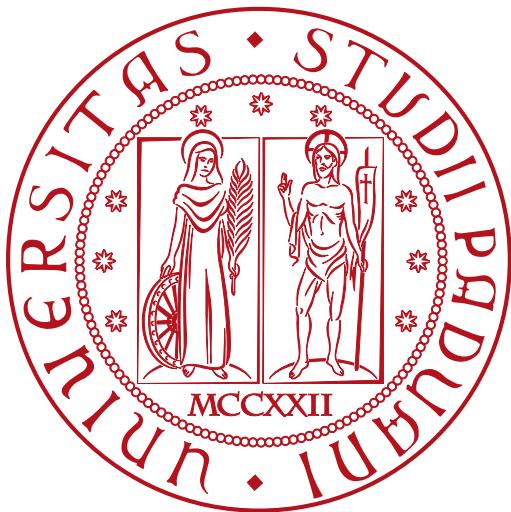


Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**Sviluppo di un progetto di Game Design
con elementi a tema di Machine Learning
e Intelligenza Artificiale**

Tesi di Laurea

Relatore

Prof. Vardanega

Laureando

Filippo Sabbadin

Matricola 2010008

Ringraziamenti

Padova, Settembre 2025

Filippo Sabbadin

Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di *stage* curricolare, della durata di circa trecento ore, dal laureando Filippo Sabbadin presso l'azienda Zucchetti S.p.A.. Lo *stage* è stato condotto sotto la supervisione del tutor aziendale Gregorio Piccoli, mentre il prof. Prof. Vardanega ha ricoperto il ruolo di tutor accademico.

Organizzazione del testo

Il primo capitolo presenta l'azienda ospitante, illustrando il contesto organizzativo e produttivo in cui si è svolto lo *stage*, i processi interni adottati e la tipologia di clientela a cui si rivolge. Vengono inoltre descritte le principali tecnologie di supporto utilizzate dal personale e la propensione dell'azienda all'innovazione.

Il secondo capitolo approfondisce il rapporto dell'azienda con gli *stage*, l'interesse verso il progetto svolto e le motivazioni della scelta. Vengono illustrati gli obiettivi e i vincoli concordati con il tutor aziendale, la pianificazione e il calendario delle attività, l'organizzazione del lavoro e le principali tecnologie utilizzate. Infine, si analizza come il progetto si inserisce nel contesto di innovazione e mercato dell'azienda.

Il terzo capitolo descrive in dettaglio l'analisi dei requisiti con i casi d'uso e la lista dei requisiti, l'architettura, *test* e validazione dello *stage*. Seguirà, infine, una descrizione dei risultati che ho raggiunto sul piano qualitativo e quantitativo.

Il quarto capitolo per finire, descrive l'esperienza personale di *stage*, quanti obiettivi soddisfatti rispetto agli obiettivi totali dichiarati nel secondo capitolo, la maturazione durante lo *stage*, con conoscenze ed abilità acquisite durante il periodo.

Infine, verrà fatto un confronto tra le competenze richieste a inizio *stage* rispetto a quelle erogate dal corso di studi, con eventuali lacune su quest'ultimo su competenze che sarebbero state utili per lo *stage* o mondo del lavoro.

Convenzioni tipografiche

Durante la stesura del testo ho scelto di adottare le seguenti convenzioni tipografiche:

- gli acronimi, le abbreviazioni e i termini di uso non comune menzionati vengono definiti nel glossario, situato alla fine del documento (p. 25);

- per la prima occorrenza dei termini riportati nel glossario viene utilizzata la seguente nomenclatura: *termine_G* e ne viene riportata una breve descrizione del termine a piè di pagina;
- i termini in lingua straniera non di uso comune o facenti parti del gergo tecnico sono evidenziati con il carattere *corsivo*;
- all'inizio di ogni capitolo viene riportato un breve sommario sugli argomenti principali che il capitolo tratta;
- i nomi di funzioni o variabili appartenenti ad un linguaggio di programmazione vengono scritte con un carattere **monospaziato**;
- le citazioni ad un libro o ad una risorsa presente nella bibliografia (p. 29) saranno affiancate dal rispettivo numero identificativo, es. [1];
- ogni immagine sarà accompagnata da un titolo e verrà elencata nel suo indice apposito a inizio documento, esempio:

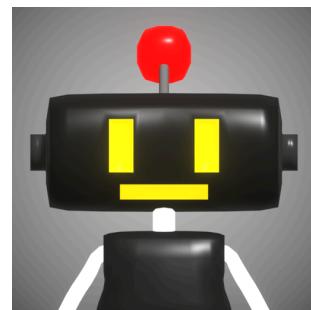


Figura 1: Immagine esempio

- allo stesso modo, ogni tabella sarà seguita da un suo titolo ed inserita nel suo indice apposito. Inoltre ogni riga avrà un colore diverso dalle righe vicine per renderla più accessibile, esempio:

Titolo 1	Titolo 2
Valore 1-1	Valore 1-2
Valore 2-1	Valore 2-2

Tabella 1: Tabella esempio

- i blocchi di codice sono rappresentati nel seguente modo:

```
1 float Q_rsqrt( float number ){
2     long i;
3     float x2, y;
4     const float threehalves = 1.5F;
5     x2 = number * 0.5F;
6     y = number;
7     i = * (long * ) &y;
8     i = 0x5f3759df - (i>>1);
9     y = * (float * ) &i;
10    y = y * ( threehalves - ( x2 * y * y ) );
11    return y;
12 }
```

C C

Codice 1: Codice d'esempio.

Indice

1 L’azienda	1.
1.1 Introduzione	1.
1.1.1 Informazioni sull’azienda	1.
1.1.2 Sede dello <i>stage</i>	1.
1.2 Contesto organizzativo e produttivo	2.
1.3 Processi interni utilizzati	3.
1.3.1 Sviluppo, manutenzione ed organizzazione del lavoro	3.
1.3.2 Tecnologie di supporto	3.
1.4 Clientela e prodotti	4.
1.4.1 Tipologia di clientela	4.
1.4.2 Prodotti e servizi	5.
1.5 Propensione per l’innovazione	5.
2 Lo <i>stage</i>	7.
2.1 Rapporto dell’azienda con gli <i>stage</i>	7.
2.2 Interesse dell’azienda verso lo <i>stage</i>	7.
2.2.1 Proposta del progetto	7.
2.2.2 Motivazioni personali	7.
2.2.3 Scelta dell’azienda	8.
2.2.4 Supporto dell’azienda verso il progetto	8.
2.3 Descrizione del progetto	9.
2.3.1 Struttura del gioco	9.
2.3.2 Rapporto del progetto con l’innovazione	10.
2.3.3 Aspettative	11.
2.4 Obiettivi	11.
2.5 Vincoli	12.
2.5.1 Vincoli temporali e tecnologici	12.
2.5.2 Pianificazione	12.
2.5.3 Calendario	13.
2.5.4 Organizzazione del lavoro	14.
2.5.5 Tecnologie usate	17.
3 Il progetto	21.
3.1 Documentazione	21.
3.2 Analisi dei requisiti	21.
3.2.1 Casi d’uso	21.

