

Centurion

Documentazione completa

Indice

1	Introduzione	1
I	Ambientazione e contenuti	3
2	Ambientazione storica	4
2.1	Fasi iniziali	4
2.2	Fasi future	4
3	Descrizione delle civiltà	6
3.1	Egitto Tolemaico	6
3.1.1	Unità	6
3.1.2	Edifici	8
3.2	Roma Repubblicana	8
3.2.1	Unità	8
3.2.2	Edifici	10
II	Descrizione concettuale	11
4	Interfaccia utente (UI)	12
4.1	Iframe	12
4.1.1	Skin	12
4.1.2	Tab	13
4.1.3	Empty Iframe	13
4.2	Elementi di un iframe	13
4.2.1	Bottone [Button]	13
4.2.2	Immagine [Image]	13
4.2.3	Lista cliccabile [TextList]	13
4.2.4	Menù a tendina [ComboBox]	13
4.2.5	Casella di inserimento testo semplice [TextInput]	14
4.2.6	Casella di inserimento testo multilinea [TextInputMultiline]	14
4.2.7	Testo semplice [Text]	14

4.2.8	Casella di testo [TextWrapped]	14
4.2.9	Inserimento numero intero [InputInt]	14
4.2.10	Selezione colore [ColorPicker]	14
4.2.11	Casella di spunta [CheckBox]	14
4.2.12	Barra di scorrimento [Slider]	14
4.2.13	Barra di progresso [ProgressBar]	14
5	Menù principale e pagine di navigazione	15
5.1	Menù principale	15
5.2	Opzioni	16
5.3	Match	16
6	Modalità di gioco	17
6.1	Partita semplice [Match]	17
6.1.1	Match User Interface	17
6.2	Storia [Story]	17
6.3	Conquista [Conquest]	17
6.4	Editor	18
6.4.1	Editor User Interface	18
7	Architettura delle componenti di gioco	19
7.1	Aventura [Adventure]	19
7.2	Scenario [Scenario]	19
7.3	Classi	19
7.3.1	Oggetto generico [GObject]	19
7.3.2	Unità [Unit]	19
7.3.3	Edificio [Building]	19
7.3.4	Decorazione [Decoration]	20
7.4	Entità [Entity]	20
7.5	Comandi [Command]	20
7.6	Script	20
7.7	Oggetti di gioco	20
7.8	Altre componenti	20
7.8.1	Rettangolo di selezione [SelRectangle]	20
7.8.2	Minimappa [Minimap]	20
7.8.3	Texture dei terreni [TerrainTexture]	20

III	Descrizione tecnica	21
8	L'engine di gioco	22
8.1	Introduzione e specifiche tecniche	22
8.2	Struttura di cartelle	22
8.3	Terreno di gioco	22
8.4	Minimappa	22
	Bibliografia	23

Introduzione

Centurion vuole essere un videogioco di strategia in tempo reale (RTS) ambientato in epoca romana, con una grafica 2D isometrica e un iniziale sistema di gioco fortemente ispirato al gioco Imperivm 3 – Le Grandi Battaglie di Roma[1]. Non si esclude la possibilità in futuro di aggiungere delle modalità di gioco più di tipo gestionale, prendendo spunto da pietre miliari come Caesar 3[2] e la saga Age of Empires[3]. Per ciascuna modalità di gioco si vuole implementare la possibilità di giocare online. Lo sviluppo del progetto Centurion inizia il 28 Luglio 2019. Il codice viene sviluppato interamente con il linguaggio di programmazione C++ e l'IDE Microsoft Visual Studio 2017[4] (in seguito si passerà al 2019 definitivamente) ed è compatibile esclusivamente con il sistema operativo Windows. Lo standard di C++ utilizzato è il C++20[5]. L'engine viene basato sulla libreria grafica OpenGL[6], con l'ausilio di altre librerie quali GLEW[7] (principale mezzo di comunicazione con le API di OpenGL), GLFW[8] (creazione finestra e gestione periferiche), GLM[9] (calcolo matriciale e vettoriale): la versione installata di OpenGL è la 3.3.0. Per quanto riguarda l'audio e la musica, si fa affidamento alla libreria OpenAL[10]. Il linguaggio di scripting interno all'engine (tecnologie e comportamenti delle unità, sequenze, ecc.) viene gestito interamente da Lua[11]. La libreria installata che permette di effettuare i "bindings" è LuaBridge[12]. Lua viene fortemente utilizzato anche nella scrittura della UI. Difatti, ispirandosi a World of Warcraft[13], la User Interface di Centurion combina file XML con script Lua. La quasi totalità dei dati di gioco (contenuti nella cartella Assets) è quindi archiviata in file XML, la cui lettura è affidata alla libreria TinyXML2[14], con la sola eccezione delle traduzioni dei testi del gioco, che sono invece immagazzinate in un database SQL (letto e gestito dall'engine con la libreria C sqlite3[15]). L'interfaccia di gioco viene quindi letta da XML con un sistema basato sul concetto di "iframe", ossia un oggetto contenitore di altri oggetti (testo, immagini, bottoni, checkbox, menù a tendina, ecc.) con cui l'utente è in grado di interagire. Gli "iframe" non fanno altro che "wrappare" la

