

PONGET

progettazione e realizzazione dello
scenario di un gioco mobile basato
sul Beer Pong



Tesi di Laurea di:
Mattia Contino

relatore: Andrea Sanna

Politecnico di Torino
Corso di Laurea in
Design e comunicazione visiva



**Politecnico
di Torino**

Sessione di Laurea 14/12/2021

PONGET

progettazione e realizzazione dello
scenario di un gioco mobile basato
sul Beer Pong

*“L'uomo non smette di giocare perché invecchia,
ma invecchia perché smette di giocare.”*

G. B. SHAW

INDICE



PARATESTO

9 Introduzione



45 Linee guida del progetto



- 46 Requisiti azienda
- 53 Tecnologia per la fase di realizzazione
- 78 Scelta dello stile

11 Modelli di riferimento



- 12 Conosciamo meglio il Beer Pong
- 20 Altri giochi sul Beer Pong
- 28 Nome del gioco
- 32 Stili plausibili

85 Analisi dello stile



- 86 Low poly come tendenza
- 107 Tecniche affini
- 125 Suggestioni

131
Realizzazione dello scenario



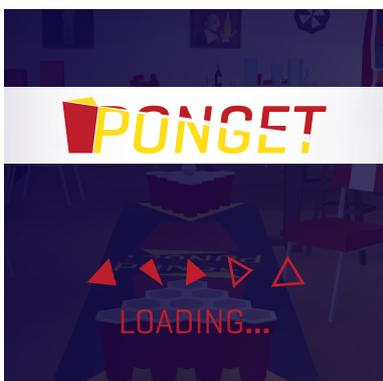
132 Metodi di modellazione
e rendering utilizzati
139 Prestazioni del progetto
153 Lo scenario

179
Conclusione



180 Sommario
181 Sitografia
184 Bibliografia
185 Ringraziamenti

169
Game Design Document



170 Composizione e varianti
del marchio
174 Schermate di gioco
con GUI e HUD

INTRODUZIONE



PARATESTO

Questo progetto ha origine da una proposta dell'azienda LitLime e del suo programmatore Paolo Faccini che già in precedenza aveva realizzato per un'altra azienda e in particolare per un evento interno da essa organizzato un'applicazione basata sul gioco del Beer Pong.

Paolo e LitLime (costituita anche dai soci Marco Scanga e Franca Pigozzi) hanno deciso di continuare un lavoro già pronto e che non è stato sfruttato a pieno ed è, quindi, migliorabile attraverso una rielaborazione di certi aspetti come lo scenario tridimensionale. Quest'ultima fase del progetto mi è stata affidata partendo da alcune linee guida fondamentali pensate per avvicinarsi maggiormente ad aspetti ecologici (che di solito non vengono accostati a progetti di questo tipo) senza però perdere "l'appeal" dovuto a una grafica attraente e di qualità nè allontanarsi dal target che generalmente predilige un gioco di questo tipo.

Dunque, l'azienda LitLime ha posto come requisito principale la possibilità che il gioco possa girare anche su smartphone molto datati (come ad esempio degli iPhone 4S o dei Samsung Galaxy S2, che limitano il numero di poligoni a un massimo di 30.000-50.000 per scena) in modo da sostenere in qualche maniera l'utilizzo di questi dispositivi ed andare contro alla

tendenza di oggi di cambiare cellulare ogni anno all'uscita del nuovo modello. Ciò produce molti scarti di prodotti poco rinnovabili ed è, quindi, un aspetto da tenere d'occhio per l'ecosostenibilità.

Cos'è il Beer Pong?

Questo gioco di bevute di origini statunitensi, che è conosciuto anche come Beirut, si pratica su un tavolo che può essere da ping pong (senza rete) o comunque uno con all'incirca le stesse misure. I giocatori o le squadre si posizionano alle due estremità e cercano a turno di fare canestro con una pallina, anch'essa da ping pong, in uno dei sei o dieci bicchieri riempiti di birra posizionati sul tavolo, di fronte all'opponente.

Esistono diverse regole a seconda della "scuola di pensiero", ma nella maggior parte dei casi nel momento in cui la pallina centra il bersaglio, la birra deve essere consumata dall'avversario come penalità e colui che riesce a far finire all'altro le bevande è il vincitore della partita.





DRINK!

MODELLI DI RIFERIMENTO

CAPITULO 1

Analisi dei giochi simili già esistenti



CONOSCIAMO MEGLIO IL BEER PONG



MODELLI DI
RIFERIMENTO

Origine

Come si può dedurre dal nome e dagli strumenti utilizzati il gioco ha origine dal più antico ping pong, infatti, nella versione originale giocata a cavallo del 1960 dalle fraternità del Dartmouth College di Hanover, nel New Hampshire degli USA, venivano ancora utilizzate le racchettine e la rete del gioco inglese con uno o più bicchieri di birra su ciascun lato del tavolo. Alcune testimonianze come quella di Bob Shirley per il Dartmouth Review affermano che il tutto è iniziato quando gli spettatori lasciavano i loro bicchieri sul tavolo durante le partite di ping pong.

In seguito i membri della confraternita Delta Upsilon della Bucknell University hanno ideato alla fine degli anni '70 il Throw Pong rimuovendo l'utilizzo delle racchette e creando un gioco molto simile a quello attuale. Infine, dei fratelli della congregazione provenienti dalla Lehigh University hanno visitato Bucknell e portato il gioco nella propria Università aiutando negli anni '80 alla sua espansione in tutti gli USA e alla trasformazione nell'attuale Beer Pong.

Varianti

Le regole ora variano a seconda della regione, dell'età e delle pref-

erenze dei giocatori. Inoltre, possono dipendere da svariati fattori del gioco come il numero di partecipanti, la modalità di tiro della pallina, la difesa, la vittoria e la quantità di bicchieri (e di birra).

Per quanto riguarda il primo di questi, è possibile giocare sia singolarmente (uno contro uno) sia a squadre (due contro due), e in quest'ultimo caso esistono varianti anche sui turni, infatti, possono tirare prima tutti i membri di una squadra o alternare, e spesso se una formazione o giocatore va a segno continua a lanciare fino a sbagliare. Inoltre, si può decidere che a ogni turno si tira un numero di palline pari al numero di bevande dell'avversario. Sempre per quanto riguarda i turni, per iniziare si può giocare ai classici "sasso, carta o forbici" o "testa o croce" con la monetina, oppure in alternativa fare dei tiri guardandosi solo negli occhi e il primo che centra un bicchiere inizierà la partita ("eye to eye").

Come regola generale il giocatore che tira la pallina non può superare con i gomiti il bordo del tavolo, ma in alcune occasioni si prende come riferimento il polso. Esistono, inoltre, tre diverse possibilità di tiro: il tiro ad arco ("arc") che segue una traiettoria parabolica ed è il più comune per questione di semplicità, la palla veloce ("fast-ball" o "laser") che consiste in un



Regolamento di un torneo di Beer Pong all'interno del bar Belushi's

lancio in linea retta ed è usato soprattutto nelle partite in cui esiste l'abbattimento dei bicchieri avversari e, infine, quando è permesso, c'è il tiro di rimbalzo ("bounce shot") che nella versione più comune fa bere all'avversario, in caso di bersaglio centrato, un bicchiere in più a scelta, il che non è semplice poiché dopo che la pallina tocca il tavolo (prima o dopo la metà dello stesso a seconda del regolamento) è permesso al difendente di stoppare il tiro.

Quindi, c'è anche la possibilità di difendere, però bisogna saperlo fare, infatti, colui che tenterà il tiro di rimbalzo proverà a sviare l'avversario o aspetterà che egli stesso si distraiga, per contro è anche possibile far finta di deconcentrarsi in modo da mandare a vuoto il tentativo. Inoltre, esiste un'altra variante di difesa che al contrario si può usare con qualsiasi tipo di tiro, cioè spingere la pallina fuori quan-

do sta roteando nel bordo del bicchiere, ma per farlo esistono solo due metodi utilizzabili a seconda del sesso: le ragazze possono soffiare mentre i ragazzi possono usare solo un dito. Bisogna, però, fare attenzione a non far cadere la bevanda, perché quest'ultima andrebbe comunque bevuta e rimossa dal tavolo e lo stesso accade se si intercetta un lancio che non abbia prima rimbalzato.

Come detto per vincere bisogna far bere al contingente avversario tutti i bicchieri, ma in alcune partite, decisamente più goliardiche, si può utilizzare la variante in cui chi fa punto beve la birra appena centrata. Inoltre, per bere di più e non sprecare nulla, a fine partita c'è l'abitudine di far consumare le bibite rimaste allo sconfitto (o al vincitore nella versione precedente) che ha già prosciugato tutte le proprie. Per allungare il divertimento si usa anche lasciare il con-

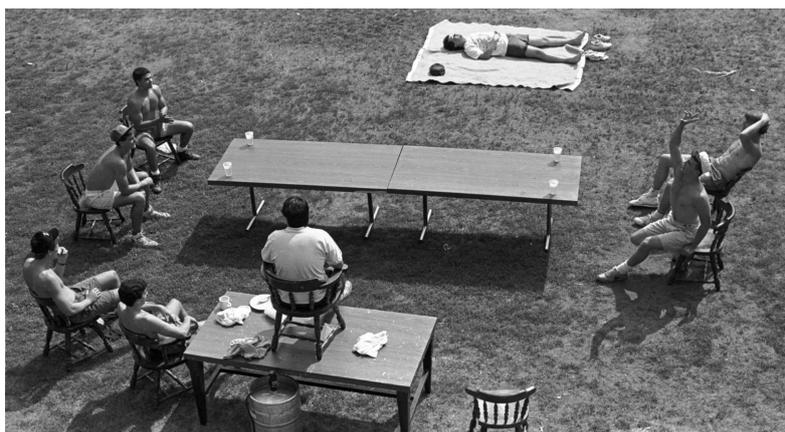
tenitore vuoto sul tavolo e per eliminarlo definitivamente bisogna abatterlo (generalmente con la palla veloce) e se accidentalmente il tiratore fa di nuovo canestro nello stesso dona un punto al rivale.

