

Facoltà di Ingegneria Informatica

Laboratorio di Human Computer Interaction

AA. 2008/2009

Prof.ssa Garzotto

Prof. Paolini

# ROBOGAMES DESIGN

## JediRobot Training

**DEVELOPING TEAM:**

Ruschetta Stefano

Sancini Matteo

# Indice

1. Introduzione.....	pag. 4
2. Il Gioco.....	pag. 5
• 2.1 Obiettivi del gioco.....	pag.5
• 2.2 Target User.....	pag. 6
• 2.3 Stakeholders.....	pag. 6
• 2.4 Target Environment.....	pag. 7
• 2.5 Durata.....	pag. 7
• 2.6 Motivazioni d'uso.....	pag. 7
• 2.7 Regole Base.....	pag. 8
• 2.8 Regole Avanzate.....	pag. 9
▪ 2.8.1 Oggetti di difesa.....	pag. 9
▪ 2.8.2 Punteggi e Classifica.....	pag. 10
▪ 2.8.3 Livello di difficoltà.....	pag. 10
▪ 2.8.4 Energia.....	pag. 11
▪ 2.8.5 Funzionamento.....	pag. 11
▪ 2.8.6 Esiti della Sessione di Gioco.....	pag. 12
3. Tipologie di Interazione.....	pag. 13
• 3.1 Fase di configurazione .....	pag. 13
• 3.2 Fase di Gioco.....	pag. 14
• 3.3 Azioni eseguibili dal giocatore.....	pag. 15
4. Requisiti e Materiale.....	pag. 16

5. Modellizzazione del Sistema.....	pag. 20
• 5.1 Gestione Energia.....	pag. 21
• 5.2 Gestione menù iniziale.....	pag. 24
• 5.3 Gestione Punteggio.....	pag. 25
• 5.4 Gestione Configurazione del Robot.....	pag. 28
• 5.5 Gestione esito dei colpi.....	pag. 30
• 5.6 Gestione fase terminale.....	pag. 33
6. Scenario Generale.....	pag. 36
• 6.1 Giocatore colpito.....	pag. 37
• 6.2 Schivata.....	pag. 38
• 6.3 Parata.....	pag. 39
7. Analisi di Fattibilità.....	pag. 40
• 7.1 Terminale e Software di Gestione del Sistema.....	pag. 40
• 7.2 Robot.....	pag. 43
• 7.3 Puntatore Laser e Occhiali.....	pag. 44
• 7.4 Barre LED.....	pag. 45
• 7.5 Sensori di Contatto.....	pag. 45
• 7.6 Telecamera.....	pag. 45
• 7.7 Collegamenti	
8. Storyboard.....	pag. 47
9. Valutazione.....	pag. 52
• 8.1 Gameplay.....	pag. 52
• 8.2 Gamestory.....	pag. 54
• 8.3 Meccaniche di gioco.....	pag. 54
• 8.4 Usability.....	pag. 55
10. Conclusioni.....	pag. 57
• 9.1 Problemi riscontrati.....	pag. 57
• 9.2 Esito finale.....	pag. 57
Bibliografia.....	pag. 59

# CAPITOLO 1

## INTRODUZIONE

JediRobot Training nasce con l'idea di creare un sistema, studiandone prima la fattibilità e poi prototipizzandolo, che si basi sull'interazione tra uomo e robot.

Per rendere coinvolgente e interessante questa esperienza abbiamo deciso di pianificare un gioco che metta in competizione il giocatore e la macchina, cercando di sfruttare il più possibile delle tecnologie a basso costo per poter permettere a chiunque di partecipare a questa esperienza ludica.

# CAPITOLO 2

In questo capitolo verrà descritto il gioco, il suo funzionamento e le regole principali.



## IL GIOCO

Prendendo spunto dal mondo fantascientifico, in cui certo non si sprecano le idee per creare un robot, e in particolare da quello di Star Wars, abbiamo pensato di studiare un gioco simile all'allenamento Jedi visto nel film, in cui un drone (cioè un piccolo robot autonomo) sparava raggi laser verso il protagonista che doveva cercare di pararli con la sua spada.

### 2.1 Obiettivi del gioco

Il gioco consiste nel parare o evitare un raggio laser lanciato dal robot in direzione del giocatore, il quale ha a disposizione un oggetto di difesa per intercettarlo o eventualmente evitarlo spostandosi al di fuori della sua traiettoria. Il robot sarà quindi montato al centro della stanza su una base fissa e cercherà di colpire il giocatore con il raggio da angolazioni differenti.

Il giocatore può scegliere l'oggetto con il quale parare i raggi laser e impostare il livello di difficoltà e la durata all'inizio della sessione di gioco. In base ad esse verrà assegnato un livello di energia al giocatore che determina il numero massimo di colpi che può subire. Inoltre viene generato un punteggio che si incrementa ad ogni azione di schivata o parata.

## 2.2 Target User

Secondo le considerazioni da noi effettuate questo gioco ha un ampio bacino di utenza, pensiamo infatti che sia adatto ad appassionati di nuove tecnologie e robotica quanto a persone in cerca di intrattenimento ludico. A nostro parere questo gioco è adatto a persone con età di almeno 8 anni per via della fisicità delle azioni da compiere.

## 2.3 Stakeholders

Non-Utenti:

- Nome: Gruppo di Progetto

Descrizione: studenti del corso di LHCI 2008/09

Ruolo: Project Team

Obiettivi:

- Applicare le conoscenze relative alla corretta progettazione di interfaccia uomo-macchina
- Sviluppare un sistema interessante ed innovativo
- Superare il corso LHCI!

Utenti:

- Nome: Appassionato di robotica

Descrizione: utente con conoscenze nell'ambito della robotica

Motivazioni d'uso:

- Osservare le tecnologie impiegate per l'implementazione del sistema
- Utilizzare il sistema per saggiarne le capacità

- Nome: Appassionato di Star Wars

Descrizione: fan della saga di Star Wars

Motivazioni d'uso:

- Emulare i personaggi dei film
- Utilizzare il sistema per saggiarne le capacità
- Utilizzare un gioco ad alto contenuto tecnologico

- Nome: Curioso

Descrizione: utente “generico” venuto a conoscenza del sistema

Motivazioni d’uso:

- Utilizzare il sistema per saggiarne le capacità
- Provare una forma di interazione con un robot

## 2.4 Target Environment

Il gioco si svolge in una stanza adeguatamente preparata per il gioco, per esempio con uno sfondo adatto a riconoscere facilmente il punto di impatto del raggio in caso di schivata, e con sufficiente spazio per permettere i movimenti del giocatore ed accogliere il robot. Inoltre l’ambiente di gioco deve garantire condizioni di illuminazione adeguate al corretto funzionamento della telecamera installata a bordo del robot.

## 2.5 Durata

La durata del gioco può variare, a piacere del giocatore, ma restando tra i 3 e i 10 minuti. Questa scelta è stata effettuata per via della fisicità dell’interazione, che altrimenti porterebbe l’utente a stancarsi troppo con il conseguente calo di interesse nell’uso del sistema.

## 2.6 Motivazioni d’uso

Questo gioco nasce dall’idea di rendere disponibile per qualsiasi persona un laser game in “miniatura” da poter giocare in un ambiente chiuso qualsiasi come ad esempio la propria abitazione (questo non esclude che in presenza di supporto per il robot possa essere giocato anche in ambiente esterno). L’idea è quella di fornire divertimento a coloro che non possono usufruire dei più famosi laser game all’aperto per mancanza di altre persone necessarie al gioco e per il costo esorbitante. Questo gioco prende spunto proprio da questo e dal mondo di Star Wars, il miglior esempio possibile riguardante battaglie laser e allenamento nel mondo odierno.

## 2.7 Regole base

- Il giocatore può “parare” il raggio luminoso con il solo oggetto messo a disposizione;
- Il giocatore dovrà indossare degli occhiali adibiti alla visione del raggio laser del puntatore;
- Il giocatore ha un livello di energia che decresce ogni volta che viene colpito;
- Il giocatore incrementerà il proprio punteggio ogni qual volta parerà o schiverà il colpo sparato dal robot;
- Il giocatore decremterà il proprio punteggio ogni qual volta verrà colpito dal robot;
- Il giocatore che parerà il colpo avrà un punteggio migliore rispetto alla schivata;
- Il giocatore potrà scegliere differenti oggetti con cui parare i colpi all’inizio del gioco scegliendoli da una rastrelliera;
- Il punteggio per ogni parata sarà inversamente proporzionale alla superficie dell’oggetto di difesa;
- Il robot, attraverso la telecamera, deve seguire il busto del giocatore;
- Il giocatore non può uscire dall’area di gioco;
- Il giocatore deve trovarsi ad una distanza appropriata del robot, all’incirca 3 metri;
- Il punteggio verrà registrato al termine della sessione solo in caso di vittoria del giocatore;
- Il giocatore, a inizio gioco, deve posizionarsi in un punto dell’area di gioco prestabilito al fine di permettere al robot di agganciare l’immagine del giocatore attraverso la telecamera;



- Il giocatore può scegliere tra differenti livelli di difficoltà nella fase di impostazione iniziale;
- Il robot aumenterà la frequenza e la velocità dei colpi in base al livello di difficoltà scelto;
- Il numero di volte che un giocatore può essere colpito, prima di “morire”, decresce con l’aumentare del livello di difficoltà;
- Il gioco è a tempo e può essere deciso dal giocatore all’inizio;
- Il giocatore potrà inserire il proprio nome nel caso in cui il suo punteggio risulti in classifica;
- Il gioco si svolge in ambiente chiuso adatto.

## 2.8 Regole avanzate

In questa sezione vengono approfondite alcune delle regole viste nella sezione precedente in modo da chiarificarne tutti gli aspetti.

### 2.8.1 Gli oggetti di difesa

La prima azione che l’utente deve compiere per avviare la sessione di gioco è la scelta dell’oggetto con cui cercare di parare i colpi. Il giocatore ha a disposizione tre oggetti di difesa: uno scudo, un guanto e una spada. Essi sono costituiti di un materiale che permette una forte riflessione del raggio laser, in modo che il punto d’impatto venga facilmente rilevato dalla telecamera posta sul robot. In base alla scelta effettuata risulta più o meno semplice parare i raggi laser sparati dal robot, proporzionalmente alla superficie dell’oggetto. Il sistema rileva quale oggetto di difesa è stata adottata tramite dei sensori di contatto posti nella rastrelliera dove essi sono posizionati.

La seguente tabella mostra i punteggi che verranno assegnati in base alla difesa scelta:

### 2.8.2 Punteggi e classifica

	<b>Scudo</b>	<b>Guanto</b>	<b>Spada</b>
<b>Parata</b>	250	500	1000
<b>Schivata</b>	100	100	100
<b>Superficie</b>	Ampia	Media	Piccola

Il punteggio acquisito dal giocatore nella sessione di gioco viene memorizzato e incrementato ad ogni azione di schivata o parata secondo la tabella appena vista. Per facilitare l'utente nella visualizzazione del suo punteggio, il sistema è dotato di una barra LED simile a quella del flipper.

Se al termine della sessione di gioco il punteggio accumulato è sufficientemente elevato viene memorizzato in un'apposita classifica in cui l'utente può inserire il proprio nickname.

### 2.8.3 Livello di difficoltà

L'utente può impostare il livello di difficoltà, all'inizio della sezione di gioco, scegliendo tra: FACILE, MEDIO o DIFFICILE. In base alla scelta effettuata il robot gestisce la frequenza dei colpi e la durata dell'intervallo che intercorre tra l'istante in cui il laser viene attivato, per mostrare all'utente dove il colpo impatterà, e l'istante in cui viene sparato il vero e proprio colpo, cioè quando la telecamera analizza il colpo. In questo modo viene dato meno tempo per intercettare il colpo al crescere della difficoltà.