libreria ImGui[16], estendendo l'implementazione C++ delle finestre ImGui all'XML e aggiungendo svariate personalizzazioni, tra cui la grandezza, l'altezza, la skin e così via. In questo documento si vuole descrivere accuratamente il progetto, sia dal punto di vista concettuale che tecnico. Man mano che si procede con la stesura, saranno evidenziate le parti critiche ancora in fase di sviluppo, in modo tale da fornire ai contributori un documento sintetico, ma completo, molto utile per pianificare i lavori futuri.

Parte I

Ambientazione e contenuti

Ambientazione storica

Centurion, è un videogioco storico ambientato in un lungo periodo della storia antica. Questo periodo si estende dall'inizio della Seconda guerra punica fino all'inizio del III secolo d.C. Per ovvie ragioni storiche, una civiltà che si toccherà spesso sarà quella dei Romani.

2.1

Fasi iniziali

Inizialmente, con le civiltà di Roma ed Egitto, contestualizziamo solo il periodo che va dalla guerra civile romana tra Cesare e Pompeo (49 a.C al 45 a.C) fino alla conquista ed annessione dell'Egitto da parte di Ottaviano Augusto.

2.2

Fasi future

In futuro, prevediamo di ricoprire la maggior parte delle civiltà che hanno vissuto in quel periodo. Le grandi civiltà ipotizzate sono:

- Cartaginesi: Essi, sono stati la prima grande potenza contro cui i romani hanno dovuto contendersi il ruolo di potenza egemone del mediterraneo.
- Greci, visto che l'epoca che tocchiamo è successiva alle imprese di Alessandro il Macedone (per il momento), si dovrebbe differenziare in Greci "Universali", Macedoni, Seleucidi e Tolomei. Se in futuro si vorrà, si potranno aggiungere anche sotto categorie di greci, raffigurandoli come città stato, come Sparta, Atene, Tebe, Siracusa ecc...
- Celti, da differenziare in Galli, Britanni, Celtiberi.
- Iberi

- Germani
- Parthi
- Armeni

Descrizione delle civiltà

3.1

Egitto Tolemaico

L'Egitto di questo periodo storico è fortemente ellenizzato. Infatti, dopo la conquista di Alessandro Magno, l'Egitto entra nella zona di influenza greca, e diviene sempre più di cultura ellenistica. Dopo la morte di Alessandro Magno, l'Egitto viene consegnato ad uno dei generali dell'esercito macedone, cioè Tolomeo (da qui il nome "Regno Tolemaico").

3.1.1 Unità

Anche l'esercito viene pesantemente ellenizzato. Infatti, da questo momento in poi, si preferisce il combattimento con la formazione ideata da Filippo II di Macedonia (padre di Alessandro Magno) e il regno Tolemaico non fa eccezioni.