È possibile anche pareggiare, infatti, generalmente quando una squadra o un giocatore finisce i bicchieri dal proprio lato, prova nel suo ultimo turno di rivincita ad eliminare quelli dell'opponente, ma deve farlo senza sbagliare neanche un tiro, poiché altrimenti perde definitivamente. Se invece ci riesce lo spareggio può avvenire in due modi: tramite un "tempo supplementare" con tre birre ciascuno oppure tramite il Golden Pong in cui il primo a segnare vince.

Per rendere più divertente il gioco a volte si decide che bisogna annunciare prima il bicchiere nella quale si vuole far centro e se il tiro

va a segno in un altro contenitore allora questo rimane sul tavolo e dunque il punto non è valido, oppure in un'altra versione si può dichiarare una volta a partita di voler tirare verso il "bicchiere solitario" che non ne ha altri vicini e nel caso di obiettivo riuscito questo vale doppio altrimenti è di nuovo nullo. Esiste anche il "bicchiere della morte", cioè quello che l'avversario sta togliendo dal tavolo dopo che è stato centrato e con questa variante il giocatore può ricercare lo stesso bersaglio: se ripete il punto quando è ancora al suo posto si tolgono altri due contenitori altrimenti se l'avversario ce l'ha in mano la partita termina automaticamente ovviamente con vittoria di colui che tira.

Infine, altre varianti fondamentali riguardano l'argomento principale della ricerca, cioè lo scenario dell'applicazione oggetto di questa tesi. Infatti, le regole possono variare anche in base al luogo in cui si sta svolgendo il gioco e agli strumenti utilizzati come ad esempio il numero di bicchieri.



Partita di Beer Die (un'altra versione di Beer Pong) nel Bowdoin College di Brunswick

Strumenti

Dunque, com'è possibile intuire, esistono infinite varianti di questo gioco ed è impossibile elencarle tutte. Ma per poter progettare e realizzare lo scenario di un'applicazione sul Beer Pong è importante soprattutto sapere quali strumenti si necessitano per giocare e quali predilige il target di riferimento. Sicuramente gli oggetti fondamentali sono i contenitori e la pallina per poter far canestro. Inoltre,

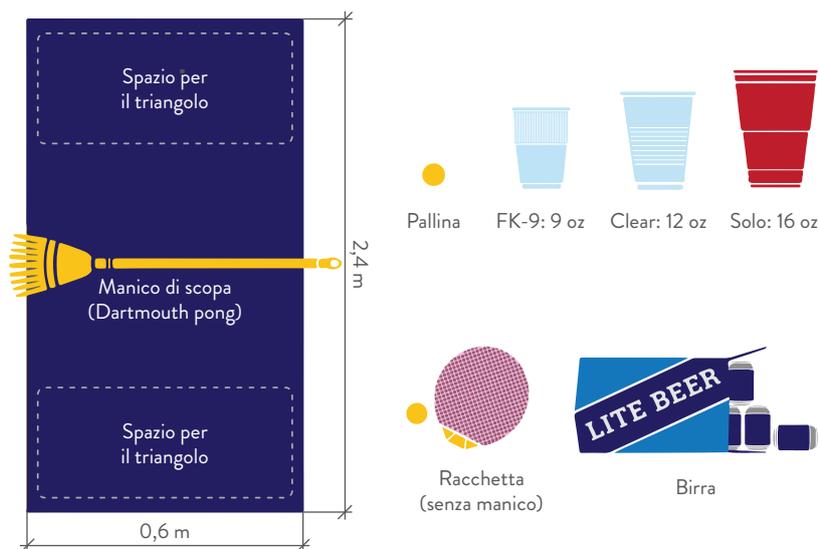
molto comune, anche se non indispensabile, è l'utilizzo del tavolo o comunque di un appoggio rialzato dove si svolge la partita. Oltre a questi esistono altri accessori che vengono o non vengono usati a seconda delle versioni, alcuni dei quali già citati. Per fare un'analisi più accurata bisogna procedere con ordine, quindi, iniziamo con gli strumenti più importanti ad esempio i bicchieri. Di questi esistono principalmente tre parametri da prendere in con-



Partita di Beer Pong con racchette (o Dartmouth pong) nel film Beerfest, 2006



Poster di Getbombed.com ispirato al vecchio zio Sam delle guerre americane



Schema degli strumenti più utilizzati nel Beer Pong

siderazione: l'aspetto, la quantità e la posizione.

Partendo dal primo è importante sapere che gli americani hanno sempre la tendenza ad usare recipienti più grandi per bere, sia per quanto riguarda gli alcolici sia per altre bevande come il caffè. E a tal proposito nel Beer Pong il bicchiere più famoso è sicuramente quello della Solo Cup Company di colore rosso e da 16 once (480 mL) realizzato dal designer Sandy Dvore che ha la caratteristica fon-

damentale di avere zigrinature orizzontali per versare la giusta quantità di bevanda ed è tra l'altro quello più utilizzato nelle competizioni ufficiali. In seguito la stessa azienda lo ha aggiornato creando il Solo Squared che ha delle particolari rientranze le quali permettono una maggiore presa ed è, inoltre, leggermente più grande (18 once: 530 mL). Di questi popolari contenitori esiste anche la versione blu, ma è molto meno venduta, infatti, viene fabbricata solo per il

12% mentre la restante percentuale è interamente costituita dai rossi.

Esistono anche altri bicchieri molto utilizzati in questo gioco per esempio i Clear da 12 once (350 mL) che erano quelli adoperati originariamente a Dartmouth e gli FK-9 da 9 once appunto (270 mL) che si usavano alla Lehigh University. Ovviamente minore è la grandezza, maggiore è la difficoltà nel centrare il bersaglio. Tutte queste varianti dello stesso strumento sono prevalentemente in materiale plastico oppure in alternativa carta, ma viene sempre escluso l'utilizzo del vetro a causa del rischio di caduta e rottura dello stesso.

Fortunatamente sono stati fatti anche dei sondaggi per scoprire le preferenze dei giocatori, per esempio la pagina "beirut-guide.com", che genera un regolamento a seconda delle scelte dell'utente, ha registrato con più di 50 mila votanti che il più usato è il recipiente da 16 once con un buon 75,5% di preferenze contro il 18% delle 12 once e il 6,5% delle 9 once.

A proposito di questo sondaggio è stata rilevata anche la preferenza



Bicchieri da 16 once progettato da Sandy Dvore per l'azienda Solo Cup Company nei primi anni '70



Solo Squared da 18 once dell'azienda Solo Cup Company (2009), nella rientranza il logo disegnato da Sandy Dvore

su un altro aspetto importante per la realizzazione dello scenario del gioco, cioè il numero di bicchieri: la maggior parte dei voti sono andati alle quantità minori ossia 6 (46,7%) e 10 (48%) con una piccola propensione su quest'ultima, mentre un numero più elevato di bevande viene poco utilizzato. A confermare ciò anche il sondaggio con più di 30 mila utenti di "collegehumor.com" che evidenzia la vittoria dei 10 contenitori con un 61,1% contro il 28% dei 6, probabilmente dovuto al fatto che quando si gioca a squadre si predilige usare un po' più di bibite.

Legata alla quantità c'è ovviamente anche la posizione, poiché, a seconda del numero, i recipienti devono essere sistemati in maniera diversa. La tendenza è sempre quella di formare un triangolo distribuito sulla superficie con la punta rivolta verso l'avversario. Dunque, i bicchieri, attaccati l'uno all'altro per non lasciare troppi spazi, sono posizionati in file: nel caso fossero 6 la prima vicina al giocatore è da 3, la seconda da 2 e il vertice del triangolo da 1, nel caso invece fossero 10 si aggiunge una fila da 4 alla base della forma geometrica. Lo

schema è lo stesso all'aumentare delle bevande, anche se esistono delle varianti come doppi triangoli o nei casi estremi c'è chi le sovrappone costruendo delle vere e proprie piramidi di birra.

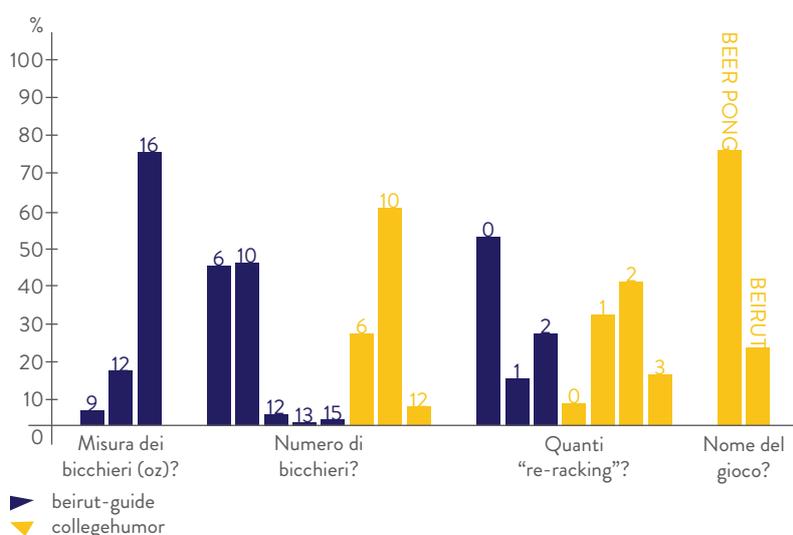
Chiaramente con il procedere della partita i contenitori diminuiscono, ma non sempre restano dove si trovano. Esiste, infatti, la possibilità di fare i "re-racking", cioè di sistemare i bicchieri in modo da avvicinarli nuovamente e rendere più facile colpirli a differenza di quando sono isolati. Come mostrano le statistiche, quando vengono utilizzati si predilige concederne due ogni contingente e di solito si effettuano quando restano 6, 4, 3 o 2 recipienti riposizionandoli a triangolo o a quadrato (vedi figura in basso a destra). Mentre in qualunque caso e indipendentemente dai "re-racking" viene sempre accentrata l'ultima bevanda, così come vengono rimesse al suo posto quelle che sono state mosse accidentalmente.

