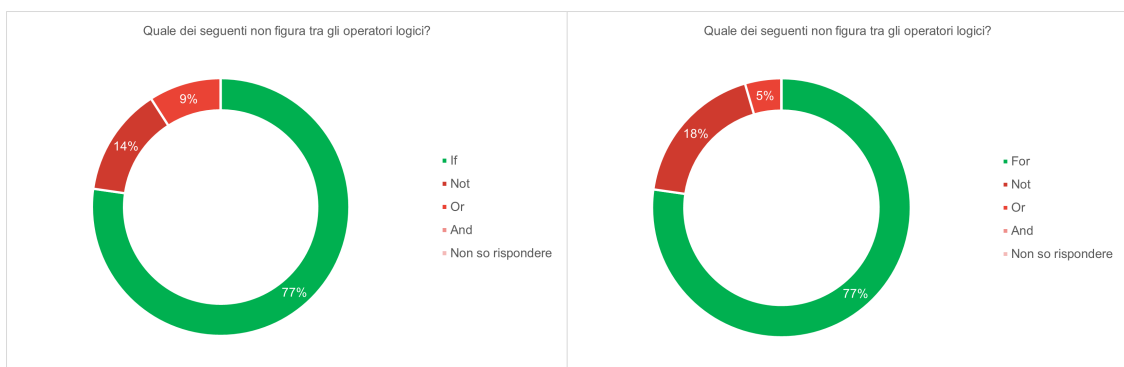


Figura 5.12. Risposte alla domanda 4 dei questionari pre/post esperimento

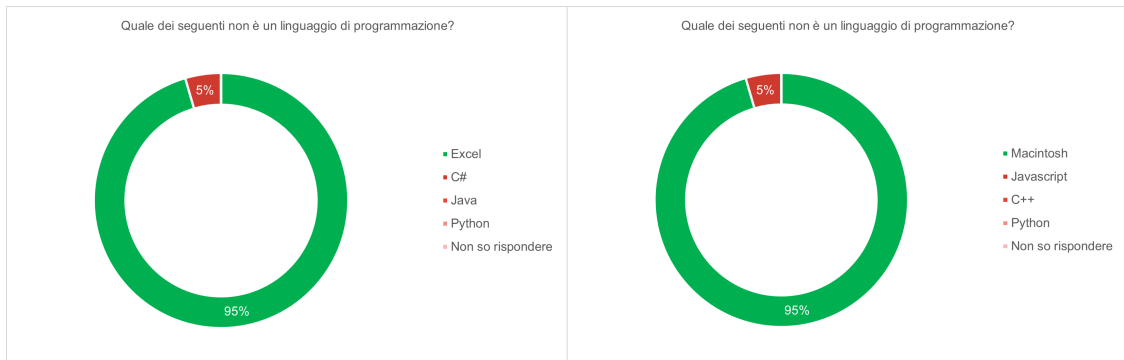


Figura 5.13. Risposte alla domanda 5 dei questionari pre/post esperimento

5.2.2 Programmazione orientata agli oggetti

Le risposte ai quesiti di programmazione orientata agli oggetti mostrano una già elevata preparazione degli studenti sugli argomenti trattati. In questo caso si è scelto di differenziare la maggior parte delle domande tra i due questionari (pre e post esperimento) pur mantenendo il campo di applicazione di ciascuna domanda. Tale scelta è motivata dal tentativo di valutare la capacità degli studenti nell'applicazione delle conoscenze in maniera indipendente dal quesito. In Figura 5.20 è ben visibile come la differente sfumatura affidata alla domanda possa produrre risultati molto variegati e in alcuni casi abbia forse contribuito, in maniera non preventivata, a confondere lo studente e contaminare il risultato effettivo.