Le unità dell'esercito Tolemaico, quindi, non si contraddistinguono molto dall'esercito Macedone.

Le unità sono:

- **Peltasta:** Questa è l'unità base di ogni esercito greco. È un'unità abbastanza veloce visto il suo equipaggiamento (un scudo peltarion, da qui il nome peltasta, un elmo di tipo tracico, 3 giavellotti di 1 metro o 1,5 metri ed una tunica). Il Peltasta è un'unità da lancio che veniva usata per proteggere i fianchi della falange ed infastidire lo schieramento avversario. Presumibilmente erano equipaggiati di una piccola spada (oppure di un coltellaccio) che serviva nel caso in cui l'unità si sarebbe trovata in una situazione dove il giavellotto sarebbe risultato inutile.
- **Toxotai:** Questa è un'unità di arcieri base. Sono un'unità da lancio poveramente equipaggiati. Infatti la loro unica arma è l'arco (o al massimo uno

spadino per difendersi nel caso di incontro ravvicinato). Anche se gli eserciti dei Diadochi non prevedono l'uso di molti arcieri, venivano usati solo in pochi casi.

- **Machimoi:** Questa è l'unità di spadaccini intermedia dell'esercito tolemaico. Essi provengono dall'Egitto e con il tempo sono molto cambiati (infatti venivano impiegati anche prima dell'arrivo di Alessandro il Macedone). Sono equipaggiati con uno scudo ovoidale, una lancia (che poteva essere scagliata prima della carica) ed una spada di tipo Kopis (falcata). L'armatura copriva solo il busto ed è di tipo squamata. Al di sotto dell'armatura, questi soldati, indossavano una tunica che andava a ricoprire anche le spalle fino alle ginocchia. Indossavano un semplice elmo di tipo pileo (pileus) in bronzo o in altro metallo.
- **Pezeteri:** Questa è l'unità intermedia di falangita. Erano equipaggiati con una sarisssa, una lancia di 5 o più metri, con uno scudo rotondo, attaccato al braccio e alla spalla e con armatura e gambali in metallo. Essi erano l'unità più importante di uno schieramento, in quanto arma principale degli eserciti dei diadochi.
- **Hipaspisti:** Erano gli uomini che proteggevano il fianco destro della falange macedone. Erano equipaggiati con una lancia oplitica, uno scudo ed un'armatura (anche agli arti inferiori). Erano unità molto versatili, infatti, venivano usate per le più disparate missioni, oltre che per proteggere il fianco della falange da accerchiamenti nemici.
- **Prodromoi:** Erano il corpo di cavalleria leggera degli eserciti macedoni e dei suoi successori. Il loro equipaggiamento non differiva molto da quello di un peltasta, se non nella qualità. Infatti indossavano un'armatura molto spesso in cuoio, e dei giavellotti più maneggevoli visto che sono a cavallo. Il loro utilizzo è prettamente da lancio, ma sappiamo che vennero usati anche per cariche vicino alla cavalleria pesante.

3.1.2 Edifici

3.2

Roma Repubblicana

Per Roma Repubblicana intendiamo quel lasso di tempo che va dalla seconda guerra punica alla riforma Mariana.

3.2.1 Unità

L'esercito romano è diviso per censo e quindi l'equipaggiamento delle unità rispecchierà la provenienza sociale del guerriero. La panoplia del soldato romano repubblicano di quest'epoca è particolare. Possiamo ancora vedere legionari equipaggiati di Xiphos ed altri legionari equipaggiati con Gladio ispanico (appena giunti in Italia con le vittorie degli Scipioni in Andalusia). In questo periodo l'esercito romano è composto, a volte, per buona metà di cittadini romani e per l'altra metà di alleati italici (così detti socii italici, cioè quelle popolazioni unitesi in una lega, alleata di Roma, dopo gli avvenimenti e le guerre in Italia centro-meridionale). Le unità sono:

- **Velites:** Il velites era l'unità di fanteria leggera (di schermaglia) più povera e giovane dell'esercito romano. Erano equipaggiati con una tunica, all'occorrenza una placca di bronzo a coprire la gabbia toracica oppure un piccolo elmo di bronzo, un piccolo scudo di tipo pharma e dei piccoli giavellotti. I velites, prima dello scontro corpo a corpo delle fanterie pesanti degli eserciti, si incontravano al centro del campo di battaglia contro la fanteria leggera avversaria e, in caso di vittoria, iniziavano a punzecchiare con lanci di giavellotti lo schieramento nemico.
- **Hastati:** Essi erano i più giovani e meno ricchi della fanteria pesante romana. Anche se il suo nome significa letteralmente armato di asta è da pensare che utilizzassero una spada (per rendere l'idea della censo è facilmente intuibile che è meglio pensarli con lo xiphos al posto del gladio) o appunto un'hasta, lo scutum, l'elmo montefortino, una tunica e un parapetto di bronzo a difesa dei colpi di stocco al petto. Erano schierati dietro i velites,

ed entravano a contatto con il nemico subito dopo aver lanciato i pila contro la formazione nemica. In caso di scontro sfavorevole, si ritiravano tra i manipoli dei princeps, in modo da alleviare la fatica e di stare a contatto con alleati freschi.

- **Sagittarius:** Anche se i Romani non utilizzavano spesso gli arcieri (e se li venivano impiegavano erano molto spesso mercenari o, in futuro, ausiliari cretesi e siriani), non significa che non venivano comunque reclutati. Ovviamente non parliamo di arcieri ausiliari, bensì di veri e propri arcieri romani, cittadini di Roma. Prendendo come riferimento la colonna traiana (un po più tardi dell'età repubblicana romana, ma è giusto per inquadrare il loro equipaggiamento) il sagittarius viene dipinto in 3 modi, noi prenderemo solo uno di questi: era equipaggiato con una tunica un tantino più lunga del normale, un elmo conico ed un arco composito (con faretra).
- **Socii extraordinarii:** Questi soldati di fanteria pesante facevano parte di quella fetta di legionari che non erano cittadini romani, bensì socii italici (ovvero la lega italiana alleata a Roma). Il loro equipaggiamento, quindi, rispecchierà non quello romano (con cui ci sono comunque similitudini), bensì quello italico centro meridionale. Per rappresentare le culture, immaginiamo questo soldato equipaggiato con un elmo (calcidico-attico, illirico o sannita), una tunica, un pettorale tribolare tipico sannita, uno scudo (uno scutum, uno scudo sannita o un ophon) e l'arma può essere una tra una falcata italica, ovvero il kopis italico, ed uno xiphos. Questa unità aveva il ruolo di ricognizione o di missioni speciali, e rispondevano direttamente al legato di legione oppure all'equivalente dei socii.
- **Princeps:** Questi erano i soldati (sempre di fanteria pesante) che potevano permettersi un buon equipaggiamento. Il loro ruolo era quello di dare assistenza alla prima fila di Hastati, in caso di scontro sfavorevole, inserendosi tra i loro manipoli (che a loro volta si ritiravano tra i princeps). Il loro equipaggiamento consisteva in una spada (visto il censo, un gladio iberico), una tunica sotto la lorica Hamata, uno scutum, un elmo montefortino e almeno

un gambale di bronzo, probabilmente alla gamba sinistra, ovvero quella che dà sostegno allo scudo.