3.2.2 Requisiti	21.
3.3 Architettura	21.
3.4 Verifica e validazione	21.
3.4.1 Test di unità	22.
3.4.2 Test di integrazione	22.
3.4.3 Test di sistema	22.
3.4.4 Test di accettazione	22.
3.5 Risultati ottenuti	22.
4 Conclusioni	23.
4.1 Obiettivi stage soddisfatti	23.
4.2 Esperienze acquisite	23.
4.3 Differenza tra stage e percorso studi	23.
4.3.1 Lacune sul percorso studi	23.
4.4 Pensieri finali	23.
Glossario	25.
Bibliografia	29.

Elenco delle Figure

Figura 1 Immagine esempio	vi
Figura 2 Settori e temi di cui si occupa l'azienda. Fonte: Zucchetti	4.
Figura 3 Livello «Regressione lineare»	9.
Figura 4 Livello «Albero di decisione»	10.
Figura 5 Livello «Causalità»	10.

Elenco delle Tabelle

Tabella 1 Tabella esempio	vi
Tabella 2 Obiettivi del progetto	11.
Tabella 3 Vincoli del progetto	12.
Tabella 4 Pianificazione del lavoro in ore	13.
Tabella 5 tabella dei documenti	15.
Tabella 6 Linguaggi di programmazione utilizzati	17.
Tabella 7 <i>Softwares</i> utilizzati	18.
Tabella 8 Strumenti e servizi utilizzati	18.
Tabella 9 Tipi di <i>file</i> utilizzati	19.

Elenco dei Codici Sorgente

Codice 1 Codice d'esempio.	vii
---------------------------------	-----

Capitolo 1

L’azienda

In questo capitolo descrivo l’azienda, il contesto organizzativo in cui sono stato inserito, i processi interni utilizzati e la tipologia di clientela a cui si rivolge.

1.1 Introduzione

1.1.1 Informazioni sull’azienda

L’azienda Zucchetti Spa opera nel settore informatico da oltre 45 anni ed offre una vasta gamma di soluzioni *software* e servizi per le aziende, mantenendosi sempre aggiornati su tematiche come il diritto civile, contabilità, fiscalità, diritto del lavoro e previdenza.

Zucchetti ha un organico di circa 9.000 persone, con oltre 2.000 di queste dedicate a ricerca e sviluppo, dimostrando una forte attenzione all’innovazione tecnologica e al miglioramento continuo dei propri prodotti.

L’azienda investe costantemente in nuove tecnologie e nella formazione del personale, favorendo un ambiente dinamico e orientato alla crescita professionale.

1.1.2 Sede dello *stage*

La sede dell’azienda dove ho svolto lo *stage* si trova a Padova, in un’area ben collegata e facilmente raggiungibile.

L’ufficio è situato in un edificio moderno e funzionale, dotato di spazi di lavoro aperti e aree dedicate alla collaborazione tra i membri del *team*.

L’ambiente di lavoro si è rivelato collaborativo e stimolante, con una particolare attenzione alla condivisione delle conoscenze e al supporto reciproco tra colleghi. Ho potuto osservare da vicino l’organizzazione del lavoro e l’interazione tra il personale.

Questa esperienza mi ha permesso di comprendere meglio le dinamiche aziendali e di apprezzare l’importanza dell’innovazione continua all’interno dell’azienda.

1.2 Contesto organizzativo e produttivo

Durante lo *stage* sono stato per lo più indipendente, tuttavia qualora avessi avuto bisogno di aiuto, potevo chiedere ad un gruppo composto da professionisti con competenze eterogenee, tra cui sviluppatori, analisti e *project manager*. Ho potuto osservare come la collaborazione e il confronto tra colleghi fossero elementi fondamentali per il buon andamento dei progetti.

L'ambiente lavorativo era caratterizzato da una forte attenzione alla qualità del prodotto e al rispetto delle scadenze, con un approccio orientato al miglioramento continuo dei processi produttivi.

Questo mi ha aiutato a comprendere l'importanza di lavorare in un contesto organizzato e strutturato, dove ogni componente contribuisce al raggiungimento degli obiettivi comuni.

1.3 Processi interni utilizzati

1.3.1 Sviluppo, manutenzione ed organizzazione del lavoro

Durante tutto il periodo di *stage*, ho svolto le mie attività seguendo i processi interni decisi dall’azienda, che prevedevano una gestione strutturata del progetto e una chiara suddivisione dei compiti da eseguire. I processi interni dell’azienda comprendevano fasi distinte per lo sviluppo, la manutenzione e l’organizzazione del lavoro.

- Durante l’organizzazione del lavoro, ho potuto notare una forte comunicazione tra il personale in ufficio ed anche con i membri che lavoravano in *smart working* durante alcuni giorni.
- Per lo sviluppo, ognuno aveva compiti specifici e responsabilità ben definite, con delle eventuali piccole discussioni per chiedere chiarimenti o approfondimenti, ad esempio, sul codice. Molto spesso vedeva due o più membri lavorare insieme su uno stesso argomento, scambiandosi idee e suggerimenti per migliorare il prodotto finale oppure per risolvere eventuali problemi.
- Tutto ciò che veniva sviluppato e completato, era anche mantenuto in base alle esigenze del cliente, in caso di problemi o richieste particolari, come problemi di compatibilità con versioni più vecchie dei *browser*.

1.3.2 Tecnologie di supporto

Per facilitare la comunicazione e la collaborazione tra i membri del *team*, l’azienda ha adottato diverse tecnologie di supporto. La comunicazione tra i membri del *team* avveniva principalmente tramite strumenti digitali di collaborazione, ad esempio *Microsoft Teams*_G, che facilitavano la condivisione delle informazioni e il coordinamento delle attività. Attraverso questa piattaforma, i membri svolgevano anche riunioni o videochiamate, permettendo una comunicazione rapida ed efficace, anche a distanza.