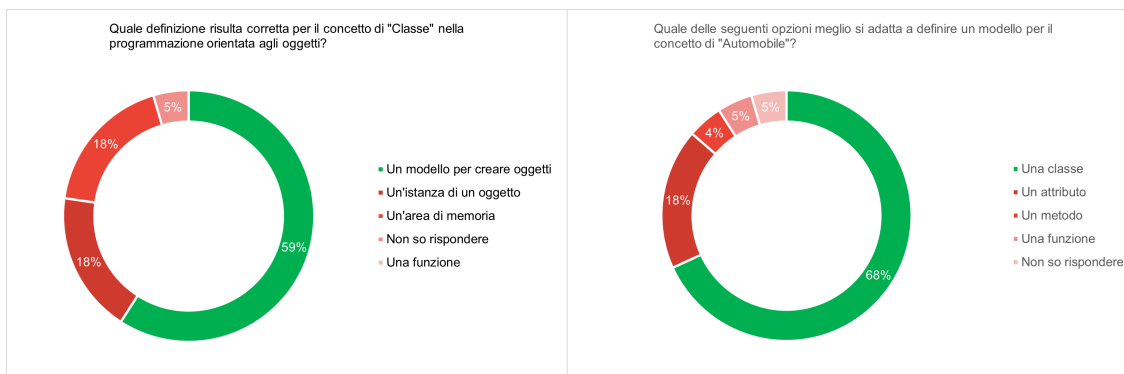


Figura 5.14. Risposte alla domanda 6 dei questionari pre/post esperimento

5.2 – Risposte ai questionari

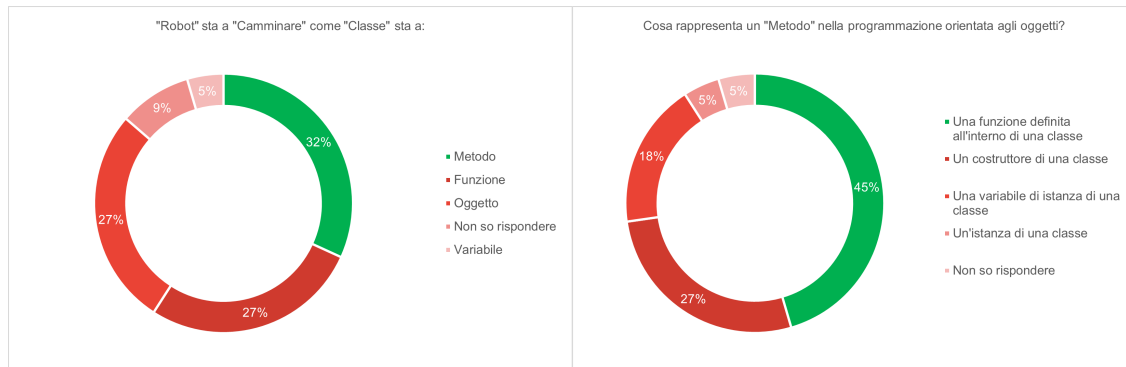


Figura 5.15. Risposte alla domanda 7 dei questionari pre/post esperimento

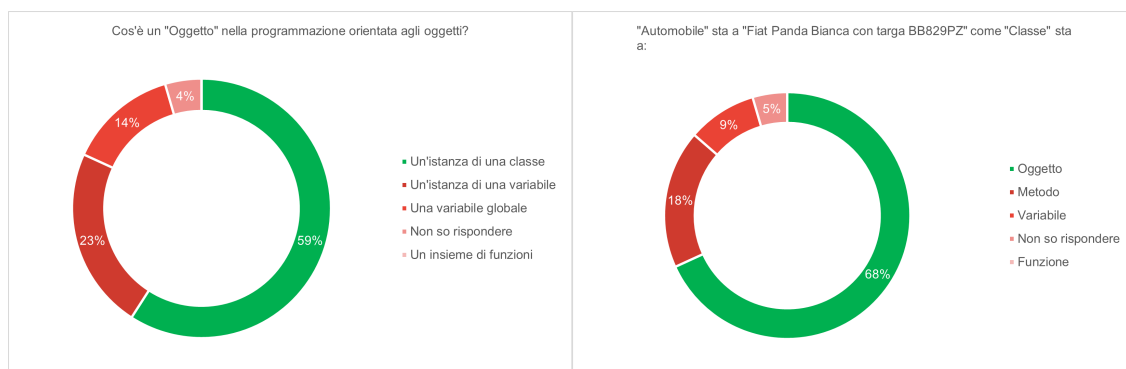


Figura 5.16. Risposte alla domanda 8 dei questionari pre/post esperimento

Risultati

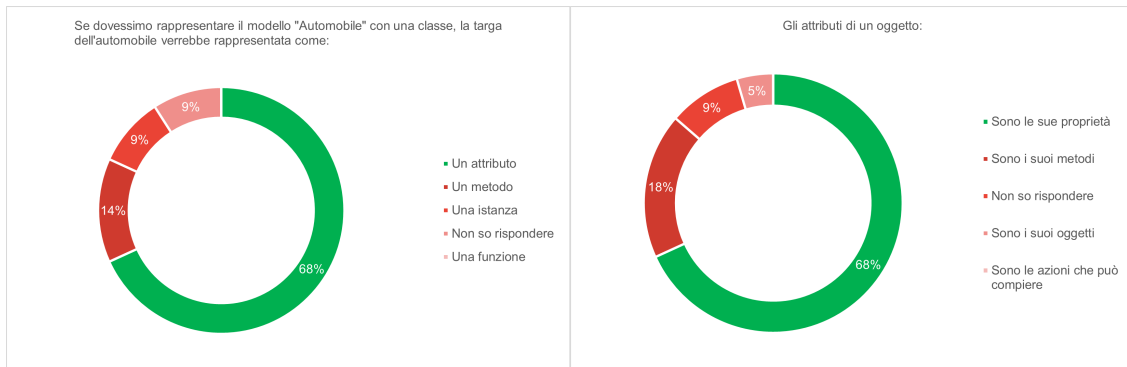


Figura 5.17. Risposte alla domanda 9 dei questionari pre/post esperimento

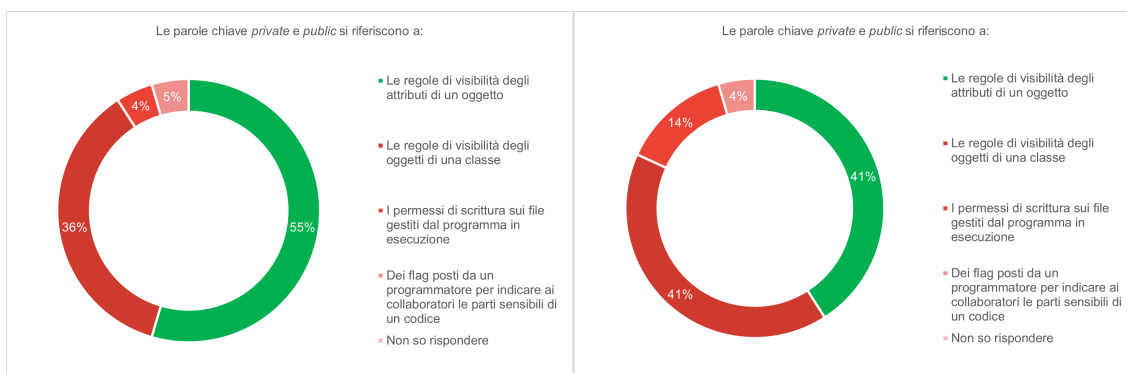


Figura 5.18. Risposte alla domanda 10 dei questionari pre/post esperimento

5.2 – Risposte ai questionari

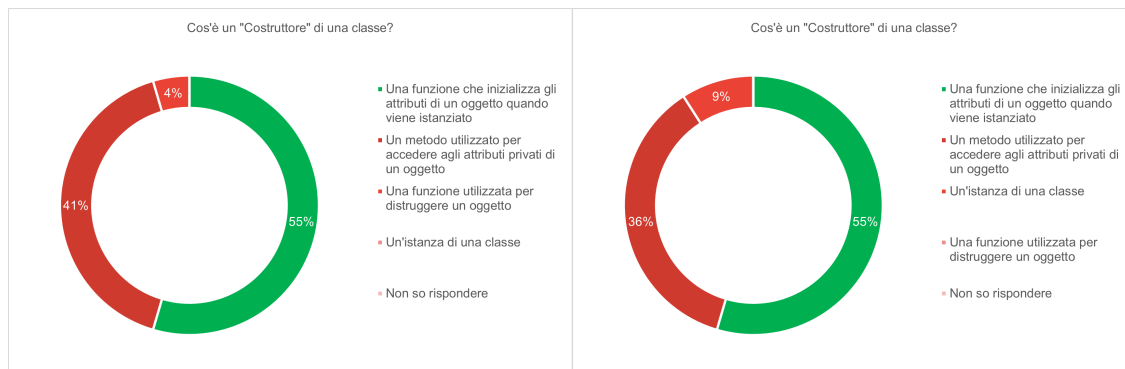


Figura 5.19. Risposte alla domanda 11 dei questionari pre/post esperimento

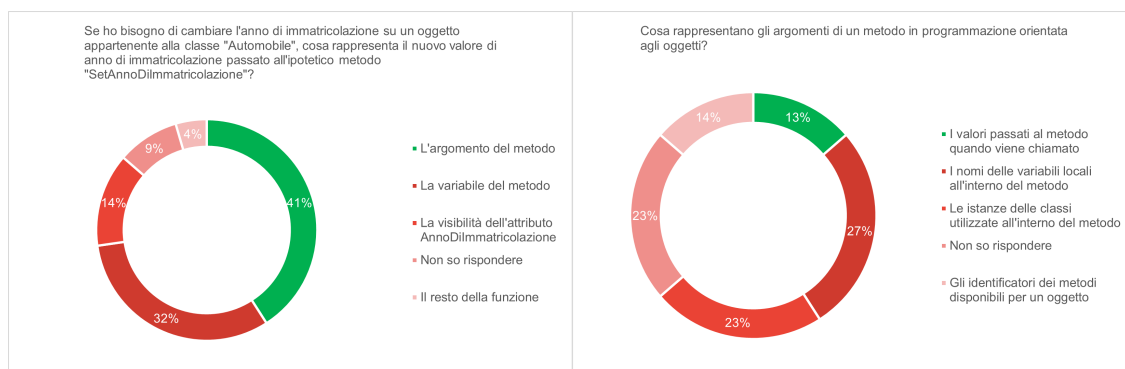


Figura 5.20. Risposte alla domanda 12 dei questionari pre/post esperimento