- **Equites:** Come dice la parola, questi guerrieri a cavallo appartenevano alla classe sociale degli equites della città di Roma. Non era un ceto povero, quindi potevano permettersi un cavallo ed una buona panoplia personale. Il loro compito consisteva in attività di disturbo o di caccia al nemico in fuga, ma anche ricognizione o assistenza in combattimento. È difficile pensarli come unità da carica, visto la non conoscenza di staffe e sella per come le intendiamo nel medioevo, ma ciò non significa che non potessero farlo. Oltre ad un cavallo, erano equipaggiati con una lancia robusta, una tunica (all'occorrenza sotto una lorica hamata), un elmo beotico e uno scudo di tipo pharma.
- **Triari:** Essi erano i più anziani, esperti e più ricchi dell'esercito della Roma repubblicana. Erano un'unità con una certa reputazione, ed infatti, nel caso si arrivasse all'uso di essi, vi era il dubbio che le sorti della battaglia non stessero volgendo a favore dei romani o comunque che si trattasse di una battaglia molto cruenta, da ciò il detto "Res ad Triarios rediit" ovvero "arrivare ai triarii". Quando il gruppo di fanteria composto da astati e princeps iniziava a cedere, i triarii si lanciavano nella mischia in formazione serrata, dando supporto ai loro alleati. I triarii si compattavano, e come una falange greca con corte lance, iniziavano a vibrare colpi contro gli avversari, mantenendo la formazione serrata. Il loro era l'equipaggiamento più ricco della panoplia della legione di Roma; possedevano uno scutum, una lancia adornata con piume, una lorica hamata decorata, gambali ad entrambe le gambe ed un elmo apulo corinzio anch'esso adornato con penne.

3.2.2 Edifici

Parte II

Descrizione concettuale

Interfaccia utente (UI)

L'interfaccia utente (User Interface, UI) di Centurion si basa sul concetto di "Iframe". Qualunque oggetto con il quale l'utente può interagire viene inserito in un "contenitore": in questo modo non esisterà più alcun elemento "stand-alone" nell'interfaccia. È comunque possibile inserire un bottone, o una riga di testo semplice, in qualunque punto della schermata e senza alcun contenitore, quantomeno in apparenza: è a questo scopo che sono stati implementati gli "Empty Iframe", ossia un'estensione particolare del normale Iframe.

4.1

Iframe

Gli Iframe sono costruiti a partire da un elemento XML di tipo "<iframe></iframe>": l'argomento viene approfondito nella "Descrizione tecnica". Una volta letto e interpretato il codice XML, l'Iframe si costituisce con una ImGuiWindow e con una serie di elementi, anch'essi corrispondenti a determinati oggetti ImGui (come detto nell'Introduzione, l'interfaccia grafica fa ampio uso della libreria ImGui [16]).

4.1.1 Skin

Ogni Iframe è regolato graficamente da una skin, ossia un elemento XML di tipo "<iframe></iframe>" dal nome univoco. Dopo averla letta ed interpretata, la skin viene applicata all'iframe e, conseguentemente, a tutti gli elementi che lo compongono, andando a delineare l'aspetto e i colori che li caratterizzano. È possibile applicare una sola skin per Iframe, poiché questa viene identificata dall'apposita proprietà e memorizzata una sola volta, in fase di lettura.

4.1.2 Tab

Elemento molto comune anche in altri contesti, la tab è un widget (componente grafico di una interfaccia) di navigazione, che si trova nella parte superiore di un Iframe (immediatamente al di sotto del separatore del titolo), che permette all'utente di muoversi da un gruppo di controlli (o documenti) a un altro. Le tab vengono rappresentate graficamente con l'ausilio di rettangoli smussati, al cui interno è visualizzato un testo che esprime sinteticamente il contenuto di ciascuna di esse: l'attivazione, effettuata mediante il click sinistro del mouse e identificabile per mezzo del grassetto, rende visibili gli elementi ad essa associati; può essere attivata una sola tab alla volta. Lo scopo di questo elemento grafico è quello di rendere ordinate e poco affollate le finestre che prevedono una gran quantità di controlli grafici, come ad esempio quelle che riguardano la gestione di preferenze, migliorando di fatto l'interazione con l'utente.

4.1.3 Empty Iframe

Un Iframe di tipo "Empty" (vuoto) è un particolare tipo di Iframe che non possiede alcuna skin né può avere alcuna tab: di conseguenza, esso rappresenta un insieme di elementi "vaganti" nella schermata. Questo tipo di Iframe è molto utile nel momento in cui si vuole comporre una parte di interfaccia fissa nello schermo e molto ampia (se non addirittura tutto schermo, come nel caso di tutti i vari menù) oppure quando si vuole inserire del testo informativo nella schermata di gioco (es. minutaggio di gioco).