Inoltre, per sincronizzare i cambiamenti e garantire che tutti i membri del *team* fossero aggiornati, venivano utilizzati sistemi di versionamento e *repository* condivisi, in un *database*_G interno. Questi strumenti hanno reso possibile una gestione efficiente delle attività e una rapida risoluzione dei problemi, contribuendo a mantenere un flusso di lavoro fluido e produttivo.

database: insieme organizzato di dati, generalmente memorizzato e gestito in modo da facilitarne l’accesso e la manipolazione

Microsoft Teams: piattaforma di comunicazione e collaborazione sviluppata da Microsoft.

1.4 Clientela e prodotti

1.4.1 Tipologia di clientela

Zucchetti si rivolge a una clientela molto diversificata, che comprende sia piccole e medie imprese, sia grandi aziende, tutte queste private.

Questa varietà di clientela rappresenta uno stimolo costante all'innovazione e all'adattamento dei prodotti alle evoluzioni del mercato, contribuendo a mantenere un'offerta sempre aggiornata e competitiva.



Figura 2: Settori e temi di cui si occupa l'azienda. Fonte: Zucchetti

Ho potuto osservare una discussione molto aperta e libera tra i membri del team riguardo alle esigenze e alle aspettative dei clienti, modificando i prodotti in base alle richieste e necessità di questi ultimi.

1.4.2 Prodotti e servizi

L'azienda offre una vasta gamma di prodotti con funzionalità diverse.

Alcuni esempi sono:

- soluzioni gestionali per la contabilità;
- la gestione del personale;
- la gestione della produzione;
- *software* verticali progettati per rispondere alle esigenze di settori specifici come:
 - ▶ sanità;
 - ▶ *retail*;
 - ▶ logistica;
 - ▶ produzione industriale.

Questi prodotti sono pensati per supportare le aziende nell'ottimizzazione dei processi, nella gestione efficiente delle risorse e nell'adeguamento alle normative vigenti.

Oltre ai *software*, Zucchetti fornisce anche servizi, che possono essere di:

- consulenza;
- assistenza tecnica;
- formazione.

In questo modo, Zucchetti garantisce un supporto completo ai propri clienti durante tutte le fasi di adozione e utilizzo delle soluzioni offerte.

1.5 Propensione per l'innovazione

Zucchetti investe costantemente in ricerca e sviluppo, con oltre 2.000 persone dedicate a queste attività. Questo impegno si traduce in una continua introduzione di nuove tecnologie, metodologie di lavoro innovative e aggiornamenti dei prodotti offerti. L'azienda promuove attivamente la formazione del personale e la sperimentazione di soluzioni all'avanguardia, favorendo un ambiente in cui l'innovazione è parte integrante della cultura aziendale.

Durante il mio *stage*, ho potuto osservare come le idee innovative vengano accolte con interesse e valutate attentamente, sia a livello di processo che di prodotto. Ho avuto modo, inoltre, di assistere ad una sessione di *brainstorming* dimostrazione di come l'azienda sia aperta a nuove idee e approcci.

Argomento principale delle ricerche che il personale dell'azienda stava svolgendo, erano gli *LLM*, tema ancora molto nuovo ed inesplorato nel mondo dell'informatica.

brainstorming: tecnica di generazione di idee in gruppo, in cui i partecipanti sono incoraggiati a esprimere liberamente le proprie idee.

LLM - Large Language Model: modello di intelligenza artificiale progettato per comprendere e generare testo in linguaggio naturale.

Per la maggior parte, il personale in azienda si occupava di test e addestramento dei vari modelli, cambio dei parametri, ad esempio, la *temperatura_G*, analizzando gli *output* che questi generavano, la correttezza di questi, e molto altro.

Questa collaborazione contribuisce a generare nuove soluzioni e a mantenere elevato il livello di competitività sul mercato.

La propensione all'innovazione dell'azienda si riflette nella rapidità con cui adotta strumenti digitali e tecnologie emergenti, garantendo così un costante miglioramento dei servizi e delle soluzioni offerte ai clienti.

temperatura: parametro che controlla la casualità delle risposte generate da un LLM.

Capitolo 2

Lo *stage*

In questo capitolo approfondisco il rapporto con l'azienda ospitante verso gli stage in generale, come ha supportato il mio stage, il perché della mia scelta e gli obiettivi e vincoli decisi con il tutor aziendale. Infine verrà messo a confronto il tema dello stage con l'innovazione ed il mercato dove viene inserito il progetto.

2.1 Rapporto dell'azienda con gli *stage*

Da molti anni l'azienda Zucchetti Spa si presenta all'evento *StageIT_G*, incontrando un vasto numero di studenti, proponendo loro nuovi temi da approfondire per i progetti di *stage*.

Oltre a questi progetti, l'azienda è sempre disponibile a valutare nuove idee di progetti proposti dagli studenti, ascoltando le loro esigenze e suggerimenti.

Ho potuto osservare questa disponibilità anche durante lo *stage*, dove erano presenti dei miei colleghi, con alcuni di loro che stavano svolgendo progetti che non erano stati proposti dall'azienda, ma decisi da loro, segno che l'azienda è sempre aperta a nuove idee e proposte.

2.2 Interesse dell'azienda verso lo *stage*

2.2.1 Proposta del progetto

Sempre durante l'evento *StageIT* 2025, ho avuto la possibilità di incontrare il *tutor* aziendale, il quale, prima di presentare i progetti proposti dall'azienda, mi ha dato la possibilità di proporre un tema di progetto diverso.

La mia proposta è stata un progetto di *Game Design_G*.

2.2.2 Motivazioni personali

Il tema di *Game Design* è un argomento che mi appassiona da tempo e su cui ho già avuto modo di lavorare in progetti personali, seppure di piccole dimensioni. Inoltre, il *Game Design* offre l'opportunità di esplorare la creatività e di sviluppare nuove idee in un contesto ludico.

Game Design: disciplina che si occupa della progettazione e dello sviluppo di giochi.

StageIT: evento orientato al lavoro, dedicato agli studenti per aiutarli a trovare aziende dove svolgere l'attività di *stage*.

Questo tema mi ha permesso di combinare la mia passione per lo sviluppo di applicazioni videoludiche con l'apprendimento di nuove competenze tecniche e di sviluppo, rendendo l'esperienza di *stage* più coinvolgente e stimolante.