Risultati

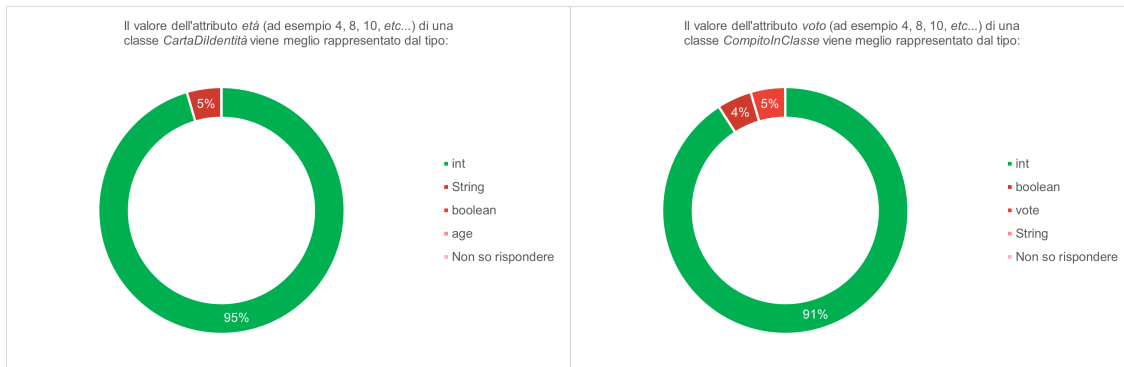


Figura 5.21. Risposte alla domanda 13 dei questionari pre/post esperimento

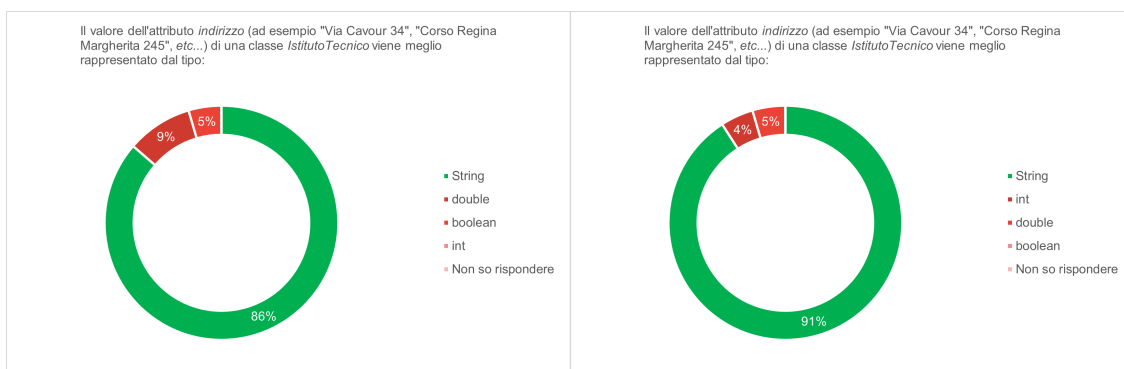


Figura 5.22. Risposte alla domanda 14 dei questionari pre/post esperimento

5.2 – Risposte ai questionari

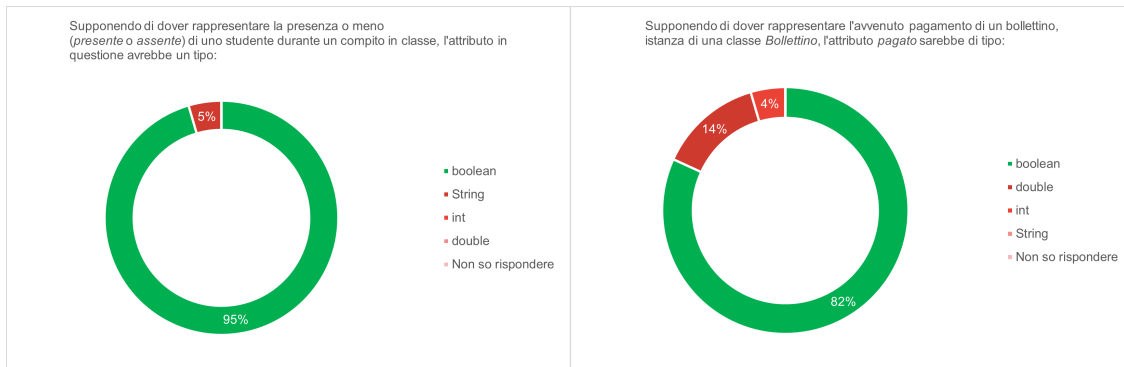


Figura 5.23. Risposte alla domanda 15 dei questionari pre/post esperimento

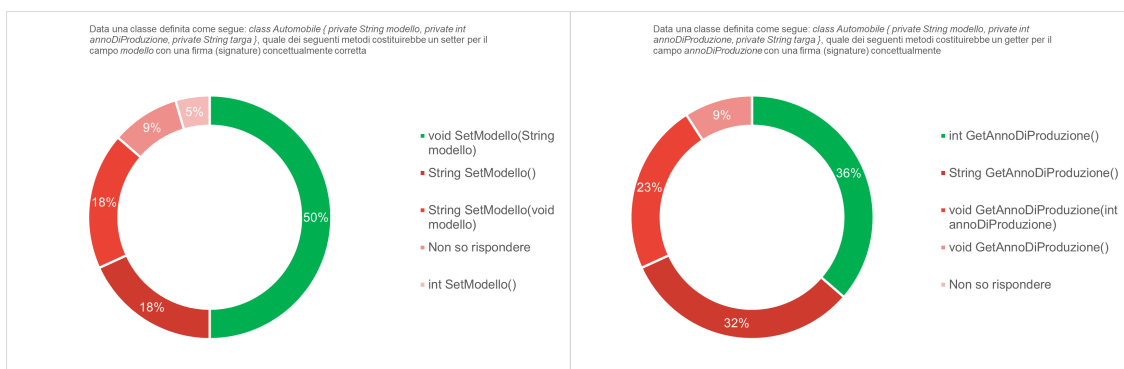


Figura 5.24. Risposte alla domanda 16 dei questionari pre/post esperimento

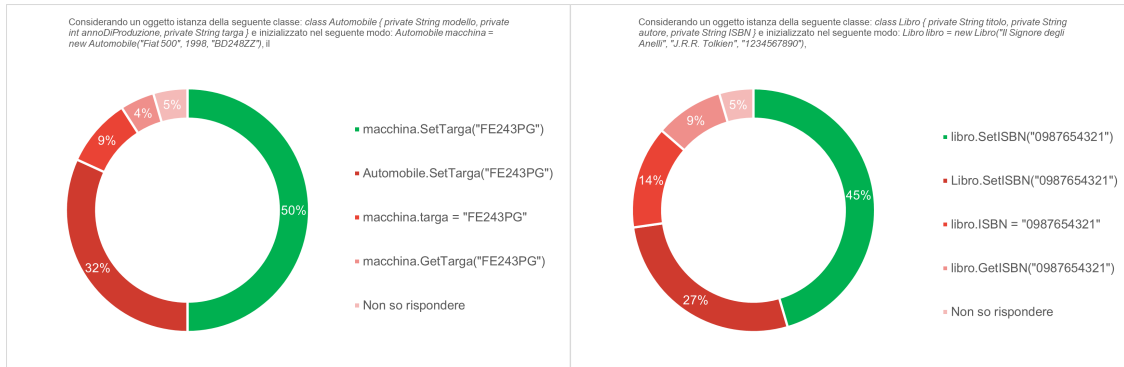


Figura 5.25. Risposte alla domanda 17 dei questionari pre/post esperimento

5.3 Riepilogo dei risultati di apprendimento

Da una veloce analisi dei grafici sottostanti è immediato riconoscere come gli elementi del campione fossero generalmente piuttosto istruiti sugli argomenti trattati al momento di sottoporsi all'esperienza di gioco. Nonostante una leggera flessione dei risultati a seguito dell'esperienza di gioco (flessione che verrà analizzata e commentata nel Capitolo 6), in entrambi i casi il tasso di risposte corrette sul totale risulta molto elevato. In Figura 5.28 si vede come nella sezione di programmazione generica (i primi 5 quesiti) non si è ottenuto un incremento delle risposte corrette mentre nella sezione di programmazione orientata agli oggetti l'incremento maggiore è stato ottenuto con le prime domande (di inferiore difficoltà) che vertevano abbondantemente sugli argomenti trattati da "Escape IA"; con l'aumentare della difficoltà nei quesiti è possibile notare invece un decremento delle performance (significativo in un unico caso, probabilmente dovuto alla modalità di presentazione del quesito).