Il contenuto è quasi sempre birra economica a bassa gradazione alcolica che viene servita fino a metà o a un quarto (per non esagerare). A volte si usano anche altri alcolici

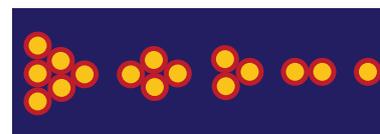
o bibite analcoliche, soprattutto nelle università dove i liquori sono proibiti come nello Utah. Per questioni igieniche è comune anche l'utilizzo dell'acqua con le birre da bere posizionate a parte, poiché la pallina spesso finisce per sporcarsi cadendo in giro, oppure semplicemente prima di tirare la si sciacqua in un recipiente preparato appositamente. Per risolvere questo problema di sporcizia è stato inventato recentemente dai fratelli Treibt lo Slip Cup, ovvero un altro accessorio facoltativo per il gioco che consiste semplicemente in un contenitore più basso di quello della birra da mettere sopra e dove andrà a cadere la pallina (trattenuta da delle linguette).

Terminato il lungo tema dei bicchieri, c'è poco da dire, invece, sulle palline da lanciare: sono quasi sempre le classiche di plastica da ping pong con 40 o 38 mm di diametro e ne viene data una ogni giocatore (anche nelle partite a squadre). Molto meno frequente è l'alternativa dei tappi da bottiglia.

Per quanto riguarda la superficie di gioco, in genere come detto si utilizza un tavolo che può essere quello da ping pong oppure uno da pranzo, l'importante è che sia abbastanza lungo (almeno 2 metri) per aumentare la difficoltà nei tiri. Nelle competizioni ufficiali la misura standard è 2,4 m di lunghezza, 0,7 m di altezza e 0,6 m di larghezza, quindi, abbastanza stretto da farci stare appena lo schieramento a triangolo. Negli Stati Uniti esistono aziende che vendono o affit-



Sondaggi basati sul Beer Pong ed effettuati dai siti "beirut-guide.com" (2003-2019) e "collegehumor.com" (2007-2009)



Schema del riposizionamento dei bicchieri nel "re-racking"

Modelli di riferimento

tano tavolini appositi che spesso sono ripieghevoli e portatili e ogni tanto hanno anche dei buchi dove inserire i recipienti. Ma c'è anche chi li costruisce per conto proprio in modo da personalizzarli: uno o due fogli di compensato tagliati su misura o addirittura delle porte scardinate, a volte dipinti con simboli sportivi, scolastici o di fraternità e con un rivestimento a prova di liquido e appoggiati su supporti come cavalletti, bidoni della spazzatura o telai costruiti appositamente con tubi di legno o di acciaio. L'importante è avere sempre una divisione a metà che può essere una semplice linea disegnata o una corda, però, nel caso si giochi la versione con le racchette da ping pong (alle quali viene spesso rimosso il manico), bisogna mantenere la rete del tavolo oppure sostituirla con un palo come ad esempio un semplice manico di scopa.

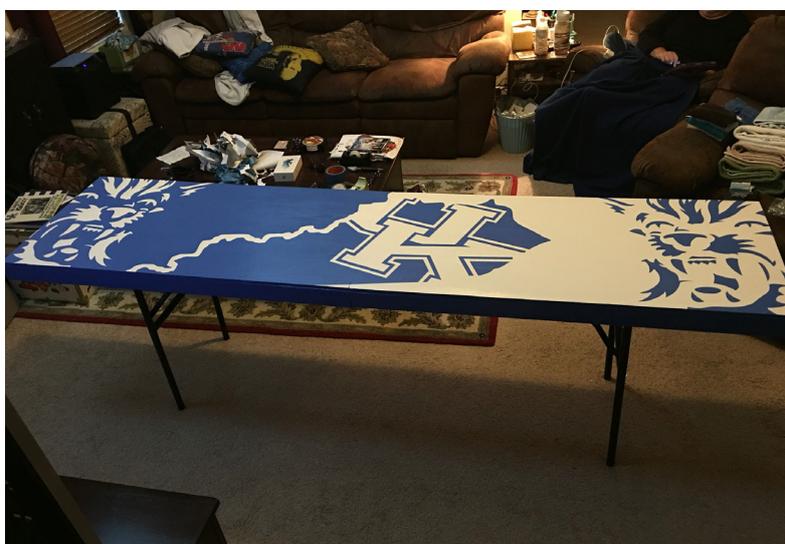
Comunque il tipo o la forma della superficie dipende sempre da un fattore fondamentale: il luogo. Sì, perché molte volte i ragazzi pur di giocare appoggiano i bicchieri su qualsiasi cosa come ad esempio tavole da surf o su grandi castelli di sabbia o anche sull'acqua sfruttando gli appositi gonfiabili.



Gli Slip Cups progettati dai fratelli Treibt, hanno delle linguette all'interno per poter trattenere la pallina e sono numerati



Lo schieramento a triangolo con a parte un bicchiere per sciacquare la pallina sporca



Tavolo da Beer Pong personalizzato da una confraternità dell'Università del Kentucky, a Lexington



Gonfiabile della "mybeerpong.de" per poter giocare anche sull'acqua al mare o in piscina

Luoghi

Entrando più nello specifico dell'analisi dello scenario, il Beer Pong è un gioco che si è sviluppato principalmente negli Stati Uniti, ma che è riuscito a diventare popolare anche a livello internazionale. Ciò è dovuto a molti fattori come la facile reperibilità degli strumenti, l'influenza della cultura americana sui giovani, e quindi sul target di riferimento, e soprattutto a causa del cinema hollywoodiano, ad esempio nelle commedie degli ultimi anni in cui è molto comune il tema dei party (di cui è capostipite il film *Animal House* del 1978) spesso scolastici, universitari o di confraternite e dove si vede spesso l'utilizzo dell'alcol. Ed è proprio in questi film che ogni tanto vengono mostrate scene con partite di Beer Pong o richiami ad esso.

Le feste, dunque, sono la sede principale di questo gioco sempre più diffuso. E nello specifico un'indagine della clinica Hangover Heaven fatta su centinaia di giocatori ha scoperto che il luogo preferito per un buon 64% è in casa, soprattutto nei garage. Ma si pratica spesso anche nei bar, nei campus universitari, nelle sedi delle confraternite, nei "tailgate party" che avvengono nei preparativi di fronte allo stadio e in altri luoghi all'aperto (anche se negli USA è proibito per legge) come parchi, giardini o come detto in piscina o al mare grazie ai gonfiabili. Infine, esistono competizioni che non sono sorte solo dal divertimento di una celebrazione, ma sono vere e proprie partite ufficiali che appartengono ai tornei organizzati dalla BPong LLC che si svolgono anche in tutto il mondo e con le fasi finali (World Series) a Las Vegas, Nevada, in una grande sala di un Casinò.



Scena del film "Monsters University" (2013) in cui durante una festa c'è un chiaro riferimento al Beer Pong

Curiosità

A questa specie di mondiali del Beer Pong partecipano più di 500 squadre con un montepremi che spesso ha superato i 50 mila dollari. Gli oltre 200 tornei satellite, da dove provengono i giocatori internazionali vengono effettuati oltre che negli Stati Uniti anche in Austria dove avviene la European Series of Beer Pong, Canada, Messico, Argentina, Spagna, Regno Unito, Irlanda, Germania e Giappone.

Essendo ormai un gioco che ha acquisito fama in tutto il mondo, esistono già gli individui molto appassionati che oltre a vederlo anche come uno sport al livello del biliardo e delle freccette, lo applicano all'interno degli altri sport come nell'hockey tavolo, nel tennis e nel golf usando dei bicchieri come bersaglio.



Minigolf dei Green Bay Packers modificato con bicchieri da Beer Pong

Ma non tutti sono così favorevoli allo sviluppo di questo intrattenimento, infatti, come riferisce la rivista Time, in molte università americane viene proibito nel regolamento e nel Dartmouth College, nonostante sia il luogo di origine del Beer Pong e sia molto amato dagli studenti, la direzione ha deciso di proibire nel 2007 persino la versione con l'acqua ritenendola altrettanto pericolosa. Inoltre, nello stato della Pennsylvania è tecnicamente un crimine praticarlo e alcuni videogiochi che vedremo in seguito sono stati censurati per il riferimento all'alcol.



Scena del film Project X del 2012



World Series of Beer Pong (WSOBP) nella dodicesima edizione del 2017

ALTRI GIOCHI SUL BEER PONG



MODELLI DI
RIFERIMENTO

Dunque, come accennato e come si può intuire da molti aspetti del gioco, coloro che praticano il Beer Pong sono per la maggior parte ragazzi tra adolescenti e giovani adulti, spesso nordamericani (ma non sempre) e soprattutto studenti che cercano un po' di svago tra un libro e l'altro o anche lavoratori che vogliono distrarsi il fine settimana. Quindi, su richiesta dell'azienda sarà questo il target di riferimento di "Ponget" come lo è anche per la maggior parte delle app e dei videogiochi simili nel contenuto e che si sviluppano nello stesso ambito.

Per realizzare il miglior scenario possibile è importante analizzare questi competitor sia negli aspetti positivi che negativi per poter, infine, individuare le "best practice",

cioè la miglior maniera in cui procedere seguendo le linee guida più vantaggiose e che permetteranno un maggiore appeal sul target.

Questa procedura di ricerca si chiama "Benchmark" e consiste nell'individuare i parametri che accomunano gli scenari delle altre app, capire quali di questi sono più gradevoli e interessanti per i giocatori e, quindi, quali aspetti conservare e quali scartare per realizzare la miglior ambientazione possibile e, infine, redigere l'"executive summary", cioè il riassunto esecutivo di ciò che è stato analizzato con i requisiti ottenuti da ciò (le "best practice") i quali, sommati a quelli posti dall'azienda LitLime, aiuteranno nella scelta dello stile e degli elementi da rappresentare.