2.2.3 Scelta dell'azienda

Il motivo principale della mia scelta sull'azienda è stata la disponibilità aperta ad esplorare nuove idee ed approcci.

Ulteriore motivo della mia scelta è stata la posizione della sede dove ho svolto lo *stage*, che ho trovato molto comoda da raggiungere, attraverso i mezzi di trasporto disponibili.

2.2.4 Supporto dell'azienda verso il progetto

Nonostante ritenessi che la mia proposta avesse poco valore, il *tutor* ha mostrato un interesse genuino e ha incoraggiato la mia idea, portandomi a svilupparla ulteriormente.

Successivo all'evento *StageIT*, ho avuto la possibilità di parlare con il *tutor* aziendale, attraverso una videochiamata, il quale mi ha supportato nella definizione del progetto, aiutandomi a capire come svilupparlo al meglio e mostrandomi anche esempi di progetti passati svolti sullo stesso argomento.

Visto che l'argomento del momento nel mondo dell'informatica era l'uso degli *LLM*, il *tutor* ha proposto di usare gli argomenti comuni sul tema dell'Intelligenza Artificiale e **Machine Learning (ML)_G** per arricchire il progetto, ed usarli per creare nuove meccaniche nel gioco per creare livelli unici, che il giocatore deve completare. In questo modo, tramite il gioco, l'utente impara nuovi argomenti riguardo al mondo dell'Intelligenza artificiale e *Machine Learning* ed apprende il loro funzionamento.

Tra questi temi, sono spiccati di più:

- *Regressione lineare_G* ;
- *Alberi di decisione_G* ;
- causalità;
- *Nearest Neighbor_G* ;
- *Support Vector Machines_G*.

alberi di decisione: modello predittivo che rappresenta le decisioni e le loro possibili conseguenze sotto forma di un albero.

Machine Learning: disciplina che si occupa dello sviluppo di algoritmi che permettono ai computer di apprendere dai dati e migliorare le proprie prestazioni nel tempo senza essere esplicitamente programmati.

Nearest neighbor: algoritmo di classificazione che assegna un'etichetta a un campione in base alle etichette dei suoi vicini più prossimi nel dataset.

Regressione lineare: tecnica statistica utilizzata per modellare la relazione tra una variabile dipendente e una o più variabili indipendenti, assumendo una relazione lineare.

Support Vector Machines: classe di algoritmi di apprendimento che cercano di trovare l'iperpiano ottimale che separa le classi nel dataset.

2.3 Descrizione del progetto

2.3.1 Struttura del gioco

Il progetto si tratta di un videogioco educativo, che ha come obiettivo quello di insegnare i concetti base dell'Intelligenza Artificiale e *Machine Learning* in modo semplice e divertente.

Oltre al livello *tutorial* ed al livello principale, dove il giocatore può scegliere il livello che vuole affrontare, sono presenti 3 livelli, ognuno dei quali insegna un concetto diverso:

- il livello della **regressione lineare**, dove la linea nel grafico diventa un ponte su cui il personaggio può camminare, tuttavia la direzione non è corretta e bisogna modificarla aggiungendo nuovi punti nel grafico, modificando la direzione della linea;

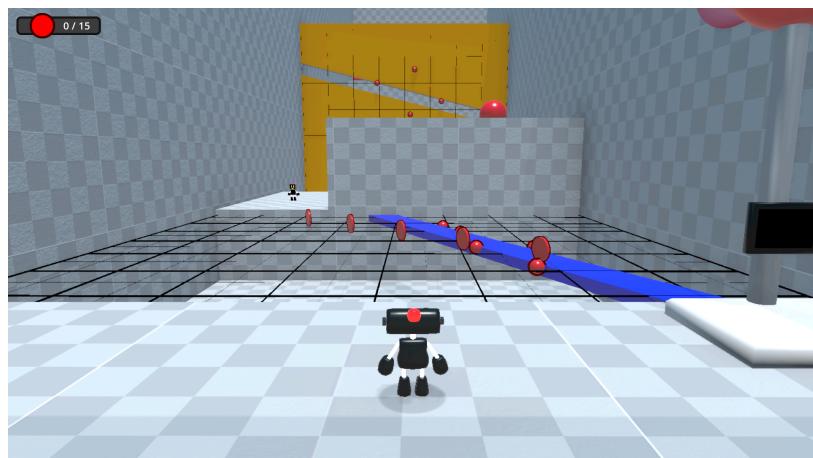


Figura 3: Livello «Regressione lineare»

tutorial: guida passo-passo che insegna come utilizzare un software o completare un'attività specifica.

- il livello dell'**albero di decisione**, dove l'utente dovrà classificare diverse razze di cani in base ai valori, già assegnati, in un albero di decisione;



Figura 4: Livello «Albero di decisione»

- il livello della **causalità**, dove l'obiettivo principale è cercare la giusta causa di quello che sta avvenendo nel livello, ed in caso di risposta corretta, l'utente viene avvisato e premiato.



Figura 5: Livello «Causalità»

2.3.2 Rapporto del progetto con l'innovazione

Il progetto si inserisce in un mercato in crescita, dove l'innovazione rappresenta un elemento chiave per attrarre e coinvolgere nuovi utenti.

La clientela *target* del progetto è costituita principalmente da giovani e appassionati di tecnologia e videogiochi, interessati sia all'aspetto ludico sia a quello educativo. Il prodotto si rivolge a chi desidera apprendere concetti di Intelligenza Artificiale e *Machine Learning* in modo interattivo e coinvolgente, offrendo un'esperienza che unisce apprendimento e divertimento.

2.3.3 Aspettative

Prima di iniziare lo *stage* avevo delle aspettative riguardo al progetto, che si sono rivelate, alla fine, corrette.

Tra queste aspettative, vi erano:

- imparare nuove tecnologie e strumenti per lo sviluppo di giochi;
- migliorare le mie capacità di programmazione e *problem solving*;
- acquisire esperienza pratica nel lavoro di squadra e nella gestione di progetti;
- ricevere *feedback* costruttivo sul mio lavoro e sulle mie idee.

2.4 Obiettivi

Nella seguente tabella, vengono elencati gli obiettivi personali che ho fissato, insieme al *tutor* aziendale, suddivisi in obbligatori e desiderabili.