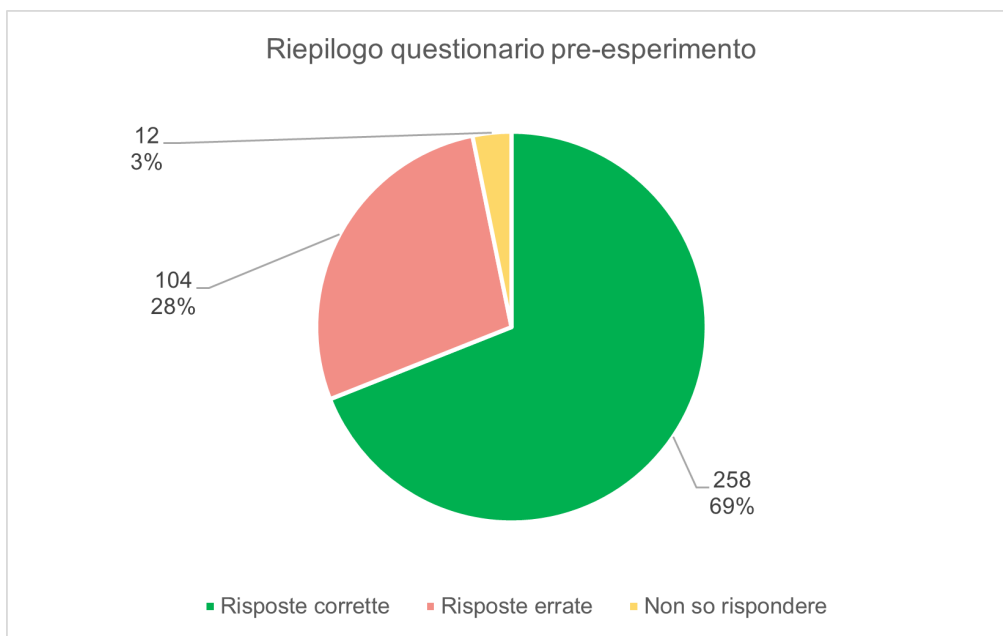


Figura 5.26. Riepilogo dei risultati pre-esperimento

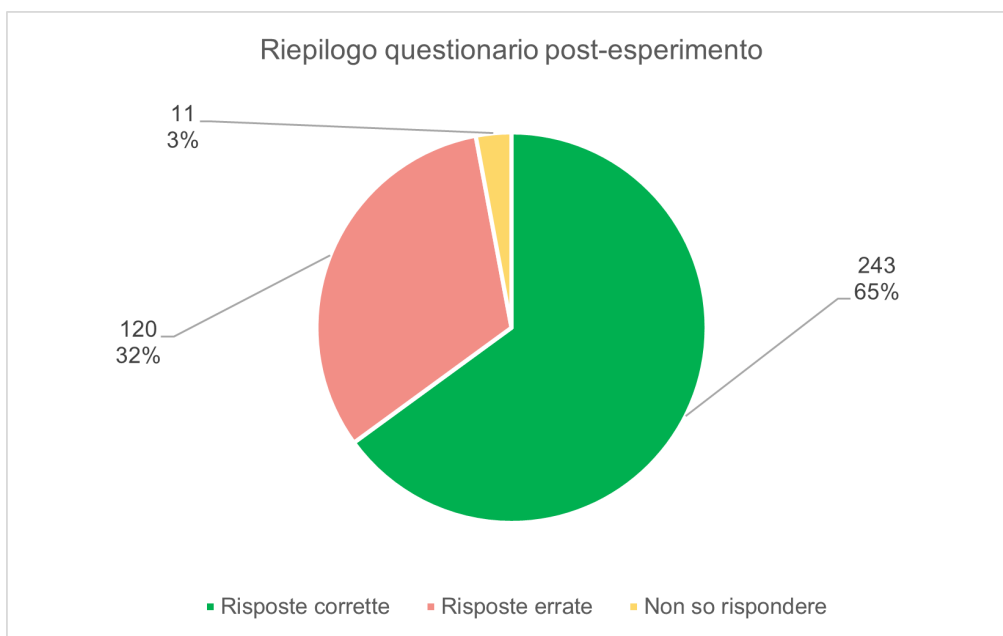


Figura 5.27. Riepilogo dei risultati post-esperimento

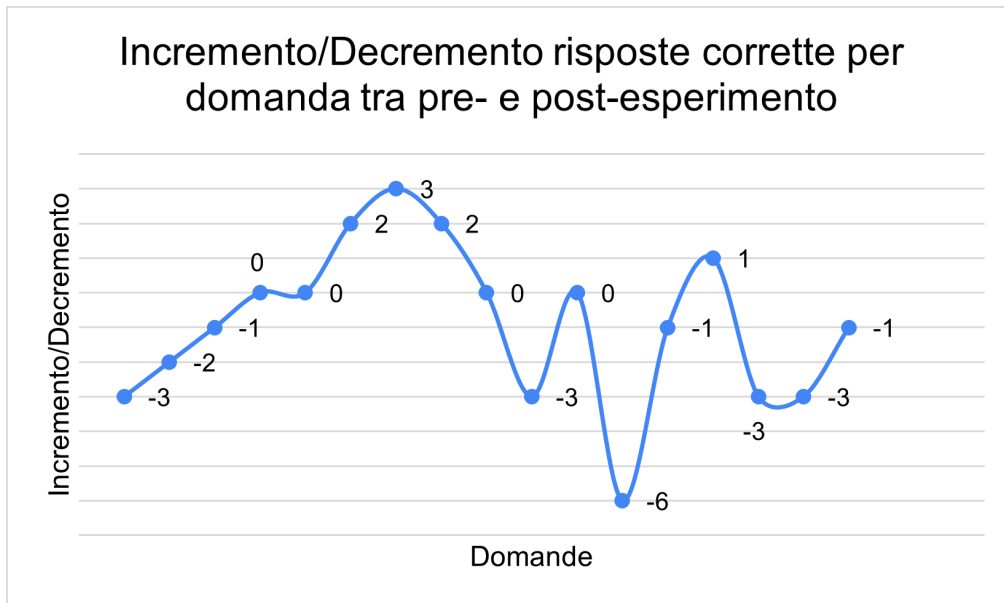


Figura 5.28. Andamento dei risultati per domanda tra questionario pre e post esperimento

5.4 Andamenti individuali

Viene qui proposta una disamina degli andamenti individuali degli studenti che permette innanzitutto di riconoscere ancora una volta come addirittura il 72% dei partecipanti mostravano una preparazione adeguata già nel questionario antecedente l'esperimento di gioco (sono stati considerati gli studenti con un tasso di risposte corrette maggiore del 60%). Questo rapporto rimane invariato a seguito del questionario successivo all'esperienza di gioco. L'andamento di alcuni studenti mostra un decremento (in alcuni casi anche significativo) della performance e alcune considerazioni in merito verranno formulate nel Capitolo 6. Tuttavia il 40% degli studenti ha mostrato un incremento dovuto al gioco, dimostrando l'efficacia dello stesso come mezzo di apprendimento.