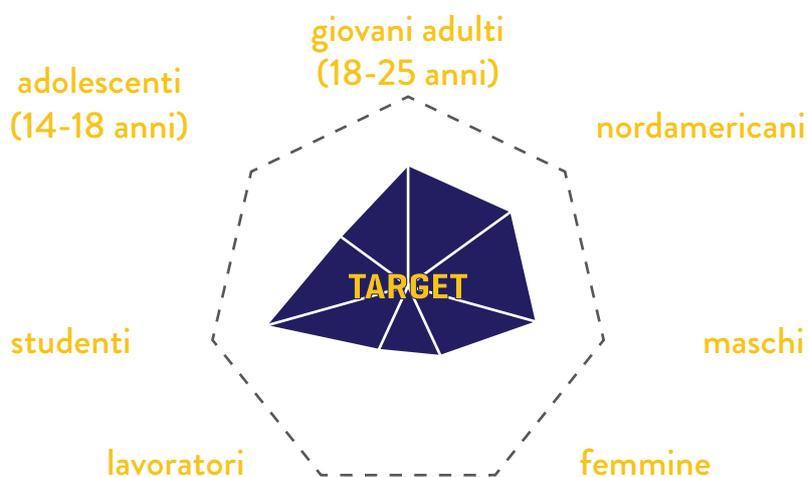


Grafico che evidenzia le principali fasce a cui appartiene il target del progetto

Giochi della JV Games

Non appartengono alla categoria dei competitor diretti, poiché fanno parte di altre piattaforme di gioco, infatti, la JV Games Inc. ha prodotto nel 2008 “Pong Toss! Frat Party Games” per Nintendo Wii e in seguito nel 2010 ne ha realizzato un sequel chiamato “Pong Toss Pro” per la stessa console. Infine, nel 2013, ha messo online un video game acquistabile nello Store di PlayStation chiamato semplicemente “Beer Pong!”. Questi, nonostante non siano applicazioni per dispositivi mobili, sono molto influenti nell’analisi, perché tra i giochi basati sulle modalità e le regole del Beer Pong sono sicuramente i più famosi e popolari, soprattutto il primo e originale della Wii.

Quest’ ultimo non contiene nello scenario e nel titolo riferimenti diretti della birra, né di altri alcolici. Ciò è dovuto ad alcune proteste di associazioni di genitori ed universitarie che hanno costretto gli sviluppatori ad effettuare dei cambiamenti alla versione originale (“Beer Pong! Frat Party Games”) la quale nonostante riproducesse alcolici era stata classificata dalla ESRB (“Entertainment Software Rating Board”) adatta ad adolescenti di più di 13 anni.

Però, con l’ultima versione del 2013 per PSN la JV Games, oltre ad aver migliorato la grafica, è tornata al vecchio titolo e ha reinserito gli elementi censurati. Inoltre, sono presenti nel gioco numerosi riferimenti al sito “bpong.com” dell’azienda organizzatrice delle World Series probabilmente diventata sponsor di questo video game.

Comunque le tre versioni della JV Games possono essere analizzate insieme dal punto di vista dell’ambientazione, poiché sono abbas-

tanza simili nel contenuto e nello stile.

Stile: 3D high poly (anche se di bassa qualità)

Luoghi: garage, torneo, bar, spiaggia, tetto edificio

Tavoli: con disegni e pubblicità

Bicchieri: rossi con interno bianco (Solo da 16 once)

Pallina: bianca con logo creatori

Persone: Sì

Altro: presenza di numerosi poster oltre agli elementi che caratterizzano i luoghi

Legenda grafico:

- A - elementi animati
- C - elementi censurabili
- L - luminosità della scena
- N - numero di elementi
- O - originale
- M - occupazione di memoria
- T - pensato per il target
- V - varietà di colori

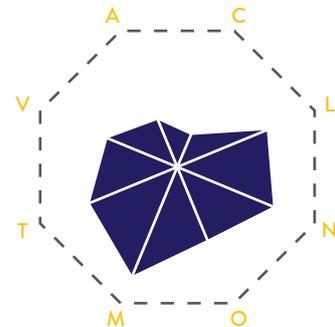


Grafico parametri degli scenari dei videogiochi della JV Games Inc.



“Pong Toss! Frat Party Games” per Nintendo Wii della JV Games Inc., 2008



Start screen di “Beer Pong!”, gioco della JV Games Inc. disponibile nello store di PSN

Super Ping Pong Trick Shot

Nonostante la discreta popolarità, i giochi della JV Games non hanno riscosso altrettanto successo dal mondo della critica (una media del 18,75/100 per il primo Pong Toss secondo le recensioni raccolte dal sito www.gamerankings.com) anche a causa di una grafica modesta. Invece, un altro competitor indiretto di nome “Super Ping Pong Trick Shot” per Nintendo Switch ha ottenuto una media del 60%. Questo video game, realizzato nel 2017 dai produttori giapponesi Starsign Inc. e SIMS Co., non è propriamente un gioco sul Beer Pong, poichè non sono presenti birre né tavoli né tanto meno ambientazioni di feste, però esso si basa sul concetto principale di lanciare una pallina da ping pong e cercare di fare canestro in un bicchiere. Ciò è reso più difficile e divertente da vari ostacoli e altri elementi presenti in scena. Infatti, “Super Ping Pong Trick Shot” è un puzzle game dal target molto più giovanile, ed è intuibile dallo scenario colorito e abbastan-

za semplice, con una grafica poco articolata, e dagli elementi dalla forma geometrica essenziale. La bassa influenza della scena sulla memoria, non solo rende molto più semplice il download, ma permette anche la presenza di numerosi livelli e sfide, il che allunga i tempi di gioco e l'intrattenimento. Inoltre, la semplicità dei contenuti ha permesso ai creatori di realizzare un classico 2.5D platform in stile Super Mario generandolo in 3D, permettendo così al giocatore di cambiare inquadratura. Nel 2019 è uscito il sequel “Ping Pong Trick Shot EVOLUTION” disponibile anche per PC.

Stile: 2.5D platform generato con grafica 3D

Luoghi: sfondi multicolore

Tavoli: piattaforme di varie tonalità composte da cubi

Bicchieri: vetro trasparente

Palline: dorate nelle modalità a giocatore singolo, blu e rosse nella modalità “VS. Mode”

Persone: No (sono presenti piccoli avatar che rappresentano il giocatore nel sequel Ping Pong Trick Shot EVOLUTION)

Altro: oltre agli elementi principali sono presenti anche oggetti per ostacolare il lancio o comunque rendere il gioco più divertente, come ventilatori, portali e piattaforme mobili

Legenda grafico:

A - elementi animati
 C - elementi censurabili
 L - luminosità della scena
 N - numero di elementi
 O - originale
 M - occupazione di memoria
 T - pensato per il target
 V - varietà di colori

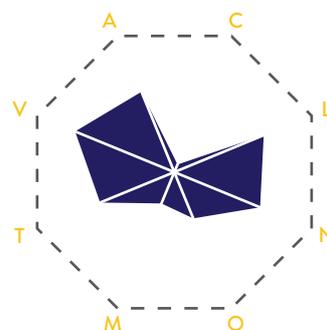


Grafico parametri dello scenario di “Super Ping Pong Trick Shot”



Logotipo del gioco “Super Ping Pong Trick Shot” della Starsign Inc. e della SIMS Co., 2017

Giochi in realtà virtuale

Il Beer Pong, grazie all'eco nordamericano, ha trovato spazio in molte piattaforme. Da menzionare, per diffusione, il PC e la realtà virtuale la quale deve essere ovviamente realizzata in tre dimensioni, ma questo non ne limita la varietà di stile. Vediamo di seguito l'analisi di un paio di giochi acquistabili nel sito di Steam (<https://store.steampowered.com>).

VeeR Pong

Stile: 3D high poly

Luogo: giardino di una casa

Tavoli: due a seconda della modalità; uno da ping pong e uno più stretto e lungo di legno e metallo

Bicchieri: rossi con bordo bianco

Pallina: bianca

Persone: No (solo le mani o le periferiche a rappresentare i giocatori)

Altro: oltre ai vari dettagli della casa, è visibile sullo sfondo una mappa HDRI del cielo

Beer Pong League

Stile: 3D low poly cartoon

Luogo: cortile di una casa

Tavolo: basso e grigio

Bicchieri: rossi con interno bianco (tipo il Solo, però a base ottagonale per ridurre i poligoni)

Pallina: bianca (sfera high poly)

Persone: Sì

Altro: per il basso numero di poligoni sono presenti molti elementi da cortile, oltre alle montagne e agli alberi modellati in 3D

Legenda grafici:

A - elementi animati (o con cui interagire)
C - elementi censurabili
L - luminosità della scena
N - numero di elementi

O - originale
M - occupazione di memoria
T - pensato per il target
V - varietà di colori

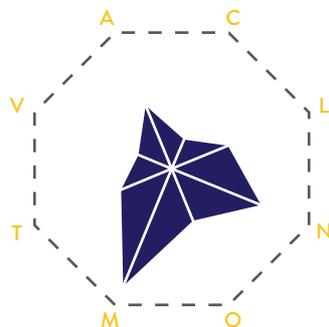


Grafico parametri dello scenario di "VeeR Pong"

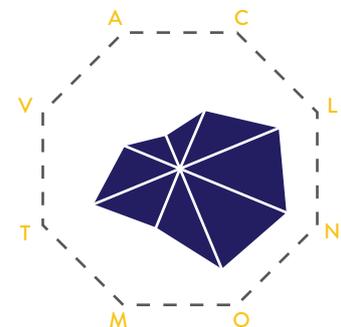


Grafico parametri dello scenario di "Beer Pong League"



"VeeR Pong" di Ian Slattery del 2017 giocabile in realtà virtuale con HTC Vive o Oculus Rift tramite il sistema operativo Windows



"Beer Pong League" della Polyverse Studio acquistabile nel sito di Steam per Windows, 2018

Beer Pong HD

Cerchiamo ora di entrare più nello specifico nell'analisi dei competitor, muovendo l'attenzione verso dispositivi in cui si potrà utilizzare "Ponget", cioè quelli il cui sistema operativo permette di scaricare online applicazioni mobili come ad esempio cellulari e tablet.

In questo ambito i giochi basati sulle regole e i concetti del Beer Pong sono numerosi. In alcuni si usa un solo bicchiere e ne abbiamo un richiamo solo indiretto, però in altri viene sviluppata una vera e propria simulazione che ne contiene persino il nome nel titolo. È il caso di "Beer Pong HD" realizzato dall'azienda Codeglue nel 2011. Esso ha una media voti su Google Play di 4,2/5 e di 5/5 nello store di Apple, il che, assieme al numero di download, lo rende la simulazione in tre dimensioni di maggiore successo.