Gli obiettivi sono elencati con un codice, costituito da un prefisso e un numero. Il prefisso indica con:

- **O**: gli obiettivi obbligatori, rappresentano le competenze e i risultati minimi da raggiungere durante lo *stage*;
- **D**: gli obiettivi desiderabili, sono traguardi aggiuntivi che arricchiscono ulteriormente il progetto e l'esperienza formativa.

Obbligatori	
O-1	Progettazione e realizzazione delle principali meccaniche di gioco (movimento 3D, interazione con altri oggetti...)
O-2	Implementazione degli argomenti di <i>AI</i> e <i>ML</i> al gioco (Regressione lineare, Alberi di decisione, Causalità...)
O-3	Implementazione di salvataggi e caricamenti dei dati attraverso file di tipo <i>.json</i> oppure <i>.ini</i>
Desiderabili	
D-1	Supporto della lingua inglese oltre all'italiano, con opzione di cambiare lingua di gioco
D-2	Implementazione di <i>shaders</i> , utilizzando <i>script</i> di tipo <i>OpenGLG</i>
D-3	Uso dei linguaggi <i>C#</i> o <i>C++</i> per migliorare le prestazioni
D-4	Implementazione di un modello di <i>LLM</i> per conversazioni tra personaggi all'interno del gioco

Tabella 2: Obiettivi del progetto

OpenGL: linguaggio di programmazione grafica utilizzato per creare applicazioni 3D e 2D.

shader: modello di sviluppo software che promuove la collaborazione e la condivisione del codice sorgente.

2.5 Vincoli

2.5.1 Vincoli temporali e tecnologici

Durante il secondo colloquio con il *tutor* aziendale, sono stati definiti dei vincoli obbligatori del progetto da rispettare, concordati tra me e il *tutor* aziendale. I vincoli sono indicati nella seguente tabella, con il prefisso:

- **VTM**: vincoli temporali;
- **VTC**: vincoli tecnologici;

Temporali	
VTM-1	Il progetto deve essere realizzato in un tempo massimo di 320 ore
VTM-2	Il numero di ore settimanali non può essere superiore a 40
Tecnologici	
VTC-1	Il progetto deve essere sviluppato utilizzando il <i>motore di gioco_G</i> <i>open source_G</i> <i>Godot</i>
VTC-2	L'applicazione finale deve essere un eseguibile, senza bisogno di installazione o altri strumenti
VTC-3	Il gioco deve utilizzare una grafica 3D con un movimento del personaggio in terza persona, tridimensionale

Tabella 3: Vincoli del progetto

2.5.2 Pianificazione

Il gioco contiene 3 livelli, per ognuno di questi livelli sono state dedicate due settimane. Nella tabella a pagina successiva vengono riportate le ore totali pianificate del progetto:

open source: modello di sviluppo software che promuove la collaborazione e la condivisione del codice sorgente.

motore di gioco: software progettato per facilitare lo sviluppo di videogiochi, fornendo strumenti e funzionalità per la gestione della grafica, della fisica, dell'audio e di altre componenti del gioco.

Durata (ore)	Descrizione attività
24	Pianificazione struttura applicazione Pianificazione stutura livelli Pianificazione implementazione meccaniche di gioco
63	Stesura della documentazione
24	Stesura documentazione relativa ad analisi e progettazione
16	Stesura delle metriche di qualità
15	Stesura delle norme e piano di progetto
8	Stesura del Manuale Utente
177	Sviluppo dei livelli
59	Sviluppo primo livello
59	Sviluppo secondo livello
59	Sviluppo terzo livello
40	<i>Test e verifica dell'applicazione</i>
Totale ore: 304	

Tabella 4: Pianificazione del lavoro in ore

2.5.3 Calendario

Il periodo di *stage* è suddiviso in 8 periodi, la cui lunghezza di ognuno corrisponde a una settimana. Qui sotto sono elencate le attività pianificate per ogni settimana:

- **Settimana 1 | 18/06 - 20/06 | 24 ore:**
 - Incontro con il personale dell'azienda per discutere i requisiti dell'applicazione da sviluppare.
 - Verifica credenziali e strumenti di lavoro assegnati
 - Pianificazione e progettazione dell'applicazione.
 - Inizio sviluppo.
- **Settimana 2 | 23/06 - 27/06 | 40 ore:**
 - Approfondimento sul tema *Regressione lineare*.
 - Sviluppo degli oggetti principali del primo livello, implementando gli elementi della *Regressione lineare*.

- **Settimana 3 | 30/06 - 04/07 | 40 ore:**
 - Approfondimento sul tema *Alberi di decisione*.
 - Sviluppo degli oggetti principali del secondo livello.
- **Settimana 4 | 07/07 - 11/07 | 40 ore:**
 - Approfondimento sull'argomento *Causalità*.
 - Sviluppo degli oggetti principali del terzo livello.
 - Compilazione del *PoC_G*.
- **Settimana 5 | 14/07 - 18/07 | 40 ore:**
 - Sviluppo del primo livello, sul tema *Regressione Lineare*, con gli oggetti creati nella seconda settimana.
- **Settimana 6 | 21/07 - 25/07 | 40 ore:**
 - Sviluppo del secondo livello, sul tema *Alberi di decisione*, implementando gli oggetti creati nella terza settimana.
- **Settimana 7 | 28/07 - 01/08 | 40 ore:**
 - Sviluppo del terzo livello, sul tema *Causalità*, implementando gli oggetti creati nella quarta settimana.
- **Settimana 8 | 04/08 - 08/08 | 40 ore:**
 - Stesura dei *test*.
 - Compilazione dell'*MVP_G*.

2.5.4 Organizzazione del lavoro

- **Organizzazione generale:**

Ogni giorno, sceglievo le attività da svolgere in base allo stato di avanzamento del progetto, tenendo conto delle priorità e delle scadenze.

Utilizzavo strumenti digitali per la gestione delle attività, come sistemi di versionamento o uso di *ticket_G*, per aiutarmi a tenere traccia dei compiti svolti. Ogni fase del lavoro, dalla raccolta dei requisiti allo sviluppo e alla verifica, veniva documentata e tracciata per garantire trasparenza ed efficienza.

Questi processi interni mi hanno permesso di acquisire una maggiore consapevolezza sull'importanza dell'organizzazione e della comunicazione all'interno di un contesto lavorativo strutturato.

Durante lo sviluppo, sono state imposte le seguenti regole per garantire corretta organizzazione. Le regole sono suddivise in base all'attività.