5.4 – Andamenti individuali

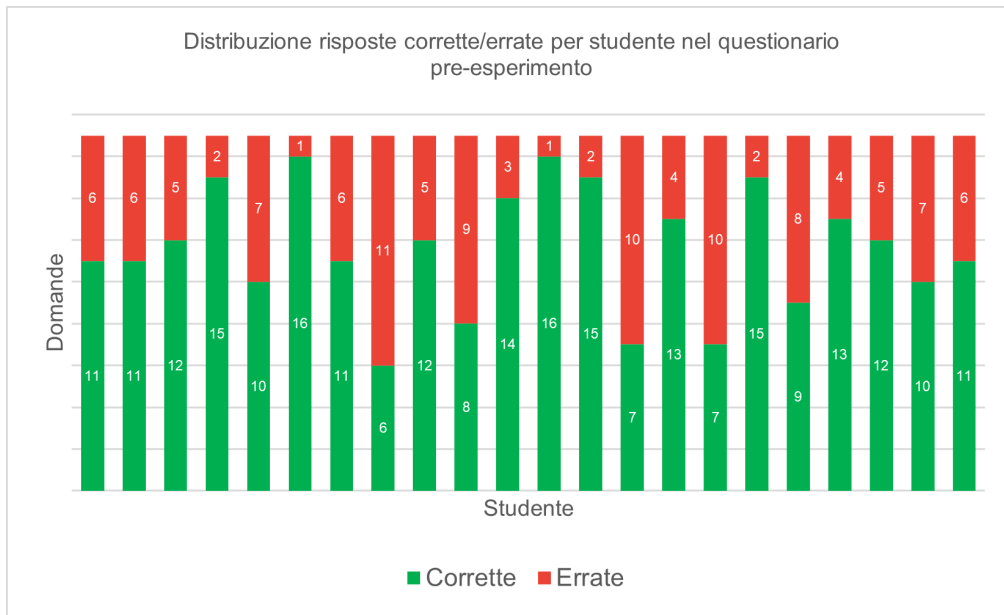


Figura 5.29. Andamenti dei singoli individui nel questionario pre-esperimento

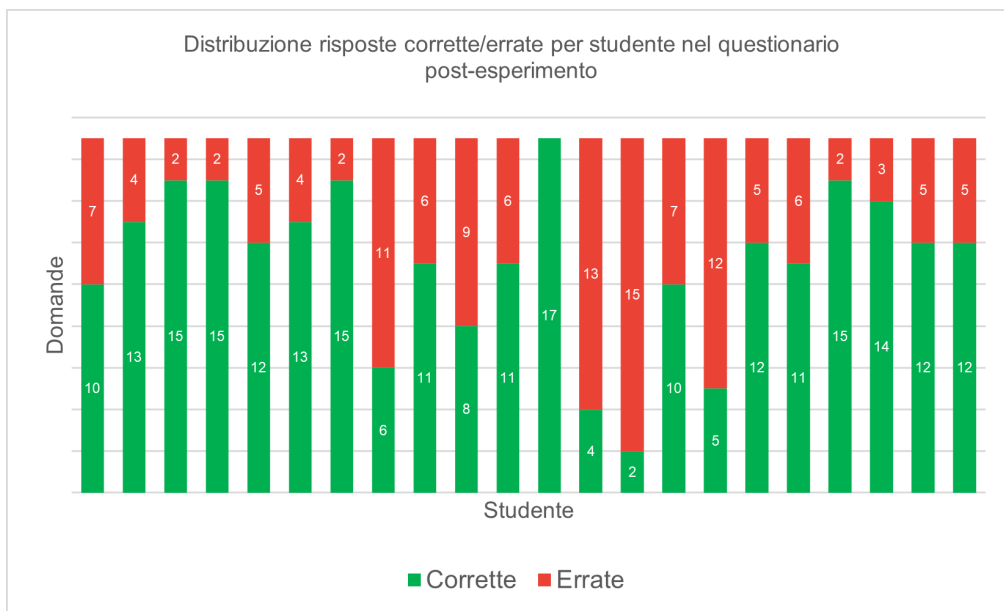


Figura 5.30. Andamenti dei singoli individui nel questionario post-esperimento

5.5 EGameFlow

Il grafico in Figura 5.31 mostra la distribuzione di risposte al questionario EGameFlow adattato per l'esperimento (e descritto in Sottosezione 4.1.2). In tutte le sezioni analizzate le valutazioni si concentrano nella fascia medio-alta (valutazione 5-6) e nella fascia alta (valutazione 7). In bassa concentrazione si trovano le valutazioni medio-basse (assegnate alle etichette 3-4) e risultano assenti le valutazioni negative (assegnate alle etichette 1-2). Tale disposizione di valutazioni indica come i partecipanti abbiano percepito positivamente i vari aspetti dell'esperienza di gioco valutati.

Nelle categorie *Chiarezza degli obiettivi* e *Incremento delle conoscenze* troviamo la maggiore concentrazione di valutazioni molto positive, elemento che indica come l'aspetto intrattenitivo di "Escape IA" e il sottostante contesto educativo siano stati percepiti coesi dai partecipanti all'esperimento.

In particolare, la buona valutazione ottenuta nella categoria *Incremento delle conoscenze*, nonostante si tratti di un'autovalutazione da parte degli studenti e tali risultati siano confermati solo in parte dalle valutazioni viste in precedenza, mostra la validità dell'approccio intrapreso nello sviluppo del progetto e come questo possa essere considerato un buon punto di partenza per sviluppi futuri.

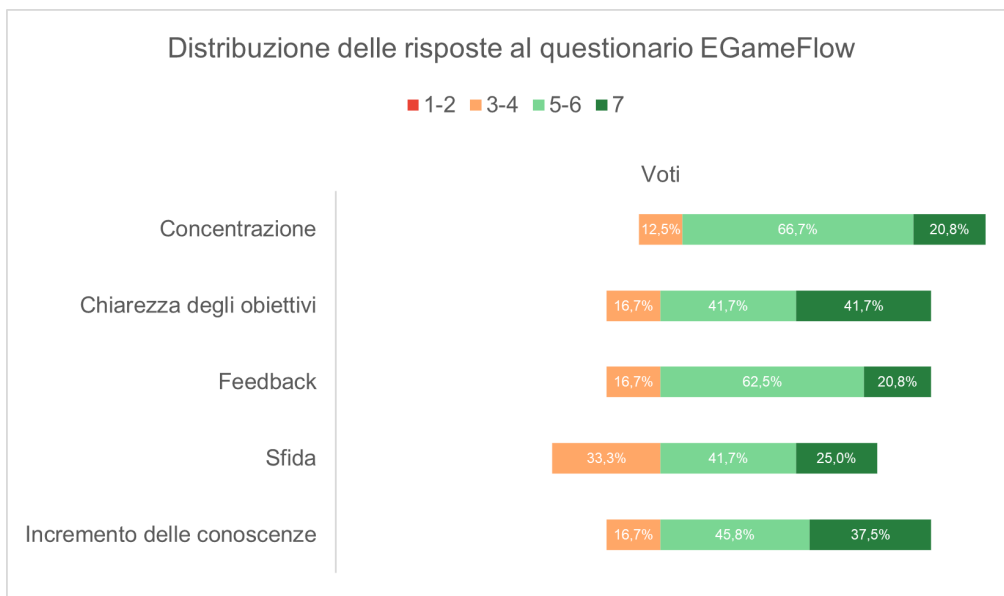


Figura 5.31. Distribuzione delle risposte al questionario EGameFlow

La sezione *Sfida* del questionario risulta essere quella giudicata meno positivamente dagli studenti, con un 33,3% di valutazioni medio-basse (percentuale comunque inferiore rispetto al 41,7% di valutazioni medio-alte, ma comunque di importanza significativa se messa in relazione con le corrispettive percentuali incontrate nelle altre categorie). Questo dato conferma i risultati emersi dalle valutazioni sulle competenze i quali segnalavano un livello di difficoltà del gioco troppo poco sfidante per il campione del target utilizzato per l'esperimento.

Di seguito viene riportata per completezza la distribuzione di risposte alle singole domande della sezione *Sfida* del questionario.

