

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CAMPUS DI CESENA

---

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA – SCIENZA E INGEGNERIA  
Corso di Laurea in Ingegneria e Scienze Informatiche

# COME SI PROGETTA UN GIOCO IN REALTÀ AUMENTATA COOPERATIVA USANDO WEBXR

*Elaborato in*  
SISTEMI EMBEDDED ED INTERNET OF THINGS

*Relatore*

Prof. ALESSANDRO RICCI

*Presentata da*

FILIPPO GURIOLI

*Corelatore*

Dott. Ing. SAMUELE  
BURATTINI

Anno Accademico 2022/2023







# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>vii</b>
<b>1 Stato dell'arte</b>	<b>1</b>
1.1 Extended Reality . . . . .	1
1.1.1 Definizione . . . . .	1
1.1.2 Applicazioni . . . . .	3
1.2 Videogiochi . . . . .	3
1.2.1 Definizione . . . . .	3
1.2.2 Applicazioni . . . . .	3
1.3 Multiplayer . . . . .	3
1.3.1 Definizione . . . . .	3
1.3.2 Tipologie . . . . .	3
1.3.3 Applicazioni . . . . .	3
<b>2 Progettazione e tecnologie</b>	<b>5</b>
2.1 Analisi dei requisiti . . . . .	5
2.1.1 Requisiti funzionali . . . . .	5
2.1.2 Requisiti non funzionali . . . . .	6
2.2 Tecnologie . . . . .	7
2.2.1 Hololens . . . . .	7
2.2.2 WebXR . . . . .	7
2.2.3 MRTK . . . . .	7
2.2.4 NodeJS . . . . .	7
2.2.5 BabylonJS . . . . .	7
2.2.6 Croquet . . . . .	7
<b>3 Sviluppo</b>	<b>9</b>
3.1 Design Architetturale . . . . .	9
3.1.1 Back-end . . . . .	9
3.1.2 Front-end . . . . .	9
3.2 Progettazione dettagliata . . . . .	10

<b>Conclusioni</b>	<b>11</b>
<b>Ringraziamenti</b>	<b>13</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>15</b>

# Introduzione





# Capitolo 1

## Stato dell'arte

Di seguito si riporteranno informazioni circa lo stato dell'arte riguardante la Extended Reality, in particolare, si toccherà il tema dello sviluppo di videogiochi in ambito Augmented Reality e Virtual Reality. Successivamente si analizzerà la letteratura riguardante il tema della cooperativa, come questa sia attualmente realizzata nei software comuni e come invece viene applicata al caso di studio di questa tesi, sottolineando l'importanza del web al giorno d'oggi.

### 1.1 Extended Reality

La Extended Reality è un campo molto vasto che comprende diverse tecnologie ed è in continua evoluzione. Talvolta non è possibile fornire una definizione univoca dei vari concetti per via delle diverse visioni che gli esperti in materia hanno. Lo scopo della sezione seguente è quindi quello di chiarire i concetti fondamentali riguardanti questa tecnologia, esplorare le diverse accezioni e presentare alcuni esempi di utilizzo.

#### 1.1.1 Definizione

Con il termine Extended Reality (abbreviato in XR) si intende un insieme di tecnologie che permettono di estendere la realtà, ovvero di aggiungere informazioni al mondo reale. Sotto questa macro definizione rientrano le tecnologie di realtà aumentata (AR), realtà virtuale (VR) e realtà mista (MR). Per AR si intende la tecnologia che permette di sovrapporre informazioni digitali al mondo reale, mentre per VR si intende la tecnologia che permette di immergere l'utente in un ambiente virtuale. La MR è una tecnologia che permette di conciliare il mondo reale con quello virtuale in modo totalmente trasparente per l'utente. Come ogni calcolatore, queste tecnologie prevedono dispositivi

di input e di output per l'interazione tra macchina e utente. Venendo completamente immersi in queste realtà virtuali, l'utilizzo di una tastiera o un mouse risulterebbe inefficace, si sono quindi progettati dispositivi ad hoc per l'interazione (input) e per la ricezione delle informazioni (output). Per quanto riguarda l'input, si possono utilizzare dei controller, dei guanti o il proprio corpo, mentre per l'output domina l'utilizzo di visori. Questi dispositivi sono in grado di rilevare i movimenti dell'utente e di trasmetterli al sistema, che li elabora e li utilizza per modificare l'ambiente virtuale. Questo ambiente virtuale può essere visualizzato dall'utente tramite un visore, che può essere un visore VR, un visore AR o un visore MR.

**Augmented Reality e Mixed Reality** sono due concetti molto simili, dei quali si trovano definizioni ambigue, talvolta discordanti. La definizione più comunemente accettata per Augmented Reality è quella fornita da Azuma[1]:

*AR systems have the following three characteristics: (1) combine real and virtual, (2) are interactive in real time, and (3) are registered in 3D.*

Si noti che non è specificato nessun tipo di dispositivo di output, potrebbero essere AR anche dispositivi che forniscono informazioni tattili, gustative o olfattive, benchè la loro implementazione è di fatto ancora solo un'idea (motivo per il quale nella sezione precedente non li si è menzionati). La definizione formale di Mixed Reality è invece fornita da Milgram[2]:

*A mixed reality (MR) system is one that combines real and virtual environments seamlessly.*

Questa definizione è molto simile a quella di Azuma, ma non è specificato il fatto che l'ambiente virtuale debba essere tridimensionale. La definizione di Milgram non specifica, inoltre, che l'ambiente virtuale debba essere sovrapposto a quello reale, ma che i due ambienti debbano essere combinati in modo da risultare indistinguibili. In quest'ottica si può quindi affermare che la AR è un caso particolare di MR, in cui l'ambiente virtuale è sovrapposto a quello reale.