PoC: descrive una dimostrazione pratica che ha lo scopo di verificare la fattibilità o il potenziale di un'idea, concetto o soluzione.

MVP: descrive la versione minima di un prodotto che include solo le funzionalità essenziali per essere utilizzato dagli utenti.

ticket: segnalazione o richiesta registrata in un sistema di tracciamento che descrive un'attività da svolgere.

- **Documentazione:**

Il processo di fornitura deve essere documentato in modo dettagliato, in modo da garantire la tracciabilità delle attività svolte e delle decisioni prese.

I documenti che il progetto presenta sono:

Nome	Descrizione
Analisi dei requisiti	Definisce tutti gli i casi d'uso e i requisiti funzionali del progetto. Questi sono stati raccolti in collaborazione con il tutor aziendale e sono stati utilizzati come base per la progettazione e lo sviluppo del <i>software</i>
Piano di progetto	Definisce le attività da svolgere e i tempi previsti per lo sviluppo del <i>software</i> , viene descritto in dettaglio ogni periodo di sviluppo, con una retrospettiva delle attività svolte e una pianificazione delle attività future
Norme di progetto	Definisce le regole e le convenzioni da seguire durante lo sviluppo del <i>software</i> , come la nomenclatura dei <i>file</i> , la struttura del codice e le pratiche di programmazione da seguire
Piano di qualifica	Definisce le metriche che vengono usate per garantire la qualità del prodotto <i>software</i> . Vengono inoltre scritte le modalità di <i>test</i> e verifica del <i>software</i> , in modo da garantire che il prodotto soddisfi i requisiti stabiliti
Specifica tecnica	Describe in dettaglio l'architettura del sistema, i componenti <i>software</i> e le loro interazioni
Manuale utente	Fornisce istruzioni dettagliate su come utilizzare il <i>software</i> all'utente e garantirne il corretto funzionamento

Tabella 5: tabella dei documenti

- **Codifica:**

Tutti i *file* contenenti codice del gioco sono salvati come file *.gd*, e sono scritti con il linguaggio di programmazione **GDScript**_G. I nomi delle classi sono salvate con una nomenclatura **PascalCase**_G, mentre i nomi dei *file* e delle variabili usano **snake_case**_G.

GDScript: linguaggio di programmazione specifico per il motore di gioco *Godot*, progettato per essere semplice e intuitivo.

PascalCase: pratica di scrivere parole composte o frasi unendo tutte le parole tra loro, ma lasciando le loro iniziali maiuscole.

snake_case: pratica di scrivere parole composte separando le parole tramite trattino basso, con tutte le lettere minuscole.

Per maggiori dettagli sulla nomenclatura, si seguono le convenzioni della documentazione ufficiale:

https://docs.godotengine.org/it/4.x/tutorials/scripting/gdscript/gdscript_styleguide.html

- **Modellazione:**

Tutti i modelli sono esportati nel formato *.glb_G*. Il *materiale_G* esportato insieme al modello 3D viene esportato senza immagini, come un *placeholder*, dato che verrà rimpiazzato dal materiale presente nei *file* del gioco.

Nel caso il modello 3D presenti animazioni, queste vengono esportate insieme al modello.

- **Animazione:**

Le animazioni sono incluse nel modello durante l'esportazione. Per semplificare l'attività, viene usato un *rig_G* che dispone di *IK_G*. Le animazioni sono già separate prima dell'esportazione e possono essere trovate nella sezione *NLA_G* del software *Blender_G* e selezionate individualmente premendo la linea con il mouse e modificarle usando la scorciatoia *Shift+TAB*.

- **Creazione e modifica di *texture*:**

Le *texture_G* sono salvate come semplici immagini di tipo *.png_G*.

Entrambe le dimensioni della *texture* (larghezza e altezza) devono essere una potenza di 2.

Risoluzioni esempio:

- 256x256;
- 512x512;
- 1024x1024 (1K);
- 2048x2048 (2K).

Di norma, 1024 *pixels* corrispondono a 1 metro.

.glb: formato standard di un modello tridimensionale che legge il modello 3D come un file binario.

.png: formato di immagine raster senza perdita di qualità, ampiamente utilizzato per la grafica web e il design digitale.

Blender: software di modellazione ed animazione 3D usato per creare modelli 3D ed animazioni. **IK - Inverse Kinematics:** descrive il processo di calcolo della posizione delle articolazioni di un modello 3D in base alla posizione finale di una parte del corpo.

NLA - Nonlinear Animations: sistema di gestione delle animazioni in *Blender* che consente di combinare e sovrapporre diverse animazioni in modo non lineare.

rig: struttura scheletrica applicata a un modello 3D.

materiale: insieme di proprietà che definiscono l'aspetto visivo di un oggetto 3D, come colore, riflessione, trasparenza.

texture: immagine applicata a un modello 3D per fornire dettagli visivi, come colori e *pattern*.

- **Verifica e validazione:**

Il processo di verifica ha lo scopo di garantire che il *software* sviluppato soddisfi i requisiti stabiliti e che sia conforme agli *standard* di qualità richiesti.

Vi sono due tipologie di verifica, ognuna è focalizzata sulla verifica di vari aspetti dell'applicazione:

analisi statica: l'analisi statica comporta il controllo del codice prima della sua esecuzione. Questo tipo di verifica non viene applicata solo al codice, ma anche ai documenti del progetto.

Questo metodo viene applicato nei seguenti casi:

- individuazione di *bug* nel codice;
- individuazione di errori di battitura nei documenti;
- verifica della coerenza e completezza della documentazione prodotta;

analisi dinamica: l'analisi dinamica viene eseguita all'esecuzione del *software*. Viene usata per controllare se ci sono errori durante l'esecuzione dell'applicazione e dei suoi componenti.

Questo tipo di verifica permette di individuare malfunzionamenti, errori logici o comportamenti inattesi che possono emergere solo durante l'esecuzione reale del *software*. Le principali attività di analisi dinamica includono:

- esecuzione di *test* di unità e di integrazione per verificare il corretto funzionamento delle singole componenti e della loro interazione;
- monitoraggio delle prestazioni e dell'utilizzo delle risorse durante l'esecuzione;
- individuazione e correzione di *bug* che si manifestano solo in fase di runtime.