Nella seguente tabella vengono mostrate le configurazioni dei colpi in base al livello di difficoltà scelto:

	<b>FACILE</b>	<b>MEDIO</b>	<b>DIFFICILE</b>
<b>Intervallo di tempo tra un colpo e l'altro</b>	7 secondi	5 secondi	3 secondi
<b>Tempo di Targeting</b>	2 secondi	1 secondo	0.5 secondi

## 2.8.4 Energia

All'avvio della sessione viene assegnato un livello di energia al giocatore che subisce un decremento ogni volta che viene colpito dal raggio laser. L'energia iniziale è pari 10 e viene mostrata su di una barra LED posta sulla base del robot. I colpi comportano un decremento differente, in base al livello di difficoltà scelto preliminarmente:

	<b>FACILE</b>	<b>MEDIO</b>	<b>DIFFICILE</b>
<b>Colpito!</b>	-1	-2	-5

## 2.8.5 Funzionamento

Il giocatore deve inizialmente indossare gli occhiali, utili al fine di vedere il laser del puntatore e successivamente avvicinarsi alla rastrelliera, dove sono posti gli oggetti per difendersi, dotata di alcuni sensori di contatto. Quando il giocatore preleva l'oggetto scelto il mancato contatto sul sensore fa capire al sistema quale tipo di difesa viene adottata. Il giocatore, successivamente, tramite un terminale può decidere a sua discrezione sia il livello di difficoltà che la durata della sessione di gioco. Dopo questa fase di configurazione iniziale il giocatore deve posizionarsi nell'area marcata di inizio gioco, che viene utilizzata dal robot per permettere alla telecamera posta sul suo braccio di agganciare l'immagine del giocatore per tutta la durata della sessione di gioco. L'agganciamento del giocatore può avvenire o attraverso l'uso di algoritmi di riconoscimento della figura umana (riconoscimento busto) o tramite un colore appropriato (sfruttando un giubbotto da indossare appositamente per il gioco). Dopo che il giocatore viene agganciato il robot attiva il puntatore laser e fa partire un conto alla rovescia per permettere al giocatore di prepararsi. A questo punto parte il gioco vero e proprio.

Il robot ogni quanto di tempo prefissato, tempo che varia in base al livello di difficoltà impostato, spara un colpo laser in direzione del giocatore il quale deve pararlo o eventualmente evitarlo. Il giocatore percepisce l'istante dello sparo tramite un suono emesso dal robot e può capire il punto d'impatto del colpo sul osservando la traiettoria del raggio laser attraverso gli appositi occhiali. Dopo ogni colpo lanciato, il robot cambia casualmente la propria configurazione dei giunti in modo tale che il colpo seguente sia indirizzato verso un altro punto del busto del giocatore, mantenendo comunque l'agganciamento con la sua figura. Ogni volta che il laser viene lanciato il giocatore ha a disposizione

una quantità di tempo per pararlo o schivarlo, variabile in base alla velocità del colpo e quindi al livello di difficoltà. Se il colpo va a segno sul giocatore, egli perde una parte della sua energia, mentre se il colpo viene parato o evitato il punteggio della sessione viene incrementato. Il giocatore in ogni momento può vedere il suo punteggio attraverso una barra di led simile a quella del flipper aggiornata in tempo reale. Il robot capisce l'esito del proprio colpo in base all'analisi dell'immagine con la telecamera. Per ognuna delle casistiche di interpretazione del colpo, ovvero schivato, parato o colpito, il robot emetterà un suono per comunicare ciò al giocatore.

Il gioco termina quando il giocatore esaurisce la propria energia oppure quando il tempo della sessione è scaduto.

### **2.8.6 Esiti della sessione di gioco**

Vittoria robot: il giocatore termina l'energia a disposizione poiché viene colpito per un numero di volte superiore a quello consentito dal livello di difficoltà. In questo caso la sessione termina prima del tempo stabilito all'inizio e il punteggio del giocatore non viene registrato in classifica. Il giocatore deve riporre l'oggetto di difesa e il gioco torna nello stato iniziale di configurazione.

Vittoria giocatore: il giocatore resiste per tutta la durata della sessione di gioco senza esaurire la propria energia. In questo caso il punteggio del giocatore viene registrato in classifica qualora sia sufficientemente alto. Il giocatore può così inserire il proprio nome nella schermata che appare a terminale e poi riporre l'oggetto di difesa nella rastrelliera. Il gioco torna nello stato iniziale di configurazione.

# CAPITOLO 3

In questo capitolo verrà analizzata l'interfaccia con il quale il robot e il gioco si pone nei confronti del giocatore umano.

## TIPOLOGIE D' INTERAZIONE

Le interazioni principali tra il robot e l'umano si possono suddividere in due fasi distinte:

- Una prima fase in cui il giocatore e il robot interagiscono indirettamente tramite un terminale (PC) per decidere la modalità e le variabili del gioco;
- Una seconda fase in cui il giocatore interagisce direttamente col robot nel gioco vero e proprio attraverso il puntatore laser posto sul braccio meccanico e l'oggetto di difesa. Si tratta comunque di un'interazione a distanza per via delle caratteristiche del gioco.

### 3.1 Fase di configurazione

Nella prima fase viene scelto l'oggetto di difesa da parte del giocatore. Questo è un tipo di interazione primitiva basata sullo stato di semplici sensori di contatto. Il sistema, grazie alla mancanza di contatto nella zona ove era posto l'oggetto scelto dal giocatore, riesce a capire che tipo di difesa è stata adottata provvedendo alla calibrazione del punteggio della sessione di gioco imminente.

Dopo la scelta dell'arma avviene un'interazione indiretta attraverso il PC in cui il giocatore deve scegliere il livello di difficoltà e la durata della sessione di gioco.

## 3.2 Fase di gioco

Dopo le azioni di configurazione inizia la fase in cui avviene la vera e propria interazione tra l'utente e il sistema.

Per prima cosa il robot aggancia, con la telecamera posta sopra il suo braccio, la figura del giocatore che si trova nella zona dell'area di gioco marcata come posizione iniziale. La parte appena descritta può essere vista come un'interazione uomo-macchina "passiva".

A questo punto avviene l'interazione principale in quanto il robot inizia a sparare colpi laser contro il giocatore, che deve tentare di evitare. Il sistema

riesce a capire l'esito dei colpi analizzando l'immagine rilevata dalla telecamera, in particolare osservando le caratteristiche del punto d'impatto individuato il robot riesce a capire se il colpo è stato schivato, parato oppure no.

Questa interazione, che è il cuore del gioco in sé, può essere definita ibrida poiché composta da una parte visiva (colpo del raggio laser e analisi dell'immagine) e da una parte fisica (movimenti del giocatore atti a parare/schivare il colpo).

Inoltre il sistema utilizza dei suoni per far capire all'utente l'esito di ogni colpo, differenziandoli per ognuno dei casi possibili.

Un'ulteriore interazione puramente visiva avviene tramite la barra LED con la quale vengono mostrati punteggio ed energia del giocatore nell'attuale sessione di gioco, aggiornate in tempo reale.

Riassumendo possiamo distinguere vari tipi di interazione:

<b>Interazione fisica</b>	<b>Interazione visiva</b>	<b>Interazione sonora</b>
Scelta della difesa	Barra del punteggio	Suono di inizio gioco
Configurazione Iniziale(indiretta)	Barra propria energia	Suono lancio colpi laser
Posizionamento iniziale	Puntatore laser	Suono su esito dei Colpi
Battaglia		Suono di termine sessione

### 3.3 AZIONI ESEGUIBILI DAL GIOCATORE:

- Scelta dell'oggetto di difesa;
- Scelta modalità;
- Scelta livello di difficoltà;
- Scelta durata della sessione;
- Posizionamento iniziale;
- Movimento dell'oggetto per parare;
- Movimento per evitare il colpo;
- Deposito difesa nella rastrelliera;
- Scrittura nickname a terminale se il punteggio è sufficiente ad entrare in classifica.

# CAPITOLO 4

In questo capitolo verranno elencati e descritti i componenti hardware necessari al funzionamento del gioco.

## REQUISITI E MATERIALE

- **Robot a base fissa con cinque gradi di libertà**

Il robot è a base fissa con due gradi di libertà. Il primo grado è dato da un giunto rotatorio, sulla base, che permette al braccio di ruotare di 360°(Tipicamente non verranno utilizzati tutti i gradi).

Il secondo grado di libertà, è fornito anch'esso da un giunto rotatorio ma con minore mobilità rispetto al primo infatti è sufficiente un movimento a 120°.

Gli altri tre gradi di libertà sono utilizzati per il polso in modo tale da garantire un qualsiasi orientamento alla mano del robot su cui verranno installati telecamera e puntatore laser.

La maggior parte dei movimenti vengono eseguiti dal polso per permettere ai colpi laser di provenire da una qualsiasi angolazione.

Il robot deve inoltre essere in grado di muovere i propri giunti ad una velocità tale da permettere di sparare i colpi laser alla giusta frequenza.



- **Pannello di materiale riflettente**

Viene utilizzato come sfondo alle spalle del giocatore ed è costituito da materiale lucido o semilucido in grado di riflettere l'infrarosso del puntatore in modo tale che la telecamera sia facilitata nel suo riconoscimento. Rimane





comunque una componente opzionale poiché le condizioni di illuminazione della stanza in cui avviene il gioco possono essere sufficienti per il riconoscimento del punto d'impatto del laser.

- **Oggetti di difesa di diversa superficie**

Vengono utilizzati tre oggetti con un'estensione superficiale differente in modo tale da rendere più o meno difficile la parata.

Il primo oggetto avrà la forma e le dimensioni di uno scudo ed è quello con la superficie più ampia.

Il secondo oggetto ha la forma di un guanto ed è quello a superficie intermedia.

Il terzo oggetto ha la forma di una spada ed è quindi l'oggetto con minore superficie d'impatto e il più difficile da usare.

Essi sono costituiti di un materiale che permette una forte riflessione per facilitare la telecamera nel riconoscimento del punto d'impatto del laser.

- **Sensori di contatto**

Sono utilizzati nella costruzione della rastrelliera dove riporre gli oggetti di difesa. Sono collegati al terminale che, monitorizzandone lo stato, capisce quale difesa viene utilizzata del giocatore nella sessione di gioco in seguito al segnale di mancato contatto.



- **Telecamera**

Viene utilizzata per individuare il punto d'impatto del colpo e per seguire il busto del giocatore ed è montata sul polso del robot insieme al puntatore laser.



- **Un puntatore laser**



Viene montato sul polso del robot affiancato alla telecamera ed emette i raggi laser che rappresentano i colpi sparati verso il giocatore.

- **Barra del punteggio**

Si tratta di una barra LED che viene aggiornata in tempo reale dopo l'analisi di ogni colpo lanciato dal robot e che permette al giocatore di sapere il punteggio accumulato. Esso poteva anche semplicemente essere mostrato sullo schermo del terminale ma con questa barra risulta molto più evidente, soprattutto durante il gioco quando l'attenzione del giocatore è focalizzata sulle azioni da compiere.

- **Barra dell'energia**

Si tratta di un'altra barra LED che informa il giocatore sul suo attuale livello di energia. Ogni led acceso corrisponde ad una parte dell'energia del giocatore. Quando un colpo del robot va a segno vengono spenti un numero di LED variabile in base al livello di difficoltà scelto.



- **Terminale di configurazione**



Viene utilizzato un PC come interfaccia di configurazione del gioco permettendo la scelta della difficoltà e della durata della partita. Verrà anche utilizzato per inserire l'eventuale punteggio nella classifica generale.

- **Occhiali per visione del laser**

Vengono forniti degli occhiali in dotazione nel sistema per aiutare l'utente nella visione del fascio laser del puntatore poiché a occhio nudo risulta visibile solo il punto di impatto del colpo.



## **RISORSE UMANE**

Il progetto è stato realizzato da due persone, dedicando un tempo complessivo di circa 280 ore. Il lavoro si è svolto per la maggior parte in gruppo e suddividendo equamente il carico di lavoro individuale.

<b>Membro del gruppo</b>	<b>Monte Ore</b>
Matteo Sancini	140
Stefano Ruschetta	140

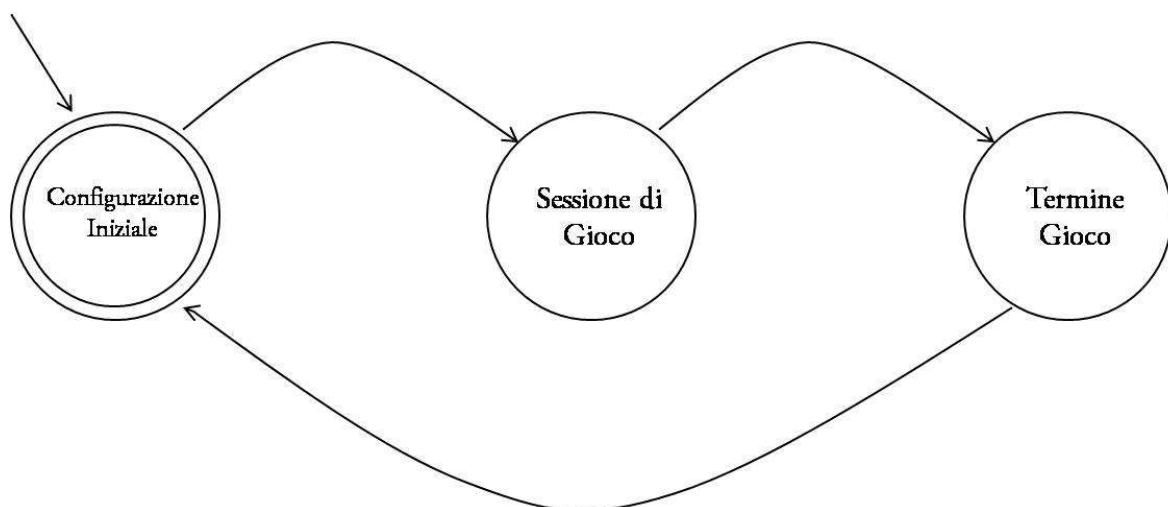
# CAPITOLO 5

In questo capitolo verrà mostrata la modellizzazione tramite un automa a stati finiti del gioco da noi ideato.