Ciò è dovuto anche allo scenario che, nonostante la semplicità (sono stati modellati solo il tavolo, i

bicchieri e la pallina, mentre il resto è solo un'immagine di sfondo di bassa qualità), ha una peculiarità: un catalogo di svariati tavoli tra cui scegliere all'inizio del gioco, ogni uno con disegni tematici studiati per l'appetibilità del target, infatti, alcuni esempi sono i tavoli a tema sportivo che richiamano un campo di basket e di football o quelli festivi come Halloween, il 4 luglio e l'Oktoberfest o ancora con la bandiera USA, con ragazze in bikini e via dicendo.

Stile: 3D high poly semplificato

Luogo: pub-market rappresentato con una un'immagine reale tramite mappa HDR1

Tavoli: con vari disegni tematici

Bicchieri: abbinati al tema del tavolo

Pallina: quasi sempre bianca da ping pong, tranne con il tavolo in tema Halloween che è rappresentata da un occhio e quello di Na-

tale in cui si utilizza una pallina rossa dell'albero

Persone: No

Altro: sono modellati solo il tavolo, i bicchieri e la pallina, il resto, come detto, è rappresentato con una mappa HDR1

Legenda grafico:

A - elementi animati
 C - elementi censurabili
 L - luminosità della scena
 N - numero di elementi
 O - originale
 M - occupazione di memoria
 T - pensato per il target
 V - varietà di colori

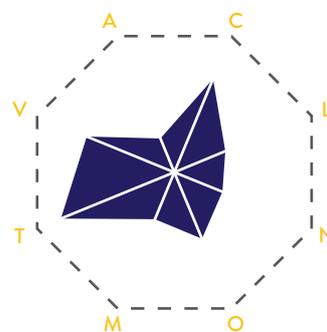
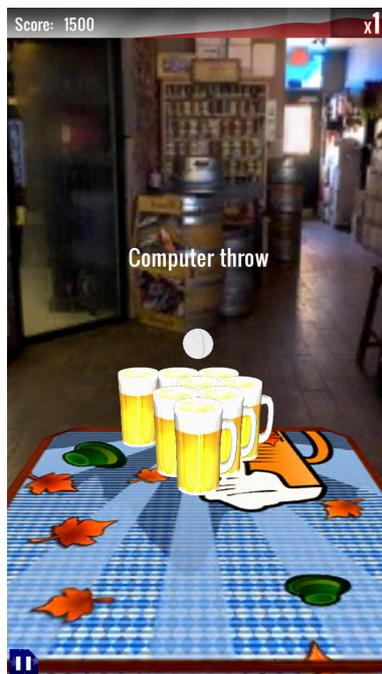


Grafico parametri dello scenario di "Beer Pong HD"



"Beer Pong HD" del 2011 realizzato da Codeglue, sono visibili alcuni degli svariati tavoli, tra cui quello tematico di Halloween

Beer Pong Deluxe Edition

Un altro competitor diretto appartenente, quindi, al mondo delle app è “Beer Pong Deluxe Edition” che si differenzia di molto rispetto al precedente gioco analizzato e ai suoi molti altri simili. Infatti, la maggior parte dei simulatori di Beer Pong sono analoghi nello scenario e nel punto di vista del giocatore a “Beer Pong HD”, vale a dire modelli 3D in stile high poly che cercano di assomigliare il più possibile alla realtà.

Al contrario “Beer Pong Deluxe Edition” ha uno stile più animato e surreale mantenendo, però, le tre dimensioni. Si differenzia anche nella visuale di chi gioca che normalmente è in prima persona, mentre in questo caso è deflata ed è in assonometria isometrica. Questo gioco realizzato dalla Shellstage ha diverse modalità ambientate in luoghi abbastanza dissimili tra loro: nella variante classica, in cui si può sfidare l’IA o un altro giocatore e partecipare a dei tornei, ci troviamo in un bar

dove sono presenti pochi elementi tra i quali un bancone, dei piccoli spillatori per birra, una manciata di sgabelli e il gattino marchio di fabbrica dell’azienda produttrice, oltre ovviamente al tavolo e ai bicchieri. Le altre modalità sono dei mini-giochi bonus come le sfide, effettuate su semplici piattaforme grige o sulla scala posizionata dietro al bancone del bar, e “Reverse Spectacular” in cui il giocatore al contrario muove il bicchiere e prende la pallina al volo ed è situata su un palcoscenico da concerto anch’esso povero di oggetti.

Stile: 3D isometrico cartoon

Luoghi: bar o palcoscenico da concerto sospesi su sfondo colorato o anche una semplice piattaforma (a seconda della modalità)

Tavolo: presente nella modalità di gioco classica ed è nero con dettagli bianchi e gambe di legno

Bicchieri: rossi con bordo bianco

Pallina: arancione

Persone: No

Altro: in generale gli scenari sono abbastanza spogli, infatti, nonostante siano stati scelti luoghi alquanto complessi e che normalmente contengono molti elementi, questi vengono rappresentati solo da quelli essenziali

Legenda grafico:

A - elementi animati
 C - elementi censurabili
 L - luminosità della scena
 N - numero di elementi
 O - originale
 M - occupazione di memoria
 T - pensato per il target
 V - varietà di colori

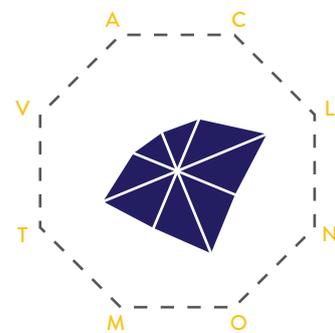
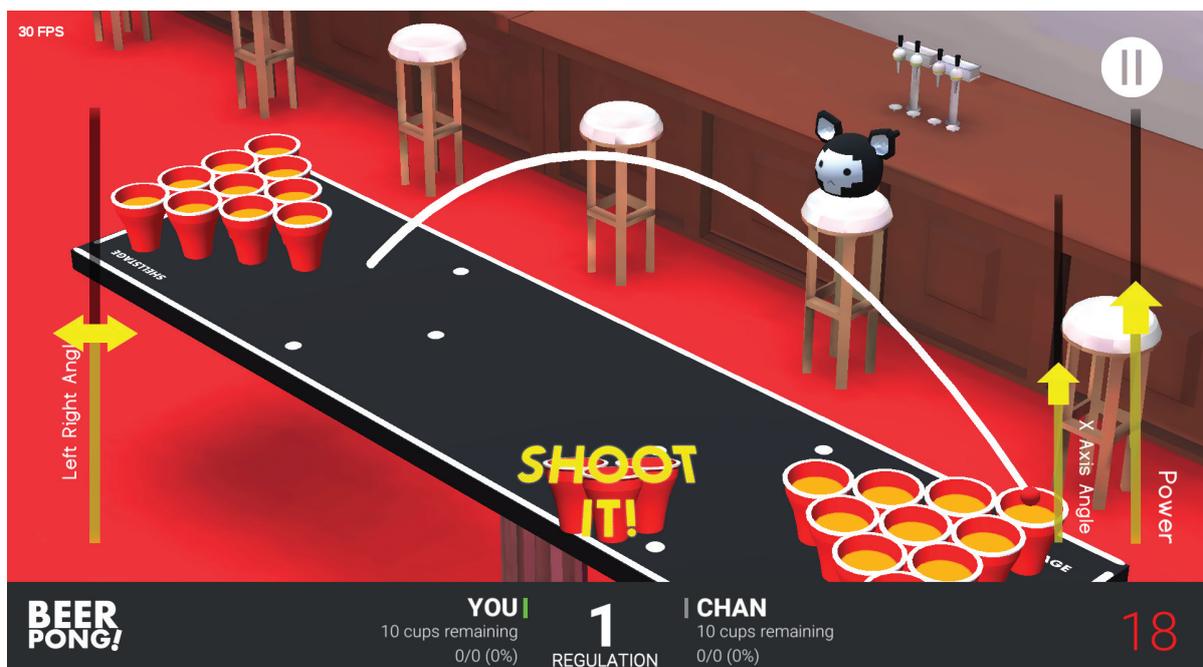


Grafico parametri dello scenario di “Beer Pong Deluxe Edition”



“Beer Pong Deluxe Edition” della Shellstage disponibile su Google Play per Android

Giochi in 2D

Oltre alle svariate simulazioni, come detto esistono altri tipi di giochi sempre basati sul concetto di fare canestro su un bicchiere. La maggior parte sono dei puzzle games simili a “Super Ping Pong Trick Shot” realizzati sempre in due dimensioni e in vista laterale. Tra questi “Beer Pong Tricks” è il gioco più giocato e popolare in assoluto tra i competitor diretti.