2.5.5 Tecnologie usate

Nome	Descrizione	Versione
GDScript	Linguaggio di programmazione di alto livello, con sintassi simile a <i>Python</i> , viene integrato con il motore di gioco <i>Godot</i>	(Legata a <i>Godot</i>)
GDShader	Linguaggio simile a <i>GLSL ES</i> 3.0, usato per la creazione di materiali e <i>shader</i> più complessi	(Legata a <i>Godot</i>)
Typst	Linguaggio utilizzato per la stesura dei documenti	0.13.1

Tabella 6: Linguaggi di programmazione utilizzati

GLSL ES - OpenGL Shading Language for Embedded Systems: linguaggio di shading utilizzato per scrivere *shader*.

Python: linguaggio di programmazione di alto livello, noto per la sua sintassi semplice e leggibile.

Nome	Descrizione	Versione
Godot	Il motore di gioco <i>open source</i> per lo sviluppo del videogioco	4.5-beta3-mono
Blender	<i>Software</i> di modellazione ed animazione 3D usato per creare i modelli 3D ed animazioni nel gioco	4.4.3

Tabella 7: *Softwares* utilizzati

Nome	Descrizione	Versione
Git	Servizio per il controllo della versione	2.50.1
GitHub	Servizio di <i>hosting</i> _G per i progetti <i>software</i> , utilizzato per la gestione del codice sorgente	-
GitHub Actions	Servizio di integrazione continua e distribuzione continua (<i>CI</i> _G / <i>CD</i> _G), utilizzato per compilare i documenti ad ogni <i>push</i> _G	-
Notion	Applicazione per la gestione dei progetti e la collaborazione	2.53

Tabella 8: Strumenti e servizi utilizzati

CI - Continuos Integration: processo di integrazione continua delle modifiche del codice in un *repository* condiviso, garantendo che il codice sia sempre in uno stato funzionante e testato.

CD - Continuos Delivery: processo di rilascio continuo delle modifiche del codice in produzione, garantendo che il *software* sia sempre in uno stato utilizzabile.

hosting: descrive il servizio che consente di archiviare e rendere accessibili *online* siti *web*, applicazioni o progetti *software*.

push: descrive l'azione di inviare le modifiche del codice a un *repository* remoto.

Nome	Descrizione	Versione
*.csv	« <i>Comma separated values</i> », file utilizzato per memorizzare le frasi nelle lingue diverse supportate dal gioco	-
*.ini	Tipo di file <i>plain-text</i> utilizzato per salvare i dati del gioco	-
*.glb	« <i>GLTF Binary</i> », file utilizzato per memorizzare i modelli 3D e le loro animazioni in formato binario, in modo da risparmiare spazio e migliorare le prestazioni	2.0.1

Tabella 9: Tipi di file utilizzati

Capitolo 3

Il progetto

In questo capitolo approfondisco tutti i processi del progetto: sviluppo, test e validazione. In pratica descrivo cosa ho fatto di preciso, e come l'ho svolto.

3.1 Documentazione

3.2 Analisi dei requisiti

3.2.1 Casi d'uso

Qui descrivo gli attori presenti e tutti i casi d'uso dell'applicazione

3.2.1.1 Lista degli attori

3.2.1.2 Lista dei casi d'uso

3.2.2 Requisiti

Qui descrivo i requisiti da soddisfare

3.3 Architettura

Qui descrivo l'architettura delle classi e come comunicano tra loro

3.4 Verifica e validazione

Qui descrivo i test svolti, divisi per tipo

3.4.1 Test di unità

3.4.2 Test di integrazione

3.4.3 Test di sistema

3.4.4 Test di accettazione

3.5 Risultati ottenuti

Qui descrivo i risultati raggiunti rispettivamente su piano qualitativo e quantitativo, con copertura dei requisiti, testing e quantità di prodotti

Capitolo 4

Conclusioni

In questo capitolo effettuo una retrospettiva sul progetto e sulla mia esperienza di stage, analizzando le esperienze acquisite durante il periodo. Infine metto a confronto gli argomenti insegnati dal percorso di studi e quelli richiesti per lo sviluppo del progetto.

4.1 Obiettivi stage soddisfatti

Qui elenco gli obiettivi che erano stati dichiarati a inizio nel capitolo 2 e quelli soddisfatti a fine stage

4.2 Esperienze acquisite

Come dice il titolo della sezione, qui descrivo le esperienze e conoscenze che ho acquisito durante lo stage

4.3 Differenza tra stage e percorso studi

Qui tratto della differenza tra gli argomenti trattati durante lo stage e gli argomenti insegnati durante il percorso di studi

4.3.1 Lacune sul percorso studi

Se presenti, in questa sezione descrivo alcune delle mie lacune verso gli argomenti insegnati nel percorso di studi verso lo stage e/o mondo del lavoro

4.4 Pensieri finali

Qui concludo la tesi con miei pensieri finali sull'ambiente di lavoro, il progetto, e quello che ho imparato per entrare nel mondo del lavoro

Glossario

.glb – GLTF (Graphics Library Transmission Format) Binary: formato standard di un modello tridimensionale che legge il modello 3D come un file binario, permettendo una lettura e *rendering* più veloce e minimizzando lo spazio occupato dal *file*. 16.

.png – Portable Network Graphics: formato di immagine raster senza perdita di qualità, ampiamente utilizzato per la grafica web e il design digitale. 16.

Alberi di decisione: modello predittivo utilizzato in statistica e *Machine Learning*, che rappresenta le decisioni e le loro possibili conseguenze sotto forma di un albero, facilitando l'interpretazione e la visualizzazione delle scelte. 8.

Blender: *software* di modellazione ed animazione 3D *open source* usato per creare modelli 3D ed animazioni. 16.

brainstorming: tecnica di generazione di idee in gruppo, in cui i partecipanti sono incoraggiati a esprimere liberamente le proprie idee senza giudizio, al fine di stimolare la creatività e trovare soluzioni innovative a un problema. 5.

CD – Continuos Delivery: pratica di sviluppo *software* che consente di rilasciare frequentemente e in modo affidabile nuove versioni del *software*, garantendo che il codice sia sempre in uno stato pronto per la produzione. 18.

CI – Continuos Integration: pratica di sviluppo *software* che consente di integrare frequentemente le modifiche del codice in un repository condiviso, garantendo che il codice sia sempre in uno stato funzionante e testato. 18.

database: insieme organizzato di dati, generalmente memorizzato e gestito in modo da facilitarne l'accesso e la manipolazione. In ambito *software*, i database sono utilizzati per archiviare informazioni in modo strutturato, consentendo operazioni di ricerca, aggiornamento e gestione dei dati. 3.