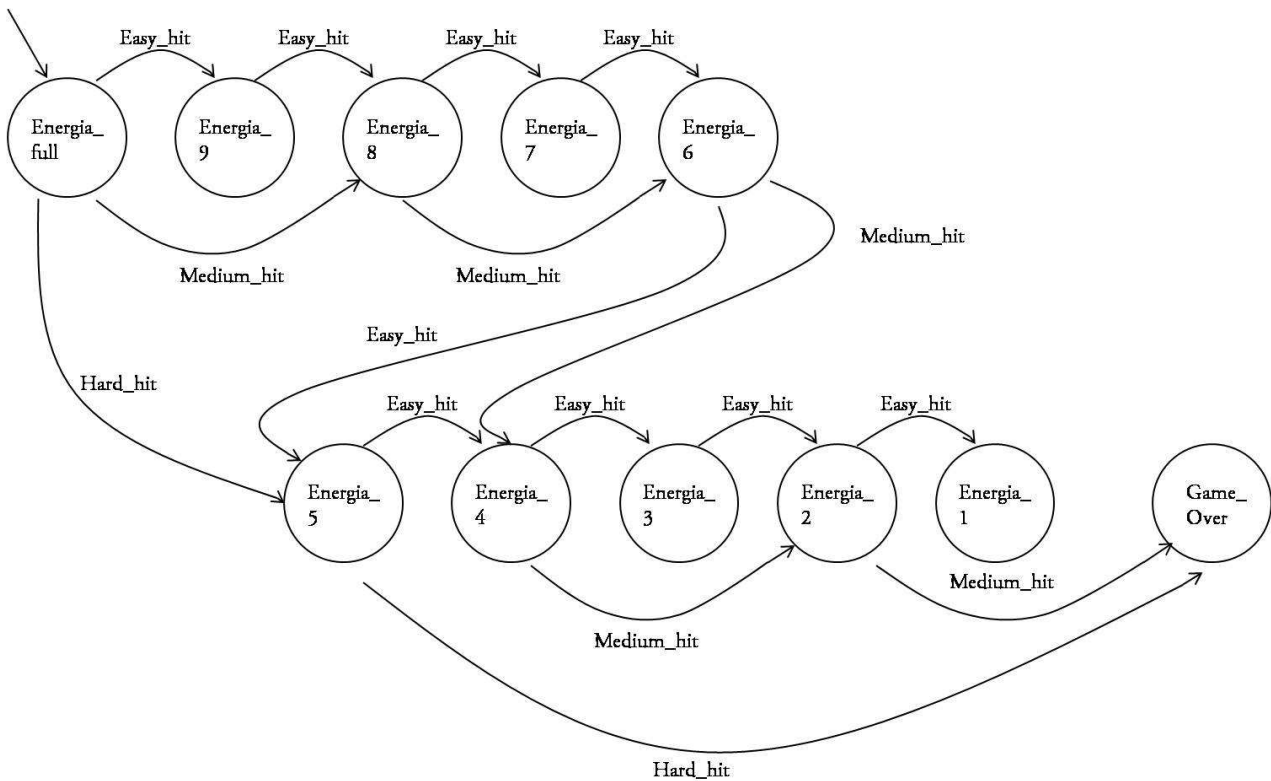
## MODELLIZZAZIONE DEL SISTEMA

Ad una prima analisi il sistema risulta costituito da tre macro parti:

- Configurazione Iniziale: in questo stato l'utente sceglie l'oggetto di difesa da adottare, la difficoltà e la durata della sessione di gioco tramite il terminale e prende infine posizione nella zona di inizio gioco marcata sul pavimento per garantire al braccio del robot il corretto agganciamento alla sua figura.
- Sessione di Gioco: in questo stato è presente la vera e propria interazione uomo-macchina in cui il sistema spara raggi laser contro l'utente che deve cercare di evitarli o pararli. Una volta raggiunta una delle due condizioni di terminazione viste in precedenza il sistema passa allo stato successivo.
- Termine Gioco: nell'ultimo stato termina la sessione di gioco, il giocatore deve quindi riporre l'oggetto di difesa e inserire il proprio nome in classifica nel caso abbia acquisito un punteggio sufficientemente alto. Successivamente il sistema si riporta allo stato iniziale per permettere al giocatore di iniziare una nuova partita.



## 5.1 Gestione energia



L'automata a stati finiti relativo alla gestione della barra LED dell'energia, che consente di visualizzare all'utente quanti colpi può ancora subire prima di perdere la partita, è il seguente:

Le transizioni presenti sono definite dai seguenti segnali:

- Easy\_hit: viene generato quando il giocatore viene colpito dal raggio laser e la modalità di gioco è impostata su FACILE;
- Medium\_hit: viene generato quando il giocatore viene colpito dal raggio laser e la modalità di gioco è impostata su MEDIO;
- Hard\_hit: viene generato quando il giocatore viene colpito dal raggio laser e la modalità di gioco è impostata su DIFFICILE.

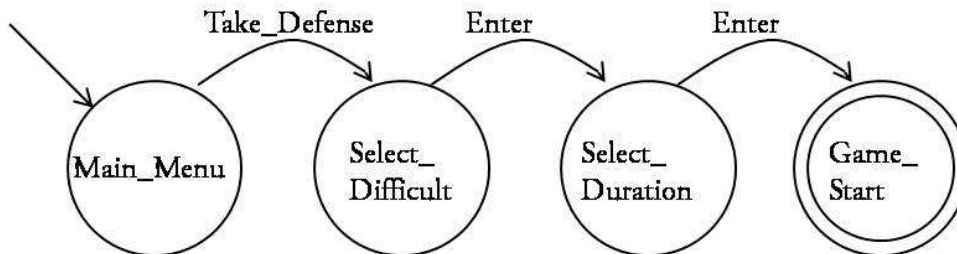
Gli stati sono invece definiti nel seguente modo:

- Energia Full:
  - Stato iniziale
  - Descrizione: il giocatore possiede il massimo livello di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_9
    - Medium\_hit → Energia\_8
    - Hard\_hit → Energia\_5
- Energia 9:
  - Descrizione: il giocatore possiede 9/10 livelli di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_8
- Energia 8:
  - Descrizione: il giocatore possiede 3/4 dell' energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_7
    - Medium\_hit → Energia\_6
    -
- Energia 7:
  - Descrizione: il giocatore possiede 7/10 livelli di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_6
- Energia 6:
  - Descrizione: il giocatore possiede 6/10 livelli di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_5
    - Medium\_hit → Energia\_4

- Energia 5:
  - Descrizione: il giocatore possiede la metà dell'energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_4
    - Hard\_hit → Game\_Over
  
- Energia 4:
  - Descrizione: il giocatore possiede il 4/10 livelli di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_3
    - Medium\_hit → Energia\_2
  
- Energia 3:
  - Descrizione: il giocatore possiede solo 3 livelli di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_2
  
- Energia 2:
  - Descrizione: il giocatore possiede solo 2 livelli di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Energia\_1
    - Medium\_hit → Game\_Over
  
- Energia 1:
  - Descrizione: il giocatore possiede un solo livello di energia
  - Transizioni:
    - Easy\_hit → Game\_Over
  
- Game Over:
  - Stato finale
  - Descrizione: il giocatore ha esaurito la propria energia e ha perso la partita.  
Arrivati in questo stato la partita termina.

## 5.2 Gestione menù iniziale

L'automa a stati relativo alla configurazione iniziale del sistema, in cui il giocatore può scegliere la difesa, la difficoltà di gioco e la durata della sessione, è mostrato in seguito:



Le transizioni presenti sono definite dai seguenti segnali:

- Take\_Defense: viene generato dai sensori di contatto quando il giocatore estrae l'oggetto di difesa dalla rastrelliera;
- Enter: viene generato quando il giocatore conferma le proprie scelte su difficoltà e durata della sessione di gioco;

Gli stati sono invece definiti nel seguente modo:

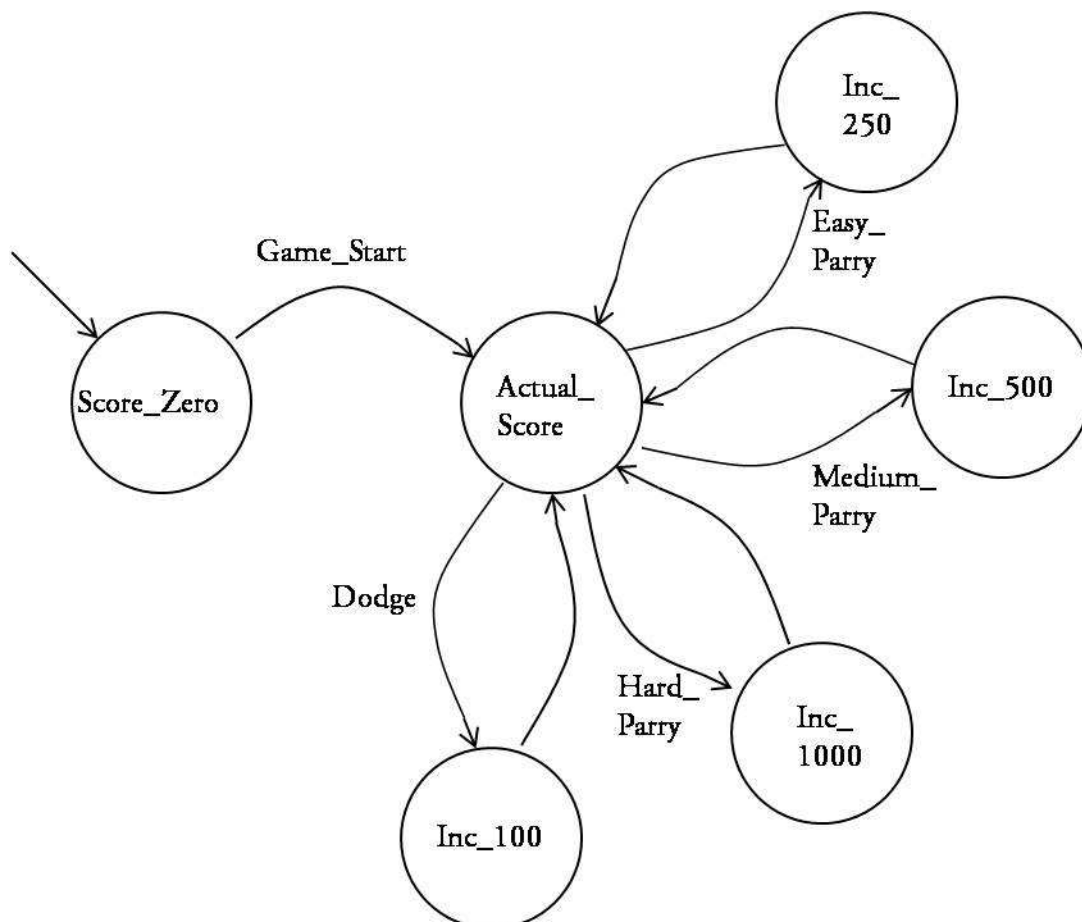
- Main\_Menu:
  - Stato iniziale
  - Descrizione: viene mostrato a terminale la schermata principale del gioco;
  - Transizioni:
    - Take\_Defense → Select\_Difficult
- Select\_Difficult:
  - Descrizione: viene mostrata a terminale la schermata di selezione della difficoltà di gioco;
  - Transizioni:
    - Enter → Select\_Duration



- Select Duration:
  - Descrizione: viene mostrato a terminale la schermata di selezione della durata della sessione di gioco;
  - Transizioni:
    - Enter → Game\_Start
- Game Start:
  - Stato finale
  - Descrizione: vengono propagati al resto del sistema i segnali su durata, tempo della sessione e tipologia di difesa scelta. Inoltre viene avviato il countdown al termine del quale inizia la sessione di gioco.