Beer Pong Tricks

Stile: 2.5D generato con grafica 2D

Luogo: stanza vuota con muri in mattoni e pavimento in legno

Tavoli: ci sono vari piani di legno, anche a forma di tavolo, usati più che altro per ostacolare

Bicchiere: rosso con bordo bianco

Pallina: bianca

Persone: No

Altro: i pochi elementi rappresentati sono sprite posizionati su un'immagine di fondo

Beer Ping Pong Tricks

Stile: 2D ortogonale con forme geometriche semplici e colori piatti

Luogo: sfondo grigio

Tavoli: nessuno, solo linee gialle a fare da ostacoli

Bicchiere: bordo esterno bianco e interno dorato

Pallina: gialla

Persone: No

Altro: stelle da raccogliere e altri elementi come ostacolo

Legenda grafici:

A - elementi animati
C - elementi censurabili
L - luminosità della scena
N - numero di elementi

O - originale
M - occupazione di memoria
T - pensato per il target
V - varietà di colori

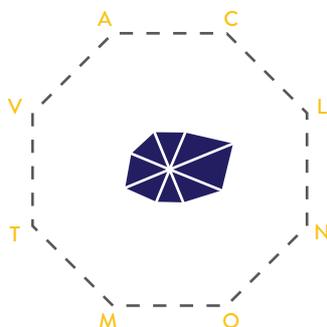


Grafico parametri dello scenario di “Beer Pong Tricks”

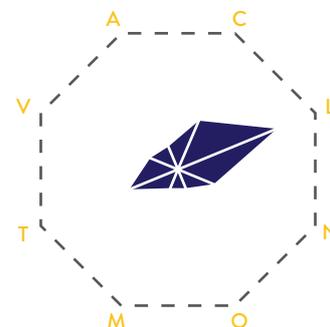
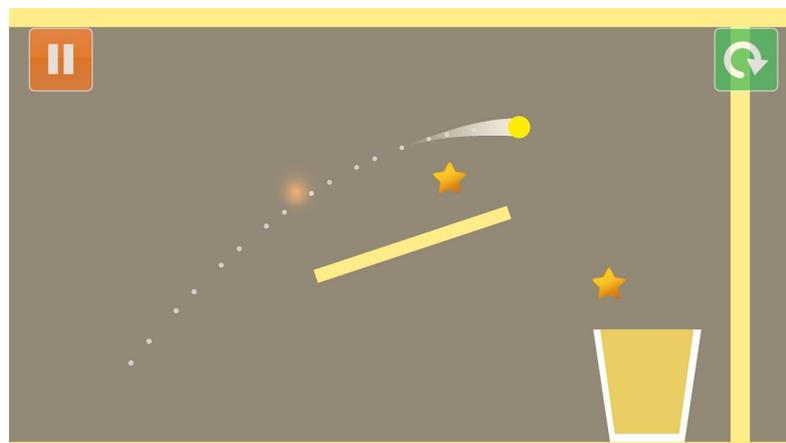


Grafico parametri dello scenario di “Beer Ping Pong Tricks”



“Beer Pong Tricks” della PowerMob Srl disponibile sia su Google Play che nell’App Store di Apple, 2012



“Beer Ping Pong Tricks” della App Soft LLC scaricabile per iOS e Android tramite gli appositi store

Resoconto analisi e prime linee guida

Passiamo ora all'“executive summary” di questo “Benchmark” che è stato un'introduzione utile alla realizzazione del progetto, permettendoci di avere una visione allargata di ciò che già esiste e dandoci alcuni spunti sulle caratteristiche che dovrà avere lo scenario.

Innanzitutto i giochi basati sul Beer Pong sono principalmente delle simulazioni o dei puzzle games: nel primo caso, la maggior parte delle volte, lo scenario è realizzato in tre dimensioni e cerca di assomigliare il più possibile alla realtà. Questo a causa del target che essendo più maturo predilige una grafica più concreta a dei semplici disegni o a figure fittizie. Inoltre, i giocatori spesso scaricano e usano queste app semplicemente per sostituire il gioco reale durante le bevute nell'impossibilità di praticarlo.

Essendo, però, un gioco occasionale resta meno popolare rispetto ai puzzle games rappresentati spesso con vista laterale in due dimensioni o al massimo in 2.5D e che utilizzano uno stile più fantasioso e originale. Vero che questo tipo di gioco ha un target più infantile, ma negli ultimi tempi, sia nel mondo dei video games che in altri come quello cinematografico, gli appassionati delle fantasie surreali, delle animazioni e di molti altri stili analoghi (di cui parleremo in seguito) hanno una media di età molto più alta rispetto a qualche anno fa.

Oltre all'originalità, in questa analisi abbiamo visto che nella realizzazione degli scenari, soprattutto in 3D, è molto importante fare attenzione all'illuminazione e alla scelta dei colori cercando di non cadere nel tetro, cosa che non

facilita il gameplay, ma neanche nel pittoresco per considerare l'interesse del target.

Sempre per il suo coinvolgimento è una buona pratica lo studio e la progettazione del disegno del tavolo per creare un catalogo vario dal quale il giocatore può scegliere ciò che predilige, però facendo attenzione alle rappresentazioni macchiettistiche e non originali. Infatti, la fantasia sul tavolo è un aspetto importante per i giocatori di Beer Pong in generale.

Una delle considerazioni fondamentali è cercare la massima attenzione possibile ai dettagli della scena; è meglio non realizzare un ambiente troppo semplice e con pochi elementi, perché, come abbiamo visto nella maggior parte dei casi, ciò non porta a una buona popolarità del gioco. Al contrario più elementi, ma scelti con cura e ben rappresentati, mostrano la buona realizzazione del progetto.

A questo proposito nella ricerca dello stile bisogna analizzare un altro aspetto molto importante, ossia l'influenza sulla memoria da parte dello scenario, infatti, bisogna sceglierne uno che la limiti il più possibile, sia a causa dei requisiti posti dall'azienda LitLime sia per poter aumentare il numero di oggetti.

Qui di seguito vediamo le “best practice” di quest'analisi dei competitor ovvero le linee guida che ne abbiamo ricavato:

- ▷ **Stile originale**
- ▷ **Visibilità e colori equilibrati**
- ▽ **Progettazione di vari disegni per il tavolo**
- ▷ **Attenzione ai dettagli**
- ▷ **Memoria e prestazioni ottimizzati**

NOME DEL GIOCO

MODELLI DI RIFERIMENTO



Oltre che per lo scenario mi è stato richiesto dall'azienda una ricerca e un'analisi dei competitor anche per individuare il nome ideale per l'applicazione, dal quale ne ho ricavato "Ponget" che rispetta le "best practice" risultanti alla fine del "Benchmark".

Iniziamo, però, da un approfondimento degli appellativi per il gioco originale che può aiutarci nell'indagine e al raggiungimento del nostro obiettivo.

Origine del nome

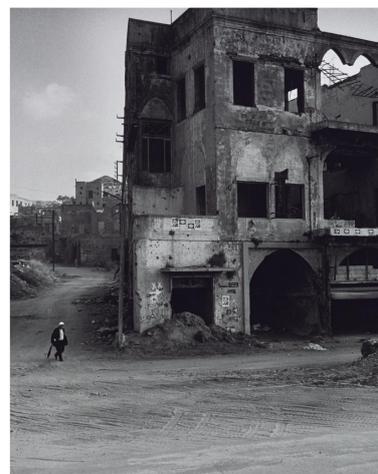
Il termine Beer Pong proviene dall'unione in inglese dei due elementi principali del gioco: il bicchiere di birra e la pallina da ping pong.

Esso viene anche chiamato Throw Pong per differenziarlo dalla versione originale con le racchette, ma l'alternativa più diffusa è Beirut. Quest'ultimo è tratto ovviamente dalla capitale del Libano, teatro di molti combattimenti durante la guerra civile negli anni '80 (periodo della nascita del gioco stesso), e probabilmente per richiamare il colpo di mortaio o semplicemente come omaggio agli attentati alla base americana, i ragazzi della confraternita delle università di Bucknell e Lehigh hanno deciso di utilizzare questo nome.

Di fatto in origine Beirut era quello più utilizzato soprattutto in riferi-

mento alla versione senza racchette, mentre si chiamava Beer Pong il gioco originale che le utilizzava ed era proveniente da Dartmouth. Però con il tempo il secondo è diventato un'etichetta "mainstream" utilizzato in quasi tutto il mondo; solo nelle scuole e nei college del nord-est degli USA sopravvive il nome storicamente accurato.

Infatti, come abbiamo visto precedentemente, nel sondaggio effettuato dal sito "collegethumor.com" i nordamericani, che sono stati la maggior parte dei votanti, preferiscono utilizzare il nome Beer Pong con una propensione del 76,9%, mentre Beirut ha ottenuto solo il 23,1% di preferenze.



La zona commerciale di Beirut distrutta nel 1976 durante la guerra civile libanese, foto di Donald McCullin

Analisi competitor diretti

Beer Pong Tricks

Applicazione più popolare nella piattaforma Google Play di quelle basate sul gioco del Beer Pong. Contiene il nome generico del gioco che non lo rende molto originale ma la parola “tricks” dal duplice significato gli permette di indicare maggiormente il game-play.

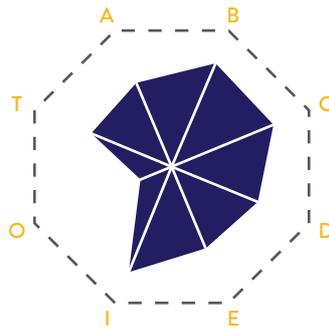


Grafico parametri del nome di “Beer Pong Tricks”

Legenda grafici:

- A - attrattivo
- B - breve
- C - coerente
- D - creativo
- E - eufonico
- I - incisivo
- O - originale
- T - pensato per il target

Pong Toss! Frat Party Games

È il videogioco più famoso sul Beer Pong, ma è utilizzabile esclusivamente tramite console Wii. Il nome iniziava in precedenza con “Beer Toss!” ma è stato censurato per rimuovere i riferimenti alla birra e alle feste alcoliche nelle università americane. Resta ugualmente un nome pensato per il target anche se un po’ lungo.

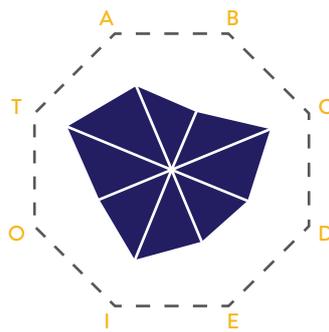


Grafico parametri del nome di “Pong Toss! Frat Party Games”

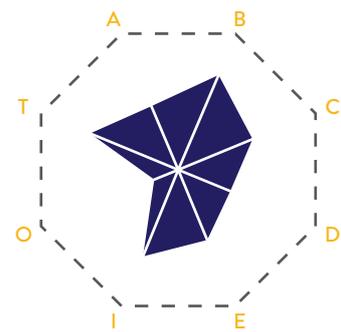


Grafico parametri del nome di “Beer Pong 3D Free”

Glass Pong: New Fun SportTrick Beer Ball Games

App dalla piccola diffusione e dalle poche recensioni delle quali, però, tutte positive, fatto dovuto probabilmente a un nome poco attrattivo e troppo lungo.