Game Design: disciplina che si occupa della progettazione e dello sviluppo di giochi, sia da tavolo che digitali, considerando aspetti come la meccanica di gioco, la narrazione, l'estetica e l'interazione con il giocatore. 7.

GDScript: linguaggio di programmazione specifico per il motore di gioco Godot, progettato per essere semplice e intuitivo, con una sintassi simile a *Python*. Viene utilizzato per scrivere *script* che controllano la logica del gioco, le interazioni e le funzionalità. 15.

GLSL ES – OpenGL Shading Language for Embedded Systems: linguaggio di shading utilizzato per scrivere shader per applicazioni embedded, come giochi e grafica in tempo reale. 17.

hosting: servizio che consente di archiviare e rendere accessibili online siti web, applicazioni o progetti software, fornendo le risorse necessarie per il loro funzionamento e la loro distribuzione. 18.

IK – Inverse Kinematics: soluzione usata nell'ambito dell'animazione 3D. Si tratta di semplificare l'animazione calcolando il movimento di altre ossa o articolazioni in base all'ultimo osso della catena. Ad esempio, automatizza il movimento del braccio muovendo solo la mano, anziché ruotare singolarmente braccio, avambraccio e mano. Questo metodo risulta anche molto più simile a come ci si muove naturalmente. 16.

LLM – Large Language Model: modello di intelligenza artificiale progettato per comprendere e generare testo in linguaggio naturale, addestrato su grandi quantità di dati testuali per svolgere compiti come la traduzione, la risposta a domande e la generazione di contenuti. 5.

ML – Machine Learning: disciplina che si occupa dello sviluppo di algoritmi e modelli statistici che permettono ai computer di apprendere dai dati e migliorare le proprie prestazioni nel tempo senza essere esplicitamente programmati. 8.

materiale: insieme di proprietà che definiscono l'aspetto visivo di un oggetto 3D, come colore, riflessione, trasparenza e altre caratteristiche ottiche. In *Godot*, i materiali possono essere applicati a modelli 3D per controllare il loro aspetto durante il *rendering*. 16.

Microsoft Teams: piattaforma di comunicazione e collaborazione sviluppata da Microsoft, che fornisce chat, videoconferenze, condivisione di file e lavoro di gruppo integrato con gli strumenti forniti da Microsoft. 3.

motore di gioco: software progettato per facilitare lo sviluppo di videogiochi, fornendo strumenti e funzionalità per la gestione della grafica, della fisica, dell'audio e di altre componenti del gioco. 12.

MVP – Minimum Viable Product: Versione minima di un prodotto che include solo le funzionalità essenziali per essere utilizzato dagli utenti. 14.

Nearest Neighbor: algoritmo di apprendimento automatico utilizzato per la classificazione e la regressione, che si basa sull'idea di trovare i punti dati più vicini a un dato punto di input e fare previsioni in base a questi punti. 8.

NLA – Nonlinear Animation: sistema di gestione delle animazioni in *Blender* che consente di combinare e sovrapporre diverse animazioni in modo non lineare, permettendo una maggiore flessibilità e controllo sulle animazioni dei modelli 3D. 16.

open source: modello di sviluppo software che promuove la collaborazione e la condivisione del codice sorgente, consentendo a chiunque di utilizzare, modificare e distribuire il software liberamente. 12.

OpenGL – Open Graphics Language: linguaggio di programmazione grafica utilizzato per creare applicazioni 3D e 2D, fornendo un'interfaccia standardizzata per l'interazione con la scheda grafica del computer. 11.

PascalCase: pratica di scrivere parole composte o frasi unendo tutte le parole tra loro, ma lasciando le loro iniziali maiuscole. 15.

PoC – Proof of Concept: una dimostrazione pratica che ha lo scopo di verificare la fattibilità o il potenziale di un'idea, concetto o soluzione. È spesso utilizzato nelle fasi iniziali di un progetto per validare il funzionamento teorico e pratico, incluso il modo in cui diverse componenti del sistema possono integrarsi tra loro per raggiungere l'obiettivo prefissato. 14.

push: operazione che consente di inviare le modifiche locali del codice a un *repository* remoto, aggiornando così la versione del codice condiviso con altri membri del *team*. 18.

Python: linguaggio di programmazione di alto livello, noto per la sua sintassi semplice e leggibile, ampiamente utilizzato in vari ambiti come lo sviluppo web, l'analisi dei dati, l'intelligenza artificiale e la scienza dei dati. 17.

Regressione lineare: modello statistico utilizzato per analizzare la relazione tra una variabile dipendente e una o più variabili indipendenti, assumendo che questa relazione sia lineare. 8.

rig: struttura scheletrica applicata a un modello 3D che consente di animarlo tramite la manipolazione di ossa e articolazioni. 16.

shader: programma che calcola l'aspetto visivo di un oggetto 3D, determinando come la luce interagisce con le superfici. 11.

snake_case: pratica di scrivere parole composte separando le parole tramite trattino basso, solitamente con le prime lettere delle singole parole in minuscolo. 15.

StageIT: evento orientato al lavoro organizzato dall'Università degli Studi di Padova, dedicato agli studenti per aiutarli a trovare aziende dove svolgere l'attività di *stage*. 7.

Support Vector Machines: algoritmo di apprendimento automatico utilizzato per la classificazione e la regressione, che cerca di trovare il margine ottimale che separa le diverse classi nel piano. 8.

temperatura: parametro che controlla la casualità delle risposte generate da un LLM. Valori più bassi rendono le risposte più conservative e focalizzate, mentre valori più alti aumentano la creatività e la varietà delle risposte. 6.

termine: termine esempio per dimostrare come funziona il glossario. vi

texture: immagine bitmap applicata a un modello 3D per fornire dettagli visivi, come colori e pattern. Ne esistono di vario tipo e possono essere utilizzate, ad esempio, per dare colore al modello 3D o modificare il valore della luce riflessa da questo. 16.

ticket: segnalazione o richiesta registrata in un sistema di tracciamento (come *GitHub Issues* o *Jira*) che descrive un problema, una funzionalità da implementare o un'attività da svolgere all'interno di un progetto *software*. 14.

tutorial: concetto usato per indicare una guida introduttiva ad un determinato argomento. In questo caso, rappresenta il livello introduttivo di un videogioco, progettato per insegnare all'utente i concetti base del gioco, ad esempio i comandi. 9.

Bibliografia