Il libro di Schmalstieg e Höllerer *Augmented Reality: Principles and Practice*[3] fornisce una schematizzazione della gerarchia tra AR e MR mostrata in figura 1.1 che permette di comprendere meglio la relazione tra le due tecnologie.

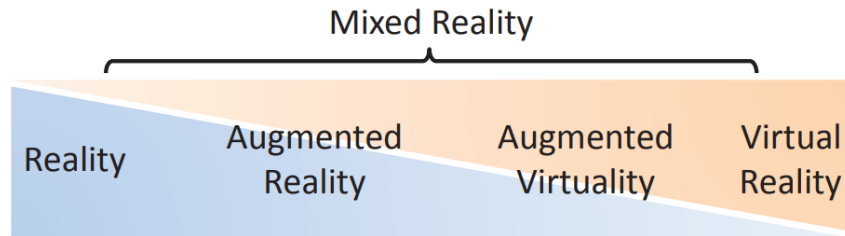


Figura 1.1: Gerarchia tra AR e MR - *'The mixed reality continuum'*.

### 1.1.2 Applicazioni

## 1.2 Videogiochi

### 1.2.1 Definizione

### 1.2.2 Applicazioni

## 1.3 Multiplayer

### 1.3.1 Definizione

### 1.3.2 Tipologie

Qui si parlerà delle varie tipologie di multiplayer, facendo riferimento anche al libro *Multiplayer Game Programming*.

### 1.3.3 Applicazioni

Al giorno d'oggi

Web



# Capitolo 2

## Progettazione e tecnologie

Analisi dei requisiti + tecnologie utilizzate.

### 2.1 Analisi dei requisiti

L'obiettivo del progetto è creare un'ambiente di realtà aumentata condivisa in cui l'utente possa giocare contro un altro al gioco di carte Yu-Gi-Oh. L'esperienza che il giocatore proverà dovrà essere quanto più simile alla versione proposta nella serie animata omonima.

Al momento dell'avvio l'utente dovrà affrontare un duello contro un'altra persona a Yu-Gi-Oh. Per la decisione del regolamento da seguire si è optato per una versione semplificata del gioco. Il giocatore potrà giocare carte mostro che rappresentano delle truppe schierate dalla parte del possessore. Queste truppe potranno quindi attaccare l'avversario per ridurne i punti vita. Saranno presenti anche carte magia e trappola che, tra i vari effetti, potranno modificare i punti vita, l'ambiente di gioco in cui gli utenti giocano o anche l'attacco e la difesa dei mostri propri e avversari. L'obiettivo del gioco consiste quindi nell'azzerare i punti vita dell'avversario, che comporterà la conclusione della simulazione.

#### 2.1.1 Requisiti funzionali

- Il giocatore sarà in grado di vedere gli ologrammi propri e dell'avversario in tempo reale;
- il giocatore potrà interagire con un mazzo di carte virtuale pescando la prima carta;

- il giocatore potrà posizionare le carte che ha in mano sul campo e di conseguenza far apparire la corrispondente carta nello spazio di gioco condiviso;
- l'utente potrà ordinare l'attacco di un mostro, come attivare effetti di carte o passare il turno, tramite la selezione da un menù apposito;
- Ad ogni danno (o cura) subito (o inflitto) verrà visualizzato un ologramma condiviso che mostra i punti vita rimanenti del giocatore.

### 2.1.2 Requisiti non funzionali

- L'applicazione dovrà usare la tecnologia webXR per rendere fruibile, tramite un qualsiasi browser compatibile, l'esperienza di gioco.

## **2.2 Tecnologie**

Elenco delle tecnologie utilizzate nell'elaborato.

**2.2.1 Hololens**

**2.2.2 WebXR**

**2.2.3 MRTK**

**2.2.4 NodeJS**

**2.2.5 BabylonJS**

**2.2.6 Croquet**





# Capitolo 3

## Sviluppo

Design architetturale, più filosofico che implementativo + implementazione dettagliata.

### 3.1 Design Architetturale

Illustra l'architettura generale del software, includendo diagrammi e spiegazioni delle componenti principali e delle interazioni tra di esse. Se c'è la possibilità tratta anche la scelta di come gestire ologrammi condivisi.

#### 3.1.1 Back-end

#### 3.1.2 Front-end

## 3.2 Progettazione dettagliata

Qui verranno trattati dettagli implementativi come BaseModel e BaseView; i vari scambi di eventi e messaggi tra i vari componenti etc.

# Conclusioni

Riepilogo veloce di quanto affrontato prima. Concentrarsi sulle cose che si sono ottenute, su cosa si può lavorare e cosa mi ha lasciato. Test test prova test.



# Ringraziamenti



# Bibliografia

- [1] Ronald T. Azuma. *A Survey of Augmented Reality*, volume 1. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 01 1997.
- [2] Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, and Fumio Kishino. *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*, volume 2351. Telemanipulator and Telepresence Technologies, 01 1994.
- [3] Dieter Schmalstieg and Tobias Höllerer. *Augmented Reality: Principles and Practice*. Addison-Wesley Professional, 06 2016.