### 5.3 Gestione Punteggio

L'automa a stati relativo alla gestione del punteggio è qui mostrato:



Le transizioni presenti sono definite dai seguenti segnali:

- Game Start: viene generato al termine della configurazione iniziale (come visto nell'automa precedente) dopo il countdown e sancisce l'inizio del gioco vero e proprio;
- Easy Parry: viene generato quando il giocatore effettua una parata con lo scudo, difesa con una superficie ampia;
- Medium Parry: viene generato quando il giocatore effettua una parata con il guanto, difesa con una superficie media;
- Hard Parry: viene generato quando il giocatore effettua una parata con la spada, difesa con una superficie piccola;
- Dodge: viene generato quando il giocatore effettua una schivata;
- Void: sono delle transizioni automatiche che avvengono dopo gli incrementi dei punteggi per tornare all'analisi del punteggio attuale (freccette senza etichetta).

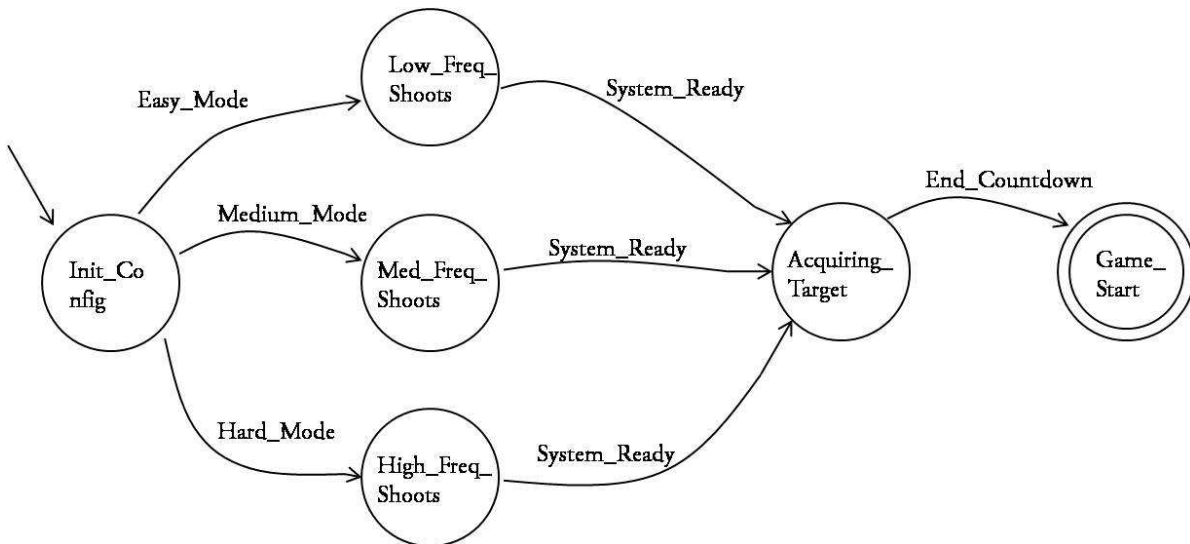
Gli stati sono invece definiti nel seguente modo:

- Score Zero:
  - Stato iniziale
  - Descrizione: è il punteggio iniziale della sessione di gioco ed è ovviamente impostato a 0;
  - Transizioni:
    - Game\_Start → Actual\_Score
- Actual Score:
  - Descrizione: è il punteggio attuale accumulato dal giocatore;
  - Transizioni:
    - Easy\_Parry → Inc\_250
    - Medium\_Parry → Inc\_500
    - Hard\_Parry → Inc\_1000
    - Dodge → Inc\_100

- Inc 100:
  - Descrizione: il punteggio del giocatore viene incrementato di 100 in seguito ad una schivata, indipendentemente dall'oggetto di difesa scelto;
  - Transizioni:
    - Void → Actual\_Score
- Inc 250:
  - Descrizione: il punteggio del giocatore viene incrementato di 250 in seguito ad una parata con lo scudo;
  - Transizioni:
    - Void → Actual\_Score
- Inc 500:
  - Descrizione: il punteggio del giocatore viene incrementato di 500 in seguito ad una parata con il guanto;
  - Transizioni:
    - Void → Actual\_Score
- Inc 1000:
  - Descrizione: il punteggio del giocatore viene incrementato di 1000 in seguito ad una parata la spada;
  - Transizioni:
    - Void → Actual\_Score

## 5.4 Gestione Configurazione Robot

L'automa a stati finiti che rappresenta la gestione della configurazione preliminare del robot è il seguente:



Le transizioni presenti sono definite dai seguenti segnali:

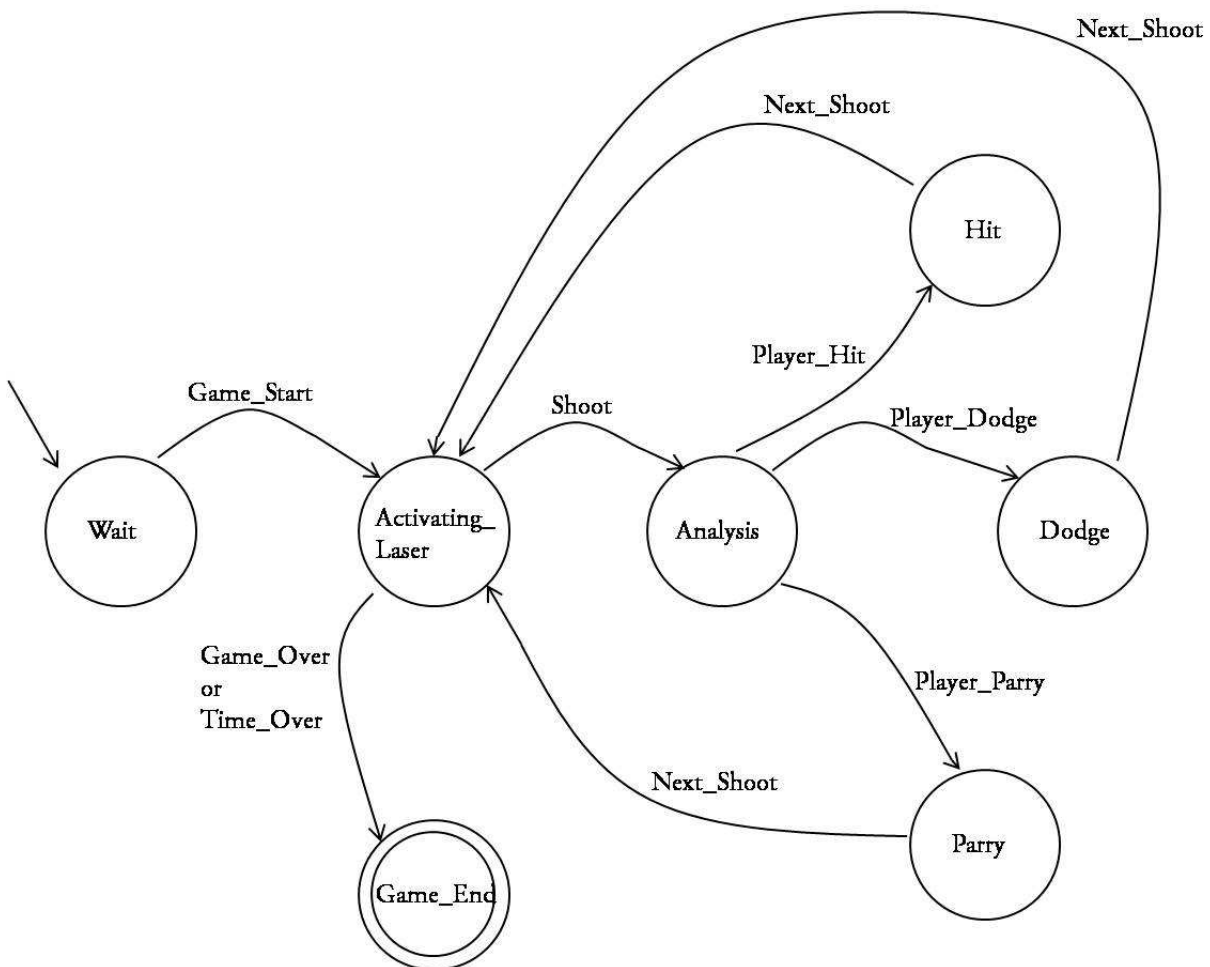
- Easy\_Mode: viene generato quando viene scelta la modalità di gioco FACILE nel menù iniziale;
- Medium\_Mode: viene generato quando viene scelta la modalità di gioco MEDIO nel menù iniziale;
- Hard\_Mode: viene generato quando viene scelta la modalità di gioco DIFFICILE nel menù iniziale;
- System\_Ready: viene generato al termine della configurazione dei parametri di movimento del robot;
- End\_Countdown: viene generato una volta terminato il conto alla rovescia durante il quale il bersaglio viene acquisito e che sancisce l'inizio della sessione di gioco.

Gli stati sono invece definiti nel seguente modo:

- Init Config:
  - Stato iniziale
  - Descrizione: è lo stato in cui si trova il robot quando è a riposo, cioè con tutti i giunti nella loro posizione zero;
  - Transizioni:
    - Easy\_Mode → Low\_Freq\_Shoots
    - Medium\_Mode → Med\_Freq\_Shoots
    - Hard\_Mode → High\_Freq\_Shoots
- Low Freq Shoots:
  - Descrizione: i parametri del robot vengono configurati in modo che la frequenza dei colpi sia bassa (7 secondi tra un colpo e il successivo) e l'intervallo tra puntamento e sparo (targeting) sia di 2 secondi;
  - Transizioni:
    - System\_Ready → Acquiring\_Target
- Med Freq Shoots:
  - Descrizione: i parametri del robot vengono configurati in modo che la frequenza dei colpi sia media (5 secondi tra un colpo e il successivo) e l'intervallo tra puntamento e sparo (targeting) sia di 1 secondo;
  - Transizioni:
    - System\_Ready → Acquiring\_Target
- High Freq Shoots:
  - Descrizione: i parametri del robot vengono configurati in modo che la frequenza dei colpi sia alta (3 secondi tra un colpo e il successivo) e l'intervallo tra puntamento e sparo (targeting) sia di 0.5 secondi;
  - Transizioni:
    - System\_Ready → Acquiring\_Target

- Acquiring Target:
  - Descrizione: il robot si muove in modo da far acquisire alla telecamera, montata sul suo braccio, il busto del giocatore che si trova nella posizione di inizio gioco marcata;
  - Transizioni:
    - End\_Countdown → Game\_Start
- Game Start:
  - Stato finale
  - Descrizione: il sistema è pronto per avviare la sessione di gioco, i parametri del robot sono stati configurati e il bersaglio è sotto tiro.