4.2

Elementi di un iframe

4.2.1 Bottone [Button]

4.2.2 Immagine [Image]

4.2.3 Lista cliccabile [TextList]

4.2.4 Menù a tendina [ComboBox]

4.2.5 Casella di inserimento testo semplice [TextInput]

4.2.6 Casella di inserimento testo multilinea [TextInputMultiline]

4.2.7 Testo semplice [Text]

4.2.8 Casella di testo [TextWrapped]

4.2.9 Inserimento numero intero [InputInt]

4.2.10 Selezione colore [ColorPicker]

4.2.11 Casella di spunta [CheckBox]

4.2.12 Barra di scorrimento [Slider]

4.2.13 Barra di progresso [ProgressBar]

Menù principale e pagine di navigazione

5.1

Menù principale

È la videata più importante, dalla quale è possibile spostarsi nelle diverse aree di gioco. È costituita da un unico Iframe, come descritto di seguito.

- Iframe “Empty”. Contiene i vari pulsanti di navigazione della homepage, oltre allo sfondo:
 - Immagine di sfondo [Image];
 - Bottone “Match”. Consente di passare alla pagina nella quale è possibile avviare una partita semplice, in cui ci si schiera in una schermaglia con o contro l'intelligenza artificiale [Button];
 - Bottone “Storia”. Apre la pagina relativa all'avvio di una partita di tipo “Storia”, tipicamente costituita da una o più scenari, in cui le regole e gli avvenimenti di gioco sono stabiliti a priori attraverso degli script [Button];
 - Bottone “Conquista”. Passa alla pagina nella quale il giocatore può iniziare una partita di tipo “Conquista”, in cui sceglie una civiltà tra quelle disponibili e deve occupare i territori di tutti i restanti popoli [Button];
 - Bottone “Editor”. Consente di avviare l'Editor, ossia lo strumento più importante del gioco, attraverso il quale è possibile creare e personalizzare in ogni aspetto gli scenari e le avventure, attraverso l'utilizzo di pannelli intuitivi e completi [Button];
 - Bottone “Opzioni”. Apre la schermata del menù di opzioni, nella quale è possibile impostare le proprie preferenze modificando i parametri di gioco, come il volume audio, la risoluzione dello schermo o la lingua [Button];

- Bottone "Esci". Chiude il gioco [Button].

5.2

Opzioni

Nella schermata "Opzioni" è possibile scegliere le proprie impostazioni preferite. Esse verranno salvate in un file di configurazione chiamato "Settings.xml" e situato a fianco del file eseguibile "centurion.exe". Sono presenti due "Iframe", descritti di seguito:

- Iframe "Empty". Contiene lo sfondo della schermata e alcuni bottoni di navigazione.
 - Lingua (italiana, inglese, spagnola, francese) [TextList];
 - Volume [Slider];
 - Risoluzione [TextList];
- Iframe "Opzioni". Riassume le preferenze dell'utente, che sono:
 - Lingua (italiana, inglese, spagnola, francese) [TextList];
 - Volume [Slider];
 - Risoluzione [TextList];

5.3

Match

Finestre del menù Match: c

Modalità di gioco

6.1

Partita semplice [Match]

Partita semplice nella quale è possibile schierarsi in una schermaglia con o contro l'intelligenza artificiale. Da questa finestra è possibile effettuare delle personalizzazioni scegliendo tra vari parametri che meglio si adattano alle esigenze del giocatore o della partita che egli intende giocare

6.1.1 Match User Interface

6.2

Storia [Story]

Si tratta di una partita, costituita da una o più scenari, in cui le regole e gli avvenimenti di gioco sono stabiliti a priori attraverso degli script. Per poter completare la partita in questa modalità, il giocatore dovrà seguire attentamente la trama e portare a termine gli obiettivi stabiliti

6.3

Conquista [Conquest]

Modalità di gioco nella quale il giocatore sceglie una civiltà tra quelle disponibili e deve occupare i territori di tutti i restanti popoli. La partita comprende alcuni elementi del Match, ossia combattimento contro l'intelligenza artificiale in una schermaglia, e alcuni elementi della modalità Storia, ossia regole ed avvenimenti regolati da script

6.4

Editor

È lo strumento più importante del gioco, attraverso il quale è possibile creare e personalizzare in ogni aspetto gli scenari e le avventure, attraverso l'utilizzo di pannelli intuitivi e completi

6.4.1 Editor User Interface

Editor Menu:

- File
 - Nuovo

- Modifica
- ...