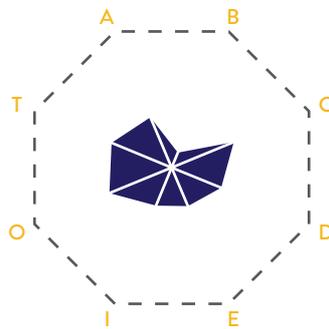


Grafico parametri del nome di “Glass Pong: New Fun SportTrick Beer Ball Games”

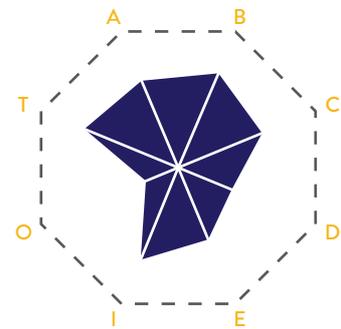


Grafico parametri del nome di “Beer Pong Champion”

Beer Pong 3D Free

Gioco con un livello di successo medio e con un nome poco originale che cerca di far leva su due aspetti rilevanti per un videogiocatore, ma che può far pensare a un’app di bassa qualità.

Beer Pong Champion

In questo caso abbiamo un’altra applicazione con molte recensioni però il livello di valutazione medio è basso. Questo può essere dovuto al contenuto poco divertente, però il nome attrae più giocatori probabilmente a causa della parola “champion”. Di nuovo poco originale a causa dell’utilizzo del nome generico Beer Pong.



Collage dei cinque giochi analizzati

Analisi competitor di successo

Minecraft

Gioco realizzato con uno scenario in low poly e diventato famoso anche grazie a questo stile. Il nome è formato sfruttando una tecnica molto utilizzata dai creatori di giochi, cioè quella di creare nuove parole unendone più insieme. Questo ovviamente lo rende unico e originale oltre ad essere breve, conciso e dalle molteplici letture.

Geometry Dash

La particolarità del nome utilizzato per questa app è che esso rappresenta la grafica stessa, oltre alla forma in cui viene illustrato il personaggio che utilizza il giocatore. È dunque un nome creativo e che anticipa il gioco in maniera differente.

Happy glass

Questo competitor, che sta avendo molti download ultimamente, ha, invece, un target differente da quello ricercato in un gioco basato sul Beer Pong. Infatti, nonostante abbia la parola "glass" nel nome, si discosta di parecchio dal gameplay che avrà il progetto in questione; in questo caso i principali giocatori sono i bambini e lo si può notare, oltre che per l'idea del titolo, anche da come esso rappresenti la grafica e l'icona.

Paper Toss

Al contrario Paper Toss è molto simile nella modalità di gioco ed è un'applicazione che qualche tempo fa è andata molto di moda tra i ragazzi. Il nome è breve e molto incisivo, infatti, fa intuire subito di cosa tratta il gameplay.

Clash of Clans

Un altro aspetto molto importante per il nome di un gioco o di

una qualsiasi applicazione, ma anche di un'attività commerciale, è l'eufonia. Infatti, l'armonia sonora può dare più peculiarità al nome e soprattutto ha un imprinting maggiore nelle menti dei clienti/giocatori. È il caso di "Clash of Clans" che ha anche la caratteristica di avere un nome flessibile a più versioni come ad esempio "Clash Royale". Tutto ciò lo rende ancora più creativo.

Legenda grafici:

- A - attrattivo
- B - breve
- C - coerente
- D - creativo
- E - eufonico
- I - incisivo
- O - originale
- T - pensato per il target

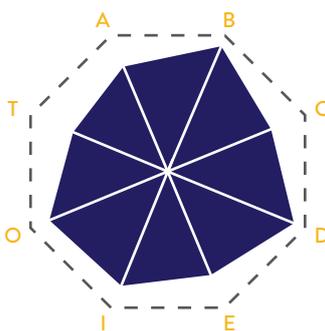


Grafico parametri del nome di "Minecraft"

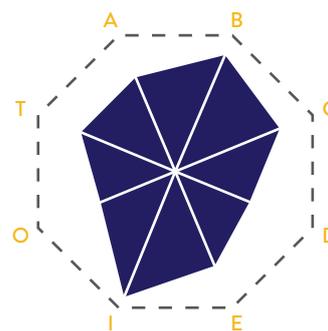


Grafico parametri del nome di "Paper Toss"

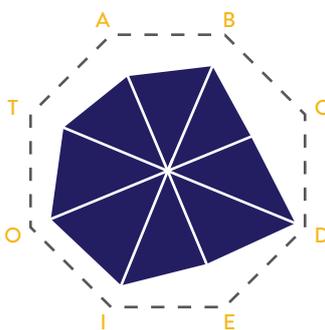


Grafico parametri del nome di "Geometry Dash"

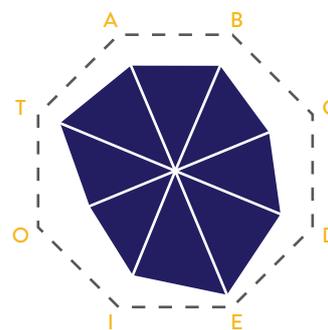


Grafico parametri del nome di "Clash of Clans"

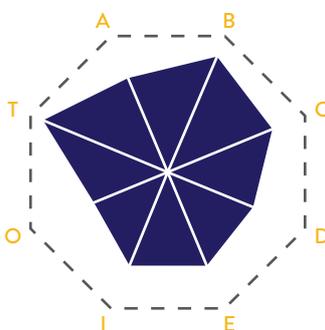


Grafico parametri del nome di "Happy glass"



Collage dei 5 giochi analizzati

Resoconto analisi

Dall'analisi effettuata possiamo riscontrare che un buon nome per il gioco può essere molto importante al fine di attrarre più videogiocatori ed ottenere molti download.

Ovvio che il nome non è tutto, infatti, se si vuole avere più continuità e popolarità, l'applicazione deve avere una buona illustrazione, oltre che un gameplay divertente e continui aggiornamenti. Per esempio nel caso di "Beer Pong Champion" il numero elevato di commenti fa pensare a molti download, ma vedendo la valutazione media si intuisce come il gioco abbia aspetti che gli utenti non apprezzano, i quali possono essere la presenza di troppa pubblicità o una modalità di gioco resa noiosa con il tempo.

Comunque l'aspetto più importante da tenere presente nella progettazione del nome è sicuramente la lunghezza: un nome breve resta impresso più facilmente, è più facile da trovare nei motori di ricerca e può arrivare a dare una sensazione di maggiore qualità all'utente, ovviamente insieme all'originalità (che esclude l'utilizzo delle parole "Beer" e "Pong"), alla creatività e soprattutto all'eufonia.

Quest'ultima è molto presente nei giochi di maggiore successo degli ultimi anni che, inoltre, usano spesso il portmanteau, cioè l'unione di più parole per formarne una nuova o adoperano anche più parole corte che possono avere più significati.

Tutto ciò rende ancora più particolari gli appellativi, insieme ad altre invenzioni come nominare il personaggio principale o il tipo di illustrazione utilizzata.

Meno peculiare è il fatto di utilizzare l'inglese, però resta comun-

que un aspetto importante e consigliabile soprattutto se si cerca di non limitarne l'utilizzo e, quindi, di avere una possibilità di utenza internazionale. Bisogna sempre tenere presente che come detto la maggior parte dei giocatori di Beer Pong sono degli USA.

Vediamo dunque di seguito le "best practice" che abbiamo seguito per selezionare il nostro titolo "Ponget" utilizzato per il progetto:

- ▷ Breve
- ▷ Senza Beer Pong
- ▽ Eufonico
- ▷ Mai utilizzato
- ▷ Portmanteau
- ▷ Parole dal doppio significato
- ▷ Pensato per il target
- ▽ Rappresenta il gioco
- ▷ Con elemento creativo
- ▷ In inglese

Il logotipo di "Ponget" è composto da un'icona a sinistra e dal testo "PONGET" a destra. L'icona è un rettangolo rosso con un triangolo giallo sopra di esso, che ricorda un bicchiere di birra o un pallone. Il testo "PONGET" è scritto in un font sans-serif, con "P" in rosso e "ONGET" in giallo.

Logotipo di "Ponget". Il nome è un portmanteau delle parole "pong" e "get" (dal doppio significato "ottenere" il punto o la bibita), per di più, oltre a soddisfare gli altri requisiti, il titolo ricorda anche "punnet" e "basket" per richiamare lo sport simile e tanto caro al target. Inoltre, non è censurabile

STILI PLAUSIBILI

MODELLI DI RIFERIMENTO



Alcune app popolari con varietà di stili

Tornando a discutere dell'argomento principale, passiamo ora a uno dei temi più importanti nella ricerca del miglior scenario possibile per l'applicazione. Infatti, in questo capitolo tratteremo l'analisi e lo studio dei possibili stili (alcuni considerati anche forme d'arte) con la quale è realizzabile un gioco di questo tipo.

Ultimata l'indagine e utilizzando le linee guida poste per l'obiettivo finale, individueremo, infine, la modalità di espressione più adatta tra quelle che stiamo per approfondire.

Inoltre, con questa ricerca, avremo la possibilità di osservare altri competitor, poiché da ogni stile ne trarremo degli esempi di applicazioni che saranno tra le più popolari e approvate. In tal modo è possibile indicare quali sono i vantaggi della tendenza analizzata e quali linee

guida rispetta tra quelle poste.

Nel "Benchmark" effettuato per lo scenario si sono già visti alcuni metodi di rappresentazione comuni i quali per la maggior parte si dividono nell'utilizzo delle due e delle tre dimensioni e, in alcuni casi, quest'ultima modalità la si ha attraverso una particolare applicazione della prima e viceversa. Sempre per quanto riguarda gli stili imbattuti in precedenza, abbiamo riscontrato come in alcuni casi essi vengano combinati tra loro dagli autori ad esempio in "Beer Pong Deluxe Edition" dove il molto comune videogioco isometrico si mescola al cartoon per avvicinarsi ai gusti del target.

Questa è una pratica che ci può tornare utile per poter unire i vantaggi di diverse tendenze, ma per ora ci occuperemo di analizzarle individualmente.