## 5.5 Gestione dell'esito dei colpi



L'automa a stati finiti che modella il riconoscimento dei colpi da parte della telecamera è descritto come segue:

Le transizioni presenti sono definite dai seguenti segnali:

- Game\_Start: viene generato quando il giocatore è stato agganciato dalla telecamera e la sessione di gioco ha inizio;
- Shoot: viene generato quando viene sparato il colpo vero e proprio cioè quando la telecamera rileva l'immagine da analizzare;
- Player\_Hit: viene generato quando, dall'analisi dell'immagine catturata dalla telecamera, il giocatore risulta colpito;
- Player\_Dodge: viene generato quando dall'analisi video, il giocatore risulta essere riuscito a schivare il laser;
- Player\_Parry: viene generato quando il giocatore riesce a parare il colpo laser con l'oggetto di difesa ;
- Next\_Shoot: viene generato quando il sistema è pronto a sparare il successivo colpo laser;
- Game\_Over: viene generato quando il giocatore termina tutta la propria energia(barra LED vuota)
- Time\_Over: viene generato quando il tempo della sessione di gioco termina, cioè quando il giocatore riesce a vincere la sessione.
- 

Gli stati sono invece definiti nel seguente modo:

- Wait:
  - Stato iniziale
  - Descrizione: è lo stato in cui si trova il sistema prima che venga dato l'ordine di avvio della sessione di gioco;
  - Transizioni:
    - Game\_Start → Activating\_Laser

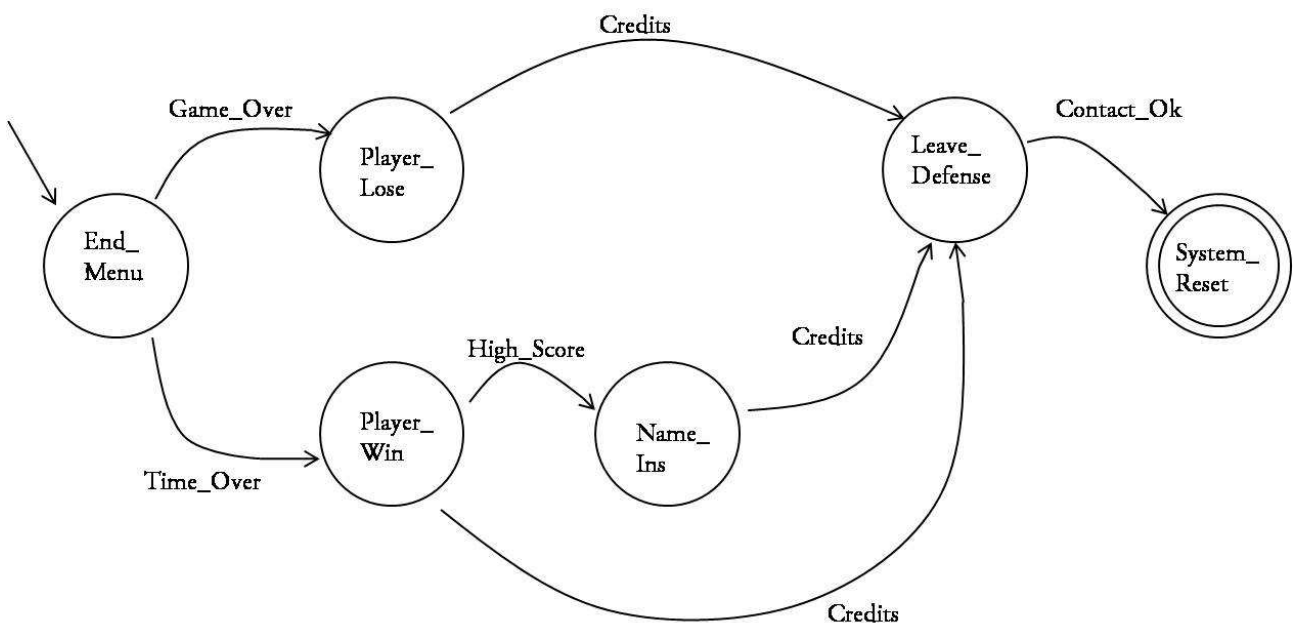
- Activating\_Laser:
  - Descrizione: viene attivato il puntatore laser per mostrare al giocatore dove il colpo andrà a cadere qualche istante dopo;
  - Transizioni:
    - Shoot → Analisis
  
- Analisis:
  - Descrizione: viene analizzata l'immagine acquisita durante il momento dello sparo in modo da rilevare l'esito del colpo laser;
  - Transizioni:
    - Player\_Hit → Hit
    - Player\_Dodge → Dodge
    - Player\_Parry → Parry
  
- Hit:
  - Descrizione: il giocatore è stato colpito, vengono quindi emessi i relativi segnali al sistema gestione energia indicando anche l'oggetto di difesa scelto nella sessione (in pratica genera Easy\_Hit, Medium\_Hit e Hard\_Hit visti negli altri automi);
  - Transizioni:
    - Next\_Shoot → Activating\_Laser
  
- Dodge:
  - Descrizione: il giocatore ha schivato il colpo, vengono quindi emessi i relativi segnali al sistema punteggio ed energia;
  - Transizioni:
    - Next\_Shoot → Activating\_Laser



- Parry:
  - Descrizione: il giocatore è stato colpito, vengono quindi emessi i relativi segnali al sistema punteggio indicando anche la difesa adottata nella sessione di gioco (in pratica genera Easy\_Parry, Medium\_Parry e Hard\_Parry visti negli altri automi);
  - Transizioni:
    - Next\_Shoot → Activating\_Laser
  
- Game\_End:
  - Stato Finale
  - Descrizione: il gioco raggiunge il suo termine, i giunti del robot vengono riportati alla configurazione iniziale e viene mostrata a terminale la schermata di fine gioco.

## 5.6 Gestione fase terminale del gioco

L'automa a stati finiti relativo alla parte terminale del gioco è il seguente:



Le transizioni presenti sono definite dai seguenti segnali:

- Game Over: viene generato quando il giocatore termina tutta la propria energia(barra LED vuota) come visto in precedenza;
- Time Over: viene generato quando il tempo della sessione di gioco termina, cioè quando il giocatore riesce a vincere la sessione, come visto in precedenza;
- Credits: viene generato per ringraziare il giocatore di aver partecipato a questa esperienza e per dare informazioni sugli ideatori del gioco
- High Score: viene generato nel caso in cui il giocatore abbia raggiunto un punteggio sufficientemente elevato da entrare in classifica;
- Contact Ok: viene generato una volta riposta l'oggetto di difesa nella rastrelliera.

Gli stati sono invece definiti nel seguente modo:

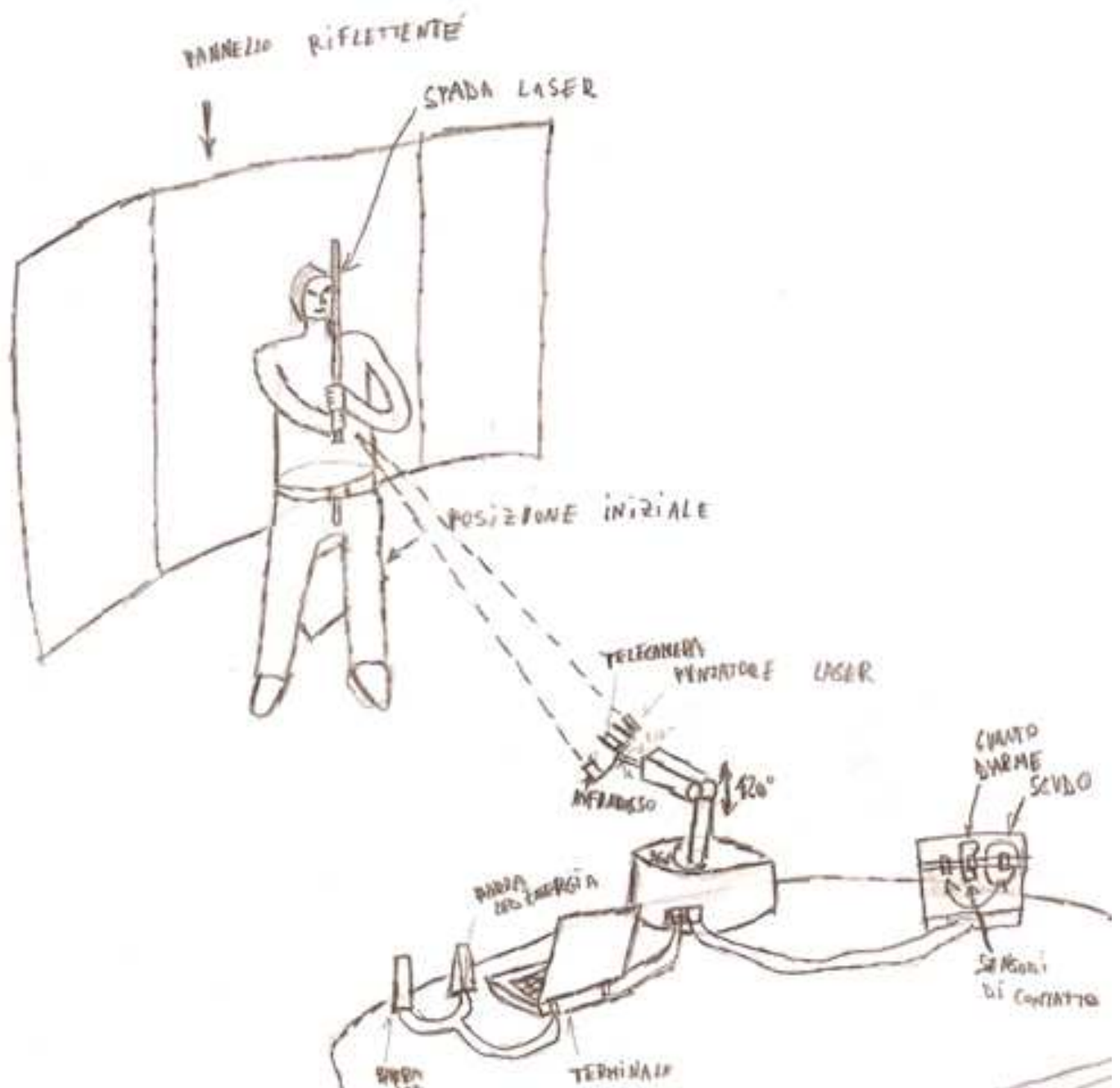
- End\_Menu:
  - Stato iniziale
  - Descrizione: la sessione di gioco termina e viene mostrata a terminale la schermata conclusiva;
  - Transizioni:
    - Game\_Over → Player\_Lose
- Player\_Lose:
  - Descrizione: il giocatore ha perso la partita poiché è stato colpito troppe volte;
  - Transizioni:
    - Credits → Leave\_Defense
- Player\_Win:
  - Descrizione: il giocatore ha vinto la partita poiché è riuscito a non esaurire la propria energia per l'intera durata della sessione di gioco ;
  - Transizioni:
    - Credits → Leave\_Defense
    - High\_Score → Name\_Ins

- Name\_Ims:
  - Descrizione: il giocatore ha vinto la partita e ha raggiunto un punteggio abbastanza elevato da entrare in classifica;
  - Transizioni:
    - Credits → Leave\_Defense
  
- Leave\_Defense:
  - Descrizione: il sistema si pone in attesa che il giocatore riponga l'oggetto di difesa nella rastrelliera;
  - Transizioni:
    - Contact\_Ok → System\_Reset
  
- System\_Reset:
  - Stato finale;
  - Descrizione: il sistema si riconfigura nella situazione iniziale azzerando tutti i segnali generati.

# CAPITOLO 6

In questo capitolo mostreremo uno scenario visivo per far capire meglio come siano strutturati hardware e gioco.

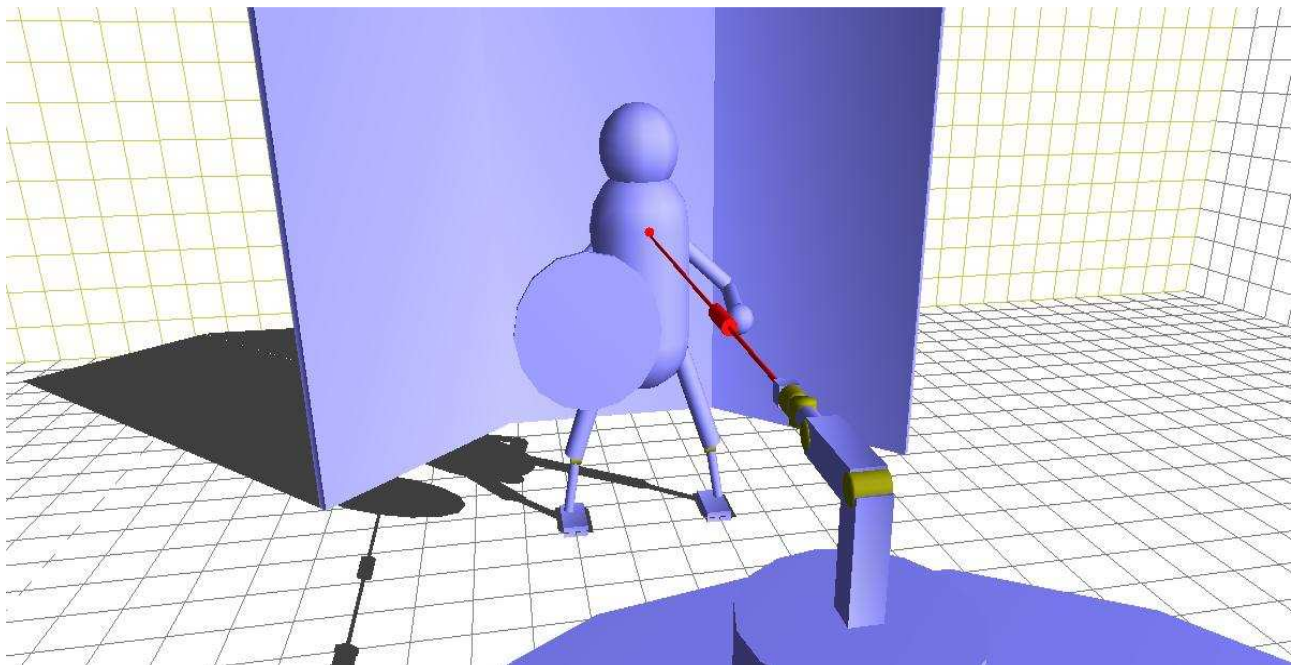
## SCENARIO GENERALE



Di seguito verranno mostrate alcune immagini realizzate tramite un sistema di modellazione base identificare i tre eventi più importanti che si possono verificare durante la sessione di gioco.