Finestre dell'Editor:

- Nuova avventura
- Salva avventura
- ...

Architettura delle componenti di gioco

7.1

Avventura [Adventure]

7.2

Scenario [Scenario]

7.3

Classi

Centurion è stato programmato in modo tale da supportare una gerarchia di classi, strutturate in files XML dal nome NOMECLASSE.OC.XML, che contengono una serie di informazioni riguardo non solo l'oggetto in questione, ma anche tutti gli oggetti che ereditano da tale classe. Le classi possono essere:

- Di tipo "astratto": vengono utilizzate per creare la gerarchia e sfruttare l'ereditarietà, raggruppando le classi in "famiglie";
- Di tipo "entità": hanno un corrispettivo nell'engine, e possiedono una "entità", ossia un insieme di sprites; inoltre, non possono avere classi figlie.

7.3.1 Oggetto generico [GObject]

7.3.2 Unità [Unit]

FORMULA PER IL CALCOLO DEI DANNI $\text{Max}(\text{Attacco Minimo}, [\text{Danno tipo attacco}$

$\ast \text{Livello attaccante} - \text{Tipo difesa} \ast \text{Livello difensore}]$)

7.3.3 Edificio [Building]

7.3.4 Decorazione [Decoration]

7.4

Entità [Entity]

Per "entità" si intende l'insieme degli *sprites* dell'oggetto.

7.5

Comandi [Command]

7.6

Script

7.7

Oggetti di gioco

7.8

Altre componenti

7.8.1 Rettangolo di selezione [SelRectangle]

7.8.2 Minimappa [Minimap]

7.8.3 Texture dei terreni [TerrainTexture]

Parte III

Descrizione tecnica

8

L'engine di gioco

8.1

Introduzione e specifiche tecniche

8.2

Struttura di cartelle

8.3

Terreno di gioco

8.4

Minimappa

Bibliografia

- [1] Haemimont Games FX Interactive. Imperivm - le grandi battaglie di roma, 2005. https://giochi.fxinteractive.com/fx/game.php?id=29&Imperivm_Le_Grandi_Battaglie_di_Roma.
- [2] Sierra. Caesar iii, 1998. https://it.wikipedia.org/wiki/Caesar_III.
- [3] Ensemble Studios. Age of empires. <https://www.ageofempires.com/>.
- [4] Microsoft. Visual studio. <https://visualstudio.microsoft.com/>.
- [5] C++20. <https://en.cppreference.com/w/cpp/20>.
- [6] Khronos Group. Opengl. <https://www.opengl.org/>.
- [7] M. Ikits e M. Magallon N. Stewart. The opengl extension wrangler library. <http://glew.sourceforge.net/>.
- [8] The GLFW Development Team. Graphics library framework. <https://www.glfw.org/>.
- [9] Opengl mathematics. <https://glm.g-truc.net/0.9.9/index.html>.
- [10] Creative Technology. Openal: Cross platform 3d audio. <https://openal.org/>.
- [11] The programming language lua. <http://www.lua.org/>.
- [12] V. Falco. Luabridge. <https://github.com/vinniefalco/LuaBridge>.
- [13] Vivendi Universal Blizzard Entertainment. World of warcraft. <https://worldofwarcraft.com/>.
- [14] L. Thomason. Tinyxml2. [://github.com/leethomason/tinyxml2](https://github.com/leethomason/tinyxml2).
- [15] D. R. Hipp. Sqlite. <https://www.sqlite.org/index.html>.
- [16] O. Cornut. Dear imgui. <https://github.com/ocornut/imgui>.