Due dimensioni

Da un punto di vista storico, fino a qualche decina di anni fa, questo tipo di grafica era la unica immaginabile per qualsiasi genere di video game.

Nonostante molti pensino che il primo gioco virtuale sia stato il famoso “Pong” esso è semplicemente quello più ricordato tra i vari usciti all’epoca grazie alla versione domestica e alla cabina a monete. Nel 1952 A.S. Douglas realizzò “OXO” per una tesi di dottorato il quale si basava sul semplice gioco del “Tris” ed era il primo videogioco grafico (i due precedenti si utilizzavano con computer senza schermo).

Ed è proprio l’evoluzione del monitor la conseguenza dei primi cambiamenti nella grafica videoludica. I primi giochi, tra cui quelli citati, sfruttavano il tubo a raggi catodici (CRT) che si basa nella suddivisione dell’immagine in linee orizzontali, però successivamente venne introdotto il raster che la divide anche verticalmente creando così i pixel (“picture element”), cioè le singole caselle del reticolato alla quale si può attribuire una posizione e un colore.

Inizialmente con tale metodo, per questioni di bassa capacità di memoria, i computer riuscivano a trasmettere sullo schermo solamente caratteri ed alcuni giochi nacquero proprio su questo stesso principio (“text mode”), creando scenari e personaggi utilizzando lettere, numeri e simboli, ad esempio “Rogue” del 1980.

In seguito con la nascita della “tilemap”, ossia una mappa di piastrelle in cui ogni una contiene un gruppo di pixel che raffigura un’immagine la quale viene ripetuta più volte per creare la scena, si è potuto sfruttare lo scorrimento sullo schermo. Tale funzionalità



Prima versione di “Rogue” del 1980 realizzato tramite “text mode” da Michael Toy, Glenn Wichman e Ken Arnold e poi riedito nel 1983. Diede inizio al genere roguelike

augmentò le possibilità sul gameplay anche se il movimento era limitato all’orizzontale e al verticale. Quindi, con l’obiettivo di creare stili di gioco che si incastrassero alla perfezione con queste limitazioni dell’epoca, nacquero i platform, come i famosi “Ghosts ‘n Goblins”, “Sonic”, “Mario Bros.” e “Rayman” che resero al meglio ciò che le console potevano offrire, e insieme, molti altri generi del periodo, dai numerosi giochi di ruolo per arrivare ai fighting-game alla “Street Fighter”, tutti utilizzando il semplice scorrimento laterale.

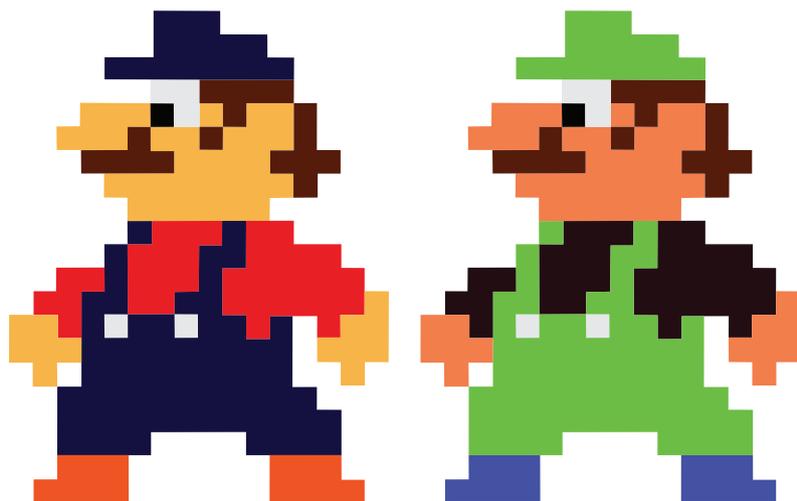
Un’altra funzione, simile alla “tilemap” che però sfrutta più livelli ed è presente anche negli ultimi giochi citati, è l’applicazione delle sprite, infatti, esse si basano sul fatto che i personaggi o gli oggetti animati vengono rappresentati con un’immagine a sé rispetto allo sfondo fisso per poi essere posizionati e uniti dall’hardware grafico del calcolatore. Le animazioni vengono fatte realizzando più sprite alternate dello stesso soggetto (tipo cartone animato) e, inoltre, spesso vengono ripetuti per realizzare più nemici, oggetti o anche personaggi, a volte cambian-



“Street Fighter” videogioco arcade del 1987 sviluppato dalla Capcom

done solo il colore (come ad esempio per Mario e Luigi).

In generale tutte queste tecniche bidimensionali, che prima dell’avvento della modellazione informatica si limitavano alle visuali dall’alto e di lato e avevano come unica alternativa lo pseudo 3D che vedremo in seguito o l’impopolare “full motion video”, si sono susseguite grazie al progresso tecnologico delle componenti software e hardware, ma alcune di esse sono sopravvissute ancora oggi e vengono riciclate, sia come richiamo artistico al passato sia per necessità in piattaforme che non hanno ancora le potenzialità delle attuali console come ad esempio i dispositivi mobili tali cellulari e tablet. Nelle applicazioni realizzate per questi ultimi troviamo ancora la semplicità al servizio del divertimento data dalle due dimensioni



In "Mario Bros." del 1983 della Nintendo abbiamo la prima apparizione di Luigi essendo il primo gioco della serie a supportare il multiplayer e venne realizzato facendo un "palette swapping" su Mario

e di seguito ne analizziamo alcuni stili limitandoci a quelli che possono essere utilizzati per un gioco basato sul Beer Pong.

Pixel art

La pixel art è una forma d'arte digitale che si basa sulla modifica dell'immagine al livello del pixel togliendone vettorialità attraverso un raster che si può effettuare tramite un software.

Essa si può definire lo stile classico dei videogiochi essendo stato il metodo di rappresentazione delle icone videoludiche del passato. Proprio per questo viene molto utilizzata ancora oggi, infatti, nonostante sia nata a causa della rasterizzazione sullo schermo dovuta alla bassa capacità di memoria dei computer a 8 bit degli anni '80, un problema che con la nuova tecnologia non sussiste più neanche per quanto riguarda le applicazioni, esiste la volontà di riprendere l'antico proprio come avvenne con il neoclassicismo.

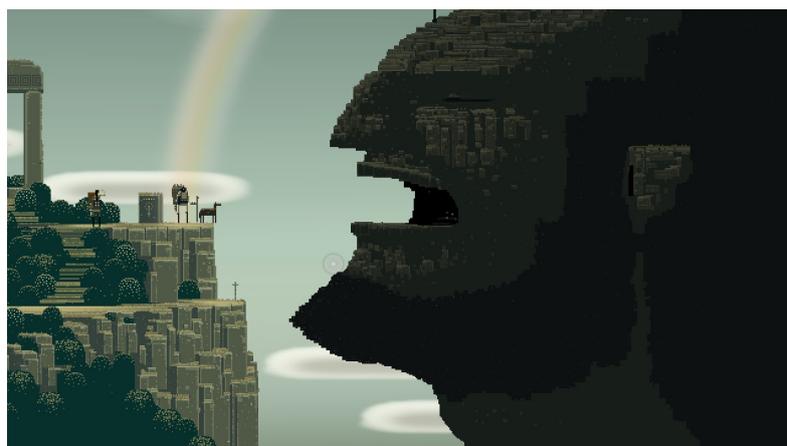
Inoltre, è la tendenza che più caratterizza i video games ed effettivamente se uno vede una qualsiasi immagine in stile pixel art pensa in

primo luogo ad essi. Concettualmente si può anche paragonare al movimento pittorico del puntinismo.

Vantaggi: originale tra i giochi sul Beer Pong, memoria occupata, facile da realizzare

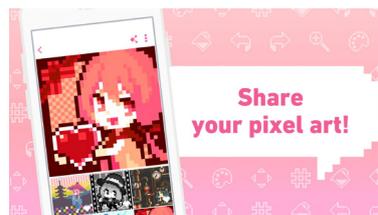
Svantaggi: pochi colori e meno chiaroscuro, mancanza di texture, meno attenzione ai dettagli

Esempio app:

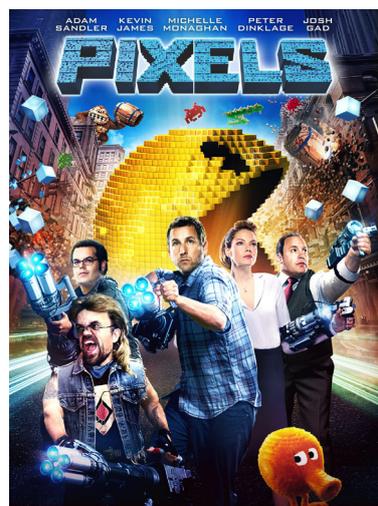


"Superbrothers: Sword & Sworcery EP" creato dalla Superbrothers e dalla Capybara Games nel 2011, un progetto ben studiato sia dal punto di vista grafico, con numerose e curate ambientazioni, sia da quello sonoro, con musiche realizzate da Jim Guthrie

Altri esempi:



Esistono numerosi editor per realizzare disegni in stile pixel art e non solo software per computer, ma anche applicazioni mobili come ad esempio "Dotpict" di Masaki Mitsuyama



Nonostante non abbia riscosso un gran successo, il film "Pixels" del 2015 diretto da Chris Columbus è un esempio di come questo stile sia quello che più rappresenta il mondo dei videogiochi

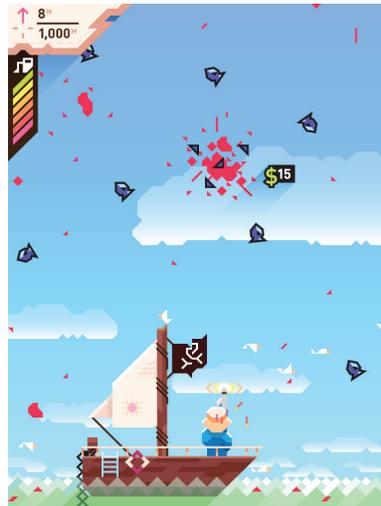
Estetica geometrica e poligonale
 Un'altra tendenza, che si può ricollegare alla pixel art per la semplificazione delle forme, è