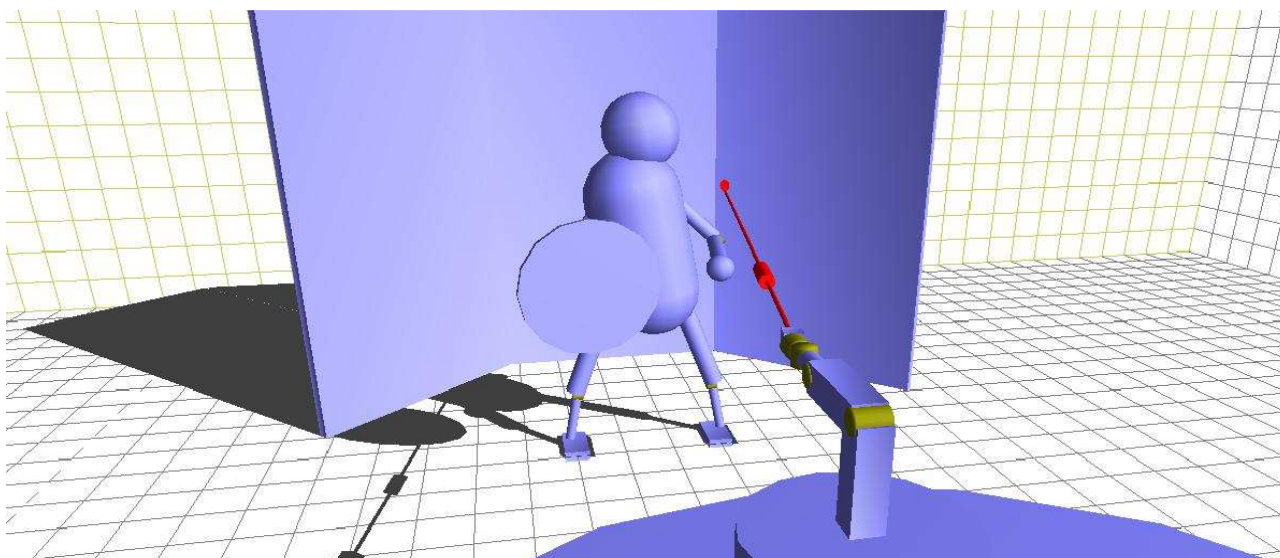
Mostreremo un esempio per ogni possibilità di impatto del laser ovvero focalizzandoci sui tre casi in cui il giocatore viene colpito, il giocatore schiva il colpo e il giocatore para il colpo con l'oggetto messo a sua disposizione.

## 6.1 Giocatore colpito



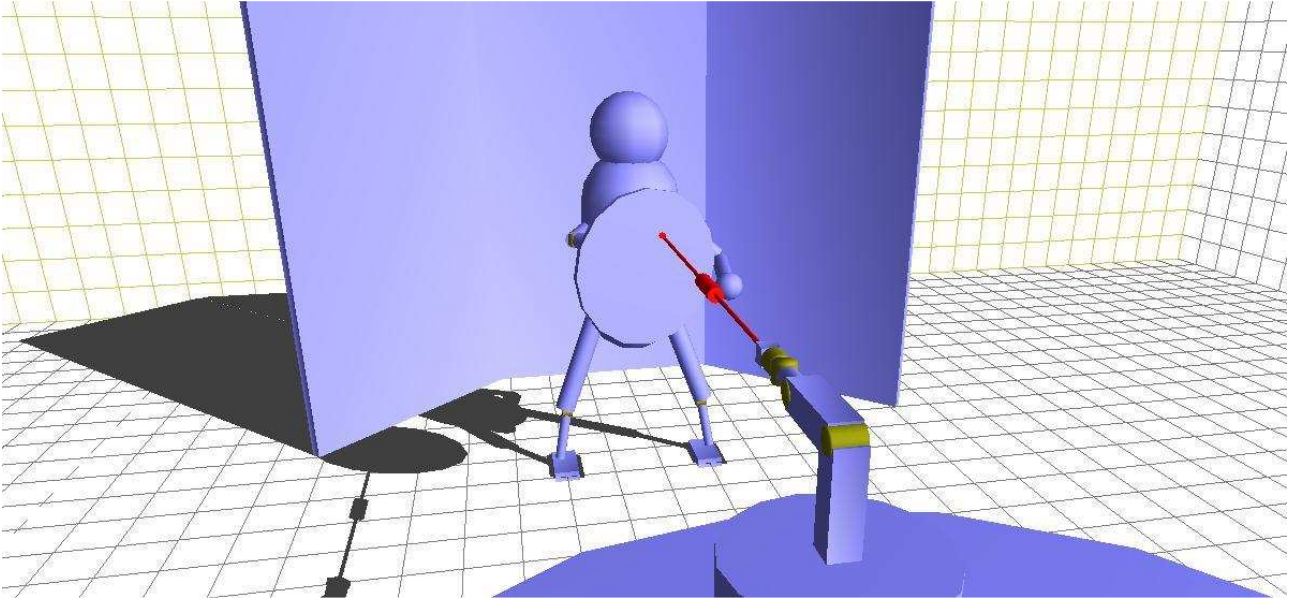
Il colpo dal robot è partito e nel giro di pochi millesimi di secondo raggiungerà l'obiettivo. Il giocatore in questo caso non è riuscito a prevenire attraverso la parata o la schivata un danno nei suoi confronti. Esso perderà energia e punti.

## 6.2 Schivata



Nel seguente caso il giocatore è riuscito ad anticipare il colpo del laser individuando la direzione del laser e spostandosi in anticipo. Il laser ovviamente è mobile sul robot e segue il giocatore attraverso l'algoritmo della telecamera dell'istogramma colore. Questo dimostra che il gioco è molto fisico e dinamico e l'area di movimento del giocatore non è delle più piccole. Il giocatore guadagnerà dei punti.

## 6.3 Parata



In questo caso il colpo del robot è diretto in un punto del busto dove l'utente è stato in grado di spostare l'oggetto di difesa a sua disposizione in un tempo sufficiente per pararlo senza problemi. La parata probabilmente è l'esito che si avrà il maggior numero di volte nel corso della sessione ma bisogna considerare che comunque il gioco è molto dinamico quindi non è sempre semplice per il giocatore parare il colpo. Il giocatore guadagnerà dei punti.

Lo scopo principale di queste tre immagini comunque è solo quello di dare un'idea generale dello scenario e di come il gioco evolve durante la sessione con i tre risultati possibili dell'esito di un colpo lanciato dal robot. Il robot costruito in questo sistema vuole essere solo un esempio e non è stato creato come potrebbe essere realmente. Allegato al CD nel materiale in forma elettronica è disponibile il modello del sistema creato tramite il programma di simulazione Juice da cui sono tratte le immagini appena viste.

# CAPITOLO 7

In questo capitolo discuteremo principalmente sull'analisi di fattibilità del gioco da noi ideato valutando le tecnologie a disposizione che possono portare a modifiche sull'uso del materiale.

## ANALISI DI FATTIBILITA'

Da un'analisi della struttura del sistema è possibile affermare che i componenti necessari alla sua implementazione sono di facile reperibilità. Tra di essi ci sono il pannello di sfondo che verrà opportunamente dimensionato per la struttura del gioco, le barre dei led, il terminale, i sensori di contatto e il materiale riflettente necessario a ricoprire gli oggetti di difesa.

E' possibile inoltre costruire opportunamente gli oggetti utilizzati per la difesa del giocatore senza alcun tipo di problema.

Entrando nel dettaglio del gioco analizzeremo le parti principali che lo compongono valutandone attentamente la fattibilità.

### 7.1 Terminale e software di gestione del sistema

Il terminale di configurazione(PC) rappresenta il cuore del sistema. Su di esso viene installato il programma che permette la gestione del gioco con tutti i parametri necessari. Quest' applicazione è suddivisa in due macro-parti: la prima si occupa della gestione dell' interfaccia utente mentre la seconda si occupa dell'analisi video e di gestione del robot.

Per la parte di interfaccia utente occorre che il programma riconosca, in base ai sensori di contatto, l'oggetto di difesa scelto dall'utente e permetta di impostare la durata della sessione di gioco e il livello di difficoltà. Inoltre deve consentire all'utente in caso di punteggio sufficientemente alto di inserire il proprio nickname.

Analizzando la parte di interfaccia utente possiamo affermare che la sua complessità è minima ed è quindi facilmente realizzabile con la maggior parte dei linguaggi di programmazione in auge.



La seconda parte del programma si occupa della gestione del gioco vera e propria: deve configurare il robot in modo tale da rendere frequenza e velocità dei colpi consoni alle scelte effettuate dal giocatore, deve permettere al robot di seguire il giocatore attraverso la telecamera e inoltre deve analizzare le immagini fornite da essa per verificare l'esito dei colpi con conseguente aggiornamento delle barre LED di stato.

Analizzando la parte di gestione del gioco possiamo dire che questa è la parte decisamente più complessa da realizzare perché deve coordinare diversi aspetti del gioco: inseguimento del giocatore, gestione giunti del robot e valutazione esito dei colpi.

I primi due obiettivi sono correlati tra di loro poiché il robot deve muovere i suoi giunti in modo tale che la telecamera rimanga puntata sul giocatore.

Per fare questo è stato creato un appropriato algoritmo [2] che aggancia dei punti sul busto del giocatore permettendo di poterlo seguire senza difficoltà. In pratica il sistema seleziona una porzione d'immagine, in questo caso il busto del giocatore che è posizionato nell'area marcata di inizio gioco, e la si circoscrive in una sezione rettangolare di cui sono note posizione e dimensione. Dopo aver agganciato il busto bisogna consentire al robot di identificarlo anche nei fotogrammi successivi, quindi seguire il movimento dell'utente durante la sessione. Ciò si ottiene attraverso lo studio della distribuzione statistica del colore nella regione selezionata utilizzando il calcolo dell'istogramma colore.

La parte di valutazione dei colpi si basa sull'analisi della diversa rifrazione dell'infrarosso sulle superfici d'impatto. Abbiamo scoperto che la luminosità di un ambiente, così come la luminosità minima delle telecamere infrarosso, si esprime in Lux. E' un parametro importante per la configurazione della telecamera, in base all'ambiente in cui sarà installata.

La luce che colpisce l'obiettivo delle telecamere, non è però quella dell'ambiente, in quanto molto raramente la telecamera sarà rivolta direttamente verso la sorgente luminosa. Bisogna più precisamente considerare la riflessione della luce e in particolare dell'infrarosso sulla superficie ripresa dalla telecamera. Gli oggetti, a seconda della loro natura, riflettono una parte della luce e dell'infrarosso che li colpisce e ne assorbono la rimanenza. Poiché il materiale dello sfondo, quello che ricopre l'oggetto e i vestiti hanno un coefficiente di riflessione diverso tra di loro è possibile, in una fase preliminare, istruire il sistema nel valutare l'esito dei colpi in base a questi parametri. Una normale webcam privata del filtro interno in dotazione, utile a rendere l'immagine acquisita più simile a quella vista dall'occhio umano, è favorita nella visualizzazione dello spettro infrarossi. In questo modo dopo un opportuno filtraggio rimane visibile solo il punto d'impatto del raggio laser, la cui intensità determina l'esito del colpo.

Per l'analisi grafica del flusso video acquisito abbiamo individuato nel programma LabView (o nella sua estensione Robolab) un'ottima soluzione grazie alle numerose librerie di imaging digitale di cui è dotato.

Tramite opportuni strumenti di filtraggio messi a disposizione da Labview siamo in grado di isolare il punto di impatto del raggio laser dal flusso video, e analizzarne la sua intensità in modo da capire su quale tipo di materiale esso stia impattando, in modo da capire l'esito di ogni colpo sparato dal robot. Questo programma inoltre è in grado di gestire i dati in ingresso e in uscita di qualsiasi porta del PC. In questo modo inviando opportuni dati è possibile modificare ciò che viene visualizzato nelle barre LED, tenendo così punteggio e energia aggiornati in tempo reale, e comandare le posizioni dei giunti del robot collegato al PC.

Possiamo quindi affermare la fattibilità di questa parte di sistema nonostante la notevole complessità.