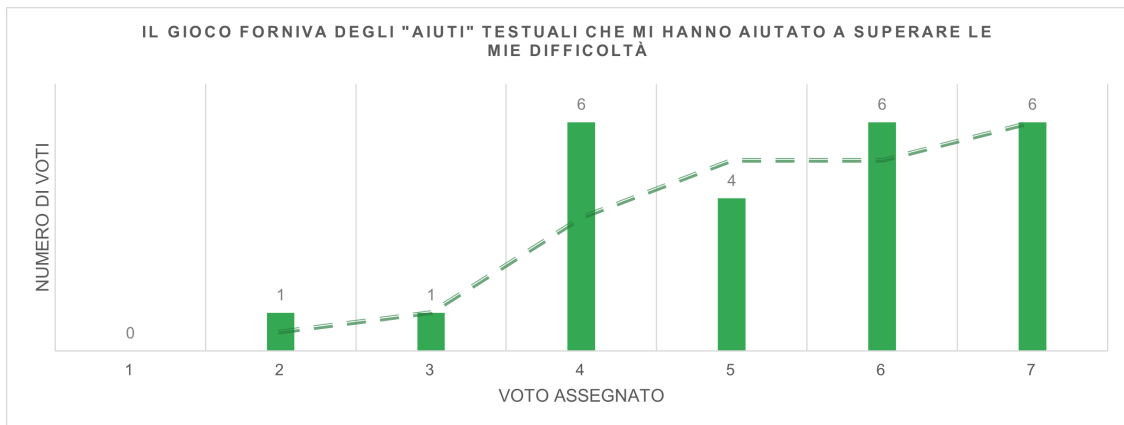


Figura 5.32. Domanda 1 della sezione Sfida

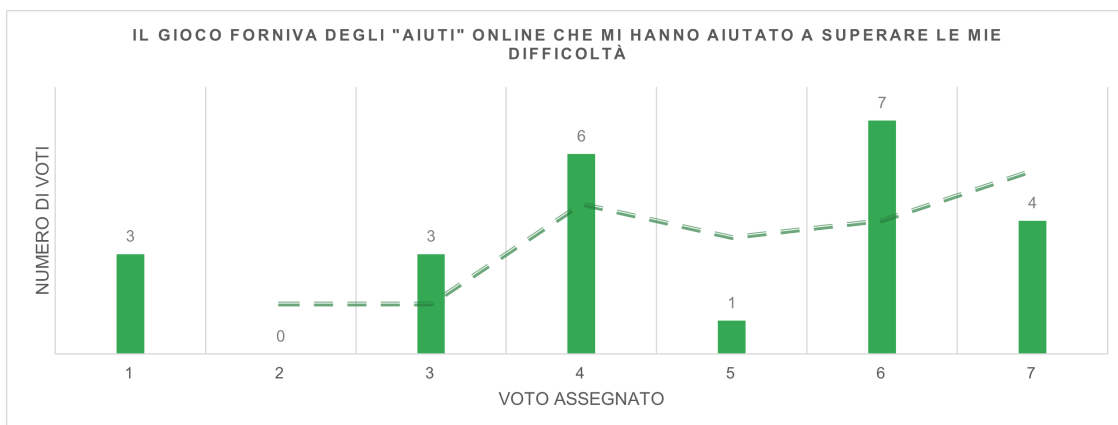


Figura 5.33. Domanda 2 della sezione Sfida

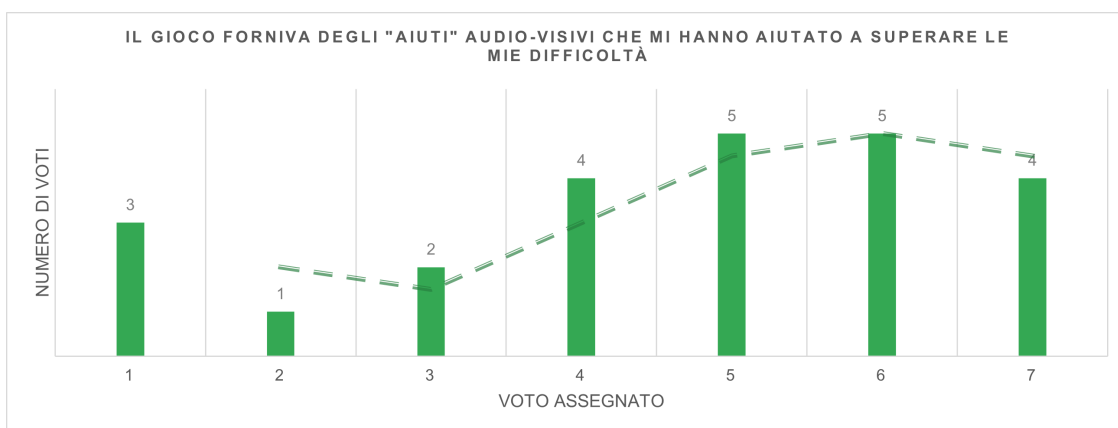


Figura 5.34. Domanda 3 della sezione Sfida

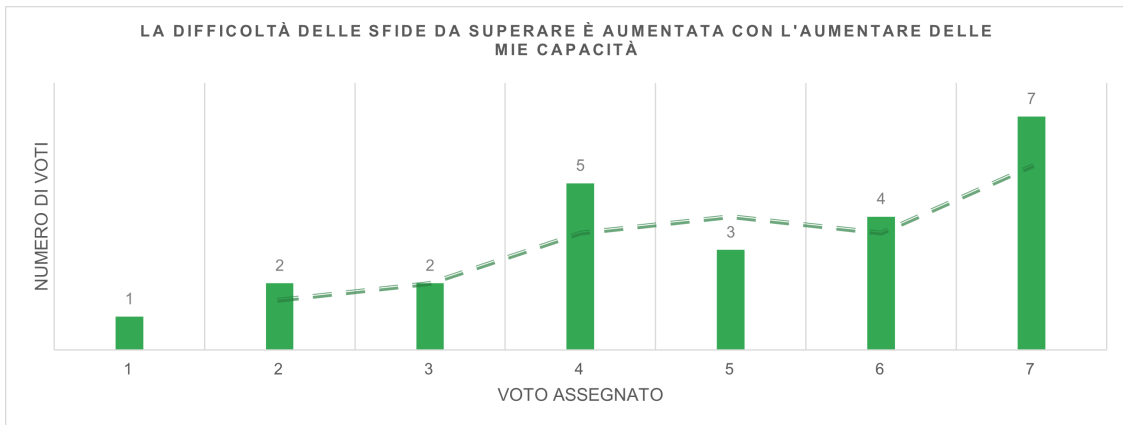


Figura 5.35. Domanda 4 della sezione Sfida

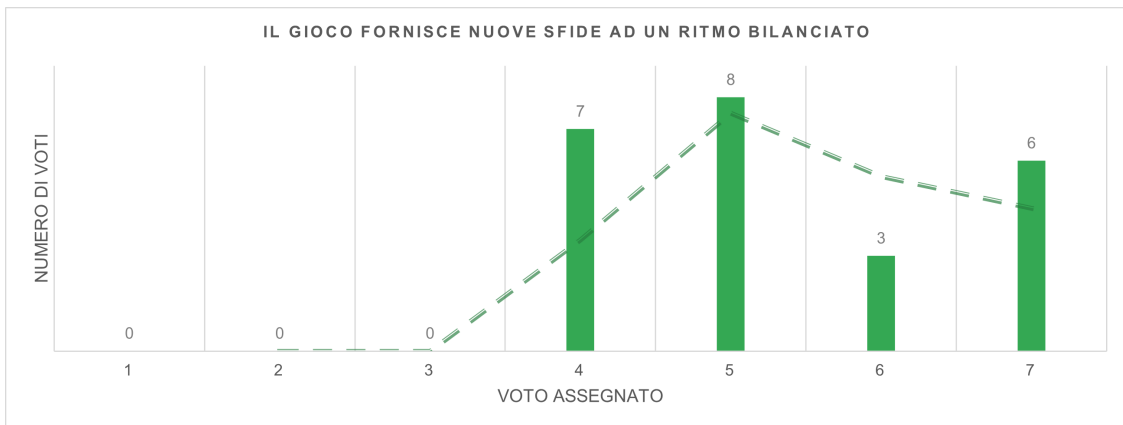


Figura 5.36. Domanda 5 della sezione Sfida

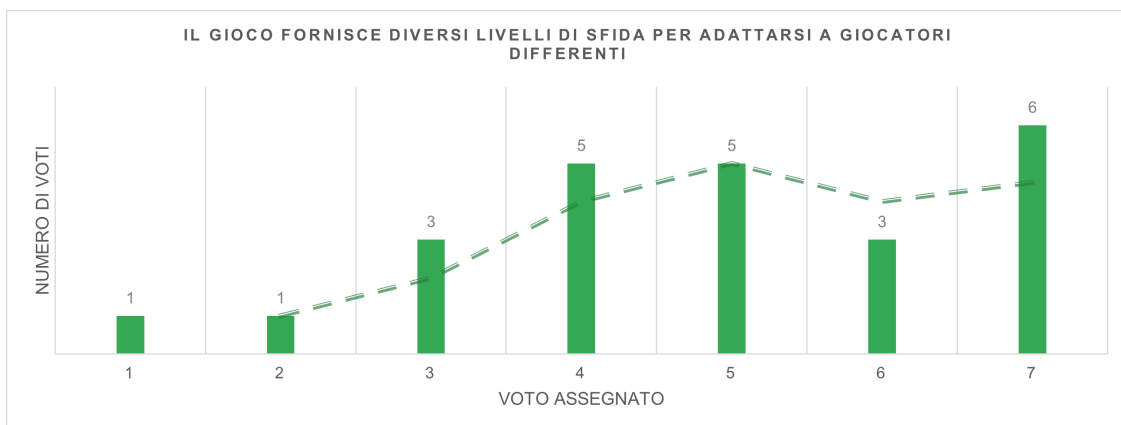


Figura 5.37. Domanda 6 della sezione Sfida

Capitolo 6

Conclusioni

Il presente lavoro di tesi ha analizzato le possibili implicazioni derivanti da un approccio didattico innovativo che prevede l'utilizzo di mezzi videoludici al fine di coinvolgere gli studenti e facilitare l'apprendimento delle nozioni. Un particolare approfondimento è stato focalizzato sulla definizione di una metodologia adatta a validare e qualificare gli effetti prodotti da un tipo di approccio di questo tipo.

Per effettuare un'analisi in materia si è reso necessario sviluppare un videogioco su cui basare la validazione di interesse: a seguito di un'approfondita valutazione l'opzione migliore è apparsa essere quella di un videogioco educativo a tema escape room comprensivo di un aspetto didattico volto all'insegnamento dei concetti di base della programmazione orientata agli oggetti indirizzato a studenti di scuola superiore secondaria. È stata dunque condotta una rassegna del genere escape room e dei serious game esistenti fondati su tale paradigma prima di dedicarsi all'implementazione vera e propria di "Escape IA".

La formulazione di un esperimento che utilizzasse un campione del target stabilito precedentemente per la validazione del videogioco e la sua successiva esecuzione ha coinvolto la maggior parte delle risorse utilizzate nel presente lavoro di tesi e ha prodotto dei risultati utili a trarre delle conclusioni di interesse: nel complesso, l'esperimento condotto ha fornito dati interessanti circa l'efficacia di "Escape IA" come strumento educativo. Nonostante alcune complicazioni tecniche e tempistiche incorse durante lo svolgimento dell'esperimento che hanno causato un certo grado di dispersione di dati effettivamente significativi unite alla scelta di un campione da sottoporre all'esperimento già parzialmente preparato sugli argomenti trattati, la quantità di dati emersi risulta sufficiente per poter affermare che l'esperienza ha avuto

un impatto positivo sull'acquisizione delle competenze previste.

I tempi di completamento delle attività e le risposte ai questionari di valutazione hanno indicato un miglioramento delle capacità analitiche e pratiche rispetto ai questionari pre-esperimento. Tuttavia alcuni dati risultanti dall'esperimento suggeriscono che tale effetto potrebbe aumentare ulteriormente a seguito dell'applicazione di alcune migliorie di carattere strutturale sia nell'ambito del progetto stesso sia riguardo la progettazione dell'esperimento tra cui si possono elencare una definizione più accurata del target di riferimento per migliorare il bilanciamento sfida-abilità richiesto dal gioco ed una modalità di presentazione dell'esperimento maggiormente dilatata nel tempo per permettere agli elementi del campione di svolgere le varie parti dell'esperimento senza alcun tipo di scadenza e pressione.

Per sviluppi futuri, inoltre, sarebbe auspicabile:

- Selezionare, tramite *screening* preventivo, un campione adeguato in termini di preparazione pregressa rispetto alle tematiche che vengono trattate e poste come obiettivi di apprendimento,
- Testare il gioco con cui basare la validazione su una varietà più ampia di dispositivi e sistemi al fine di garantire un'elevata compatibilità,
- Condurre studi longitudinali per valutare l'efficacia dell'apprendimento a lungo termine attraverso la fruizione di serious games,
- Esplorare le potenzialità offerte da un approccio cooperativo nell'apprendimento individuale delle nozioni,
- Procedere ad un ampliamento del campione al fine di ottenere dati maggiormente rappresentativi e validi,
- Approfondire l'impatto generato dall'approccio utilizzato tenendo conto della variabilità degli studenti valutando anche l'effetto nel caso particolare di studenti con difficoltà di apprendimento.

In conclusione, si può affermare che l'utilizzo di serious games nell'educazione costituisce un valido strumento didattico, capace di coinvolgere gli studenti e facilitare l'acquisizione delle competenze favorendo un apprendimento attivo e partecipativo.

Con adeguate migliorie e ulteriori approfondimenti di letteratura in merito, questo approccio innovativo può giocare un ruolo significativo nel futuro dell'educazione, adattandosi e integrandosi con i progressi digitali in rapida evoluzione.