Visto i compiti che deve svolgere il programma di analisi e configurazione è necessario un PC dotato dei seguenti requisiti minimi (sufficienti per l'esecuzione ottimale di LabView):

Processore: 1.8 GHz;

RAM: 512 Mb;

Sistema operativo: Windows XP/Vista/7;

Sistema audio: chipset integrato;

Connettori e collegamenti: 1 porta seriale/USB, 4 porte USB per le due barre led, la telecamera e i sensori di contatto.

## 7.2 Robot

Il robot è dotato di 5 gradi di libertà che gli permettono di potersi muovere e seguire il bersaglio con estrema facilità e nelle varie angolazioni. In realtà sono sufficienti solo 3 gradi di libertà nel polso del robot per coprire tutte le possibili angolazioni da cui far partire il colpo, si vogliono però fornire i 2 gradi di libertà aggiuntivi per favorire l'agganciamento alla figura del giocatore.

Analizzandone la sua struttura è possibile affermare la sua realizzazione: esso sarà dotato da soli giunti rotatori, uno sulla base per permettere una rotazione a 360° ampliando l'azione del gioco, un giunto rotatorio verticale per permettere di alzare o abbassare il braccio di circa 120° e un polso a 3 gradi di libertà attaccato sull'estremità del braccio in modo da rispettare la convenzione degli angoli di Eulero che permette alla mano un qualsiasi orientamento. E' inoltre possibile fare in modo che la velocità angolare con cui si muovono i giunti sia sufficientemente elevata da mantenere l'inquadratura dell'immagine sul giocatore durante i suoi movimenti infatti i giunti rotatori che usualmente si trovano in commercio riescono a ruotare di un grado in un millisecondo di tempo. Considerando che il tempo di targeting del robot alla massima difficoltà è 0.5 secondi ovvero 500 millisecondi e che un grado di rotazione a livello del giunto comporta un'ampia variazione del punto di impatto alla distanza di circa tre metri possiamo concludere che è possibile spostare il laser rispettando i vincoli di tempo imposto dalle regole del gioco. Considerando quanto appena detto occorre considerare maggiormente la rotazione minima eseguibile dal giunto piuttosto che la velocità di rotazione. Di seguito mostreremo le caratteristiche tecniche dei servomotori Hitec modello HSR-8498HB atti a muovere i giunti che sono facilmente reperibili in qualsiasi negozio specializzato:

Cuscinetti	2
Coppia Kg*cm	7.4 Kg(6Vdc)
Velocità sec/60°	0.2 (6Vdc)
Peso(gr)	55
Materiale ingranaggi	Karbonite
Angolo di rotazione 190°	(0.550ms ... 2.100ms)
Dimensioni	40x20x37 mm

Questi servomotori sono in grado di fornire informazioni sulla propria posizione, caratteristica fondamentale per focalizzarsi sulla rotazione minima del giunto, e sono altresì programmabili dall'utente.

Questo potrebbe essere un esempio del robot da utilizzare:

Gradi di libertà: 4

Servomotori di tipo A: 4

Controllo dei motori: Scheda PC Servo Control



Il robot deve essere collegato al PC attraverso una porta seriale, tuttavia è possibile usare un adattatore per collegarlo via USB. In questo modo è anche possibile configurare la scheda di controllo dei servomotori.

Alleghiamo nel CD un filmato sul funzionamento del robot.

### 7.3 Puntatore Laser e Occhiali

Data l'analisi effettuata abbiamo scoperto che il puntatore laser possiede un ampio spettro ad infrarosso che ci è utile nella valutazione dell'esito del colpo lanciato dal robot.

Dato che nella nostra applicazione occorre solamente mettere in risalto il punto d'impatto di ogni colpo è sufficiente utilizzare un laser di classe 1 indifferentemente dal suo colore (RGB) in modo da scongiurare eventuali danni da esposizione al giocatore. Inoltre questo permette un risparmio sulla potenza elettrica da fornire poiché il consumo è di pochi milliwatt.

Abbiamo tuttavia degli occhiali utili al giocatore al fine di poter vedere il raggio laser emesso dal puntatore e questo rende più semplice all'utente individuare la direzione del colpo.

## **7.4 Barre LED**

Le barre LED sono di facile reperibilità e ad un costo relativamente basso e questo ci ha spinto a considerarli come miglior interfaccia visiva tra l'utente e il sistema per la visualizzazione del punteggio e dell'energia rimanente. I LED, inoltre, hanno un'alta affidabilità e non deteriorano le loro caratteristiche nel tempo e con l'uso.

## **7.5 Sensori di Contatto**

I sensori di contatto rispondono con uno stato logico alto quando vengono premuti. Sono sensori di facile costruzione e comunque facilmente reperibili ad un costo irrisorio.

## **7.6 Telecamera**

Per l'acquisizione dell'immagine abbiamo pensato di utilizzare una webcam di buona qualità dotato di queste caratteristiche:

Dispositivo: Videocamera web;

Macchina fotografica: Colore;

Tipo sensore ottico: 3 Mpx;

Messa a fuoco: Automatico;

Interfacce: Hi-speed USB;

Requisiti di sistema: Windows XP/Vista;

Immagine ferma: fino a 30 fotogrammi al secondo;

Dobbiamo prendere una webcam con caratteristiche elevate per permettere la corretta analisi sul flusso video registrato con la conseguente necessità di una qualità del fotogramma elevata.

## **7.7 Collegamenti**

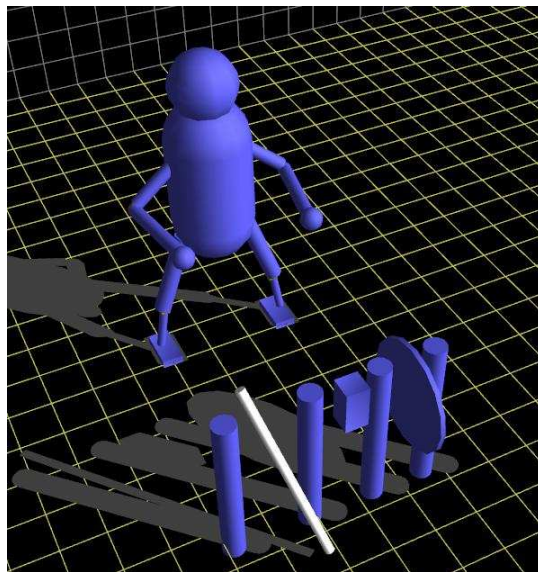
E' possibile affermare che è possibile collegare senza alcuna difficoltà e con opportune modifiche hardware sia le barre dei led che i sensori di contatto al terminale in modo da poter essere gestiti durante tutta la fase del gioco.

# CAPITOLO 8

In questo capitolo viene fornito un esempio di sessione di gioco attraverso una storyboard in modo da valutare qualitativamente le situazioni in cui ci si trova durante il suo svolgimento.

## STORYBOARD

### Selezione Difesa



Il giocatore seleziona l'oggetto di difesa da adottare durante la sessione di gioco tra i tre disponibili. Il mancato contatto con i sensori posti nella rastrelliera fa partire la sessione di configurazione iniziale.

## Selezione difficoltà



Dopo aver preso l'oggetto di difesa il giocatore seleziona la difficoltà di gioco attraverso il terminale.

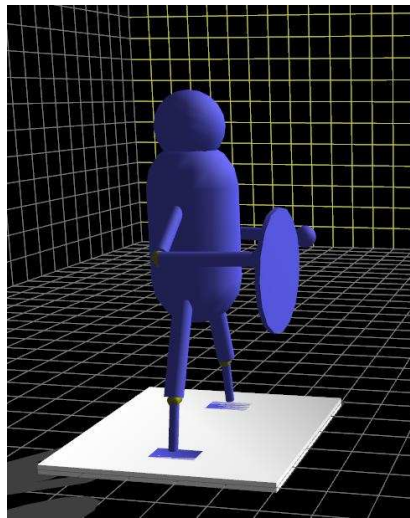
## Selezione durata



Successivamente viene scelta la durata della sessione di gioco.

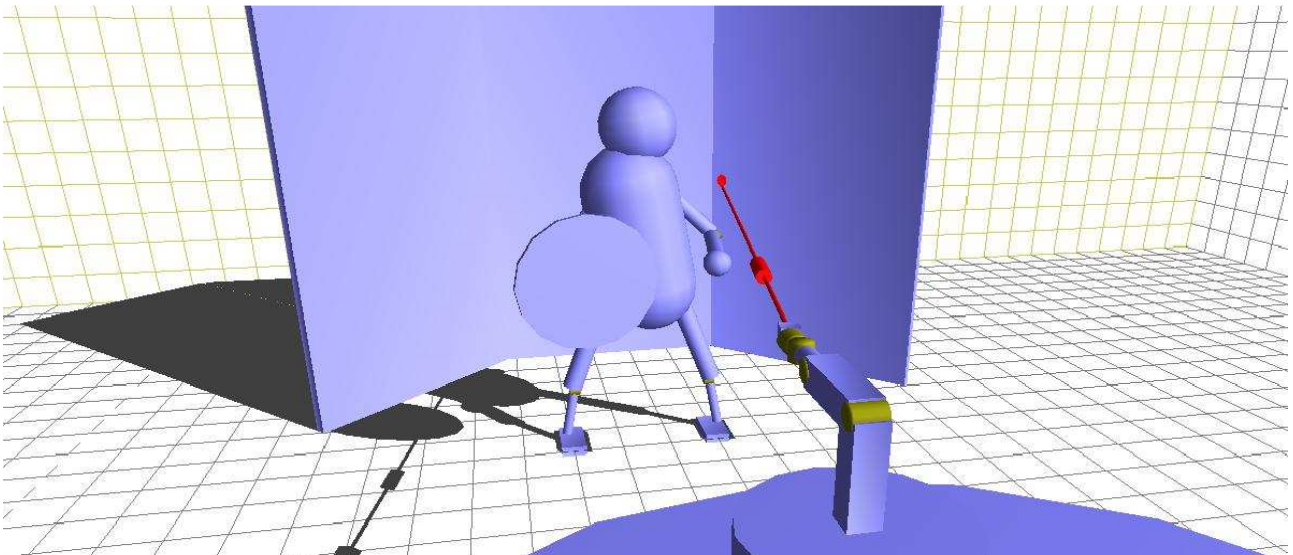


## Posizionamento Iniziale



Il giocatore si pone poi nell'area marcata di inizio gioco, per permettere alla telecamera di agganciarlo in modo da poterlo seguire durante la l'intera sessione, facendo partire un Countdown. Al termine del conto alla rovescia si passa alla vera e propria fase di gioco.

## Battaglia



Il sistema spara i colpo laser contro il giocatore che deve cercare di evitare o parare con l'oggetto di difesa.

## Vittoria Robot



Se il giocatore termina la propria la propria energia per aver subito troppi colpi, il gioco termina.

## Vittoria Giocatore



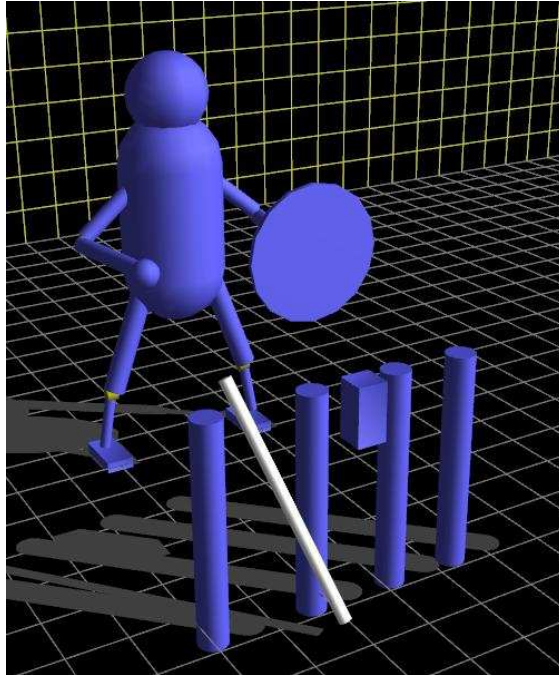
Se il giocatore sopravvive fine al termine del tempo di gioco vince.

## Classifica



Se il giocatore vince la sessione di gioco totalizzando un sufficiente punteggio ha diritto ad inserire il proprio nickname in classifica.

## Riposizionamento oggetti di difesa



Al termine della sessione di gioco, qualunque sia stato il suo esito, il giocatore deve riporre l' oggetto di difesa nella rastrelleria ristabilendo il contatto del sensore e riportando il sistema alle sue condizioni iniziali.

# CAPITOLO 9

In questo capitolo affronteremo la valutazione del gioco attraverso delle euristiche predisposte a tale scopo.

## VALUTAZIONE

### 9.1 Game play

Per prima cosa vogliamo valutare il game play del nostro sistema utilizzando determinate euristiche rispettate a livello di creazione dei giochi.

1. La fatica del giocatore è minimizzata da varie attività durante il gioco;

*Il nostro sistema prevede delle sessioni di gioco molto attive e di durata limitata ed è quindi possibile sostenere che l'utente potrà effettuare delle soste per minimizzare la fatica durante le varie sessioni.*

2. Il gioco fornisce obiettivi chiari e obiettivi di intermezzo durante le sessioni;

*Il nostro sistema fornisce in maniera chiara l'obiettivo principale del gioco ma comunque tutt'ora risulta sprovvisto di obiettivi di intermezzo secondari.*

3. Esiste un tutorial del gioco che mima le azioni che devono essere eseguite dal player;

*Attualmente non è stato sviluppato né progettato un tutorial per il gioco in questione in quanto esso risulta di estrema semplicità e di facile comprensione. E' tuttavia possibile aggiungerlo, una volta sviluppato, senza alcun problema nella fase preliminare di scelta di difficoltà e durata della sessione.*

4. Il gioco è divertente da rigiocare;

*Per quanto concerne il gioco in sé riteniamo sia divertente da rigiocare anche se a nostro parere non per lungo tempo. Infatti il gioco prevede sessioni di breve durata e molto divertenti.*

5. Il game play è bilanciato con differenti modi per vincere la partita;  
*Nel nostro sistema esiste un solo modo per vincere la partita che consiste nel non prendere colpi sufficienti a svuotare la barra led rappresentante la tua vita. Tuttavia essendo provvisto di un sistema a punteggio il giocatore potrà decidere a sua scelta se schivare i colpi o pararli con l'oggetto di difesa durante la sessione e tutto ciò a seconda di quello che il giocatore vuole ottenere a livello di punteggio.*
  
6. Il gioco è divertente per il giocatore prima, lo sviluppatore poi e il computer per ultimo;  
*Riteniamo di aver rispettato le richieste di classifica dell'euristica precedente.*
  
7. Il giocatore percepisce un senso di controllo sul sistema portando ad una reazione adeguata dello stesso;  
*Dalle nostre osservazioni risulta chiaro che il giocatore ha il controllo completo nel gioco con il robot che reagirà in maniera adeguata alle mosse del giocatore per cercare di metterlo in difficoltà il più possibile senza però minare la giocabilità del sistema.*
  
8. Il gioco dà delle ricompense durante il gioco per coinvolgere maggiormente il giocatore;  
*Il gioco non dispone di obiettivi di intermezzo perciò non esistono ricompense durante il gioco ma eventualmente alla fine di ogni sessione se il punteggio del giocatore sarà sufficientemente alto.*
  
9. Il gioco crea pressioni al giocatore senza frustrarlo;  
*Il gioco è stato studiato in modo da creare fastidi e pressioni al giocatore e in questo senso va anche la scelta del livello di difficoltà impostabile dal player. Riteniamo che anche nella massima difficoltà possibile il gioco risulti per quanto difficile divertente da giocare senza creare frustrazioni al giocatore.*
  
10. La competizione è una esperienza positiva e divertente;  
*Riteniamo che la competizione tra uomo e robot proposta nel nostro sistema sia molto divertente e quindi positiva e invoglia il giocatore a continuarla.*

## 9.2 Game Story

Il nostro gioco è stato sviluppato per esplicitare al massimo la competizione che può svilupparsi tra un giocatore ed un robot e avendo come pregio principale sessioni di gioco brevi ma intense e divertenti. Di conseguenza il gioco non dispone di una storia che sarebbe comunque difficile da creare per le caratteristiche del nostro sistema. Risulterebbe comunque possibile creare una sorta di storia come avviene in qualsiasi gioco picchiaduro del momento, ovvero una serie di combattimenti consecutivi con avversari sempre più forti fino ad incontrare il più potente tra essi. Essendo il nostro sistema improntato sulle orme di Star Wars sarebbe possibile prendere da lì i nomi dei vari avversari impostando il livello in base alla loro forza e coinvolgendo il giocatore su colui che si trova davanti con frasi e suoni caratteristici dell'avversario.

## 9.3 Meccaniche di gioco

1. Il gioco reagisce in maniera consistente e coinvolgente alle azioni del giocatore;

*Il gioco è stato strutturato in modo da reagire in maniera appropriata alle azioni dell'utente. La reazione consiste nel mettere in difficoltà l'utente dopo ogni colpo lanciato cercando di colpire un diverso punto del busto del giocatore.*

2. Il giocatore è capace di verificare il suo stato durante il gioco e vedere l'obiettivo da realizzare;

*Durante la sessione di gioco l'utente ha sempre sotto controllo il suo stato di salute e il punteggio raggiunto attraverso delle barre di led predisposte alla visione di queste informazioni. L'obiettivo invece non viene mostrato esplicitamente durante le sessioni ma è fornito all'inizio e non cambia durante il gioco (evitare e parare i colpi).*

3. Le azioni del gioco hanno una mappatura e sono conosciuti;

*Le azioni durante le sessioni sono mappate infatti l'utente dovrà sempre parare o eventualmente evitare i colpi lanciati dal robot. Le azioni risultano comunque libere dato la fisicità del sistema. I colpi lanciati dal robot sono realizzati in modo da essere diretti sempre nella zona del busto del giocatore e l'esito viene riconosciuto univocamente attraverso lo studio dell'immagine.*

4. I controlli sono intuitivi e mappati in maniera naturale. Sono personalizzabili dall'utente;

*I controlli sono molto intuitivi infatti sono azioni naturali che comprendono azioni di spostamento o di movimento di un oggetto per parare i colpi. Chiaramente essendo azioni di questo tipo ed essendo libere non possono essere personalizzabili dall'utente.*

## 9.4 Usability

1. Fornisce riscontro immediato alle azioni del giocatore;

*Si il sistema fornisce un riscontro immediato alle azioni del player infatti informerà l'utente dell'esito dei colpi subito dopo averli lanciati tramite segnali audio preposti e aggiornando le barre dei led di stato.*

2. L'utente può spegnere e accendere facilmente il gioco e salvare la partita;

*L'utente può spegnere e accendere il gioco facilmente sia tramite terminale sia tramite disattivazione del robot. Non è invece possibile salvare la partita in quanto si tratta di sessioni di breve durata di gioco. Può comunque salvare eventualmente il punteggio a fine sessione se sufficientemente alto.*

3. L'utente ha un menù di scelta delle opzioni durante il gioco;

*L'utente ha solo un piccolo menù iniziale dove potrà solamente scegliere durata e livello di difficoltà della sessione ma non potrà accedervi durante il gioco vero e proprio.*

4. Dopo aver acceso il sistema l'utente ha informazioni sufficienti per iniziare il gioco;

*Dopo aver acceso il gioco l'utente avrà solo il bisogno di settare i parametri della sessione di gioco prima di poter liberamente giocare.*

5. I suoni del gioco forniscono un coinvolgimento maggiore per il giocatore.

*I suoni durante il gioco sono sicuramente utili al fine di coinvolgere maggiormente il giocatore ma sono limitati al solo esito dei colpi lanciati dal robot.*

6. Il giocatore non ha bisogno di un manuale per giocare;

*Dato che il gioco si basa su azioni naturali eseguibili dall'utente non è necessario la creazione e l'uso del manuale per il giocatore.*

7. Gli strati dei menù sono ben organizzati e minimalisti per l'utente;

*Il menù è organizzato su un solo strato con due pagina sequenziali una per la scelta del livello di difficoltà e una per scelta della durata di sessione. Visto la semplicità del menù possiamo dire che è minimalista ed essenziale.*

8. Il giocatore è coinvolto velocemente nell'azione con tutorial e un livello progressivo di difficoltà;

*Il gioco ovviamente è molto veloce e intenso e porta subito il giocatore al centro dell'azione.*

*Chiaramente è possibile scegliere un livello di difficoltà ad inizio sessione ma non si setterà in automatico nella sessione in base alla bravura del player. Non esiste per ora un tutorial che a nostro avviso non serve.*



# CAPITOLO 10

In questo capitolo discuteremo sulle conclusioni e sui problemi riscontrati durante lo svolgimento dell'intero progetto JediRobot Training.

## CONCLUSIONI

### 10.1 Problemi Riscontrati

Durante lo studio del nostro progetto abbiamo incontrato che le parti problematiche del sistema sono quelle riguardanti la visione da parte della telecamere sull'esito dei colpi considerando la riflessione dello spettro infrarosso sugli oggetti e quelli riguardanti l'inseguimento del busto mediante l'algoritmo preposto e realizzato da altri studenti.

Pensiamo di aver almeno in parte risolto questi problemi con le tecniche che abbiamo esposto precedentemente ma comunque ci rimane una componente di incertezza legata alle condizioni dell'ambiente di gioco, in particolare la luminosità che condiziona le prestazioni di tutto l'apparato visivo.

### 10.2 Esito Finale

Pensiamo di aver realizzato un gioco di sicuro interesse per un ampio bacino di utenza, che va dagli appassionati di Star Wars a quelli di robotica ai semplici curiosi che vogliono divertirsi con un prodotto innovativo che mette in risalto la competizione con una macchina.

E' un prodotto che si basa su un interazione fisica di una certa intensità per cui potrebbe essere utile per un allenamento dei riflessi e dell'agilità del corpo umano.

Abbiamo analizzato e individuato le tecnologie per realizzare questo gioco. Esse esistono anche se magari sono primitive e sperimentali sotto certi aspetti, come per l'inseguimento del busto tramite telecamera e la visione del laser da parte dell'utente.

Al termine dell'analisi qualitativa abbiamo valutato il sistema basandoci su euristiche riconosciute e diffuse nella creazioni di videogiochi. Da esse possiamo affermare che il nostro sistema ha ottenuto un

risultato positivo e di sicuro interesse per gli eventuali utenti anche se forse pecca un po' dal punto di vista della ripetitività.

Abbiamo cercato di realizzare il progetto al meglio del materiale disponibile e facilmente reperibile a basso costo prendendo spunto anche da lavori già svolti da altre persone.

In conclusione siamo soddisfatti del nostro lavoro perché pensiamo di aver realizzato un prodotto innovativo e relativamente a basso costo.

# BIBLIOGRAFIA

1. AIRWIKI: sito del laboratorio di robotica e intelligenza artificiale del Politecnico di Milano.  
<http://airwiki.elet.polimi.it>
2. Tesi di laurea di Laurenzano e Merlin: materiale riguardante l'algoritmo di agganciamento e inseguimento del busto del giocatore mediante telecamera.  
<http://airwiki.elet.polimi.it/mediawiki/images/8/85/TesiLaurenzanoMerlin.pdf>
3. Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games di Desurvire, Caplan e Toth: materiale utilizzato per la valutazione del gioco secondo euristiche note.  
Disponibile su AirWiki.
4. Sito riguardante il robot candidato a essere utilizzato nel gioco  
[http://www.adrirobot.it/menu\\_new/index/index\\_roboZak.htm](http://www.adrirobot.it/menu_new/index/index_roboZak.htm)
5. Guida sulla visione della telecamera rispetto allo spettro infrarosso.  
[http://recensioni.ebay.it/L-apos-illuminazione-delle-telecamere-e-l-apos-infrarosso\\_W0QQugidZ10000000005751330](http://recensioni.ebay.it/L-apos-illuminazione-delle-telecamere-e-l-apos-infrarosso_W0QQugidZ10000000005751330)
6. Guida per la visione infrarossi con una normale Webcam.  
<http://www.urbangap.it/blog/2007-10-webcam-ad-infrarossi-si-fa-cosi/>

# APPENDICE

## COSA VERRA' MOSTRATO NELLA DEMO?

Nell'idea generale di presentazione della nostra demo abbiamo deciso di creare una sorta di video del sistema di gioco da noi ideato.

L'idea di base è quella di creare un video mettendo in risalto le interazioni principali tra il robot e l'uomo. Fondamentalmente verrà mostrata una sessione di gioco semplificata in cui considereremo tutte le fasi principali del gioco cercando di riproporre ciò che è stato mostrato nello scenario generale:

- Selezione dell'oggetto di difesa;
- Selezione difficoltà e tempo della sessione;
- Sessione di gioco semplificata per mostrare le varie interazioni;

E' da tenere in considerazione il fatto che il laboratorio non ha a disposizione un robot fisso da poter utilizzare durante la nostra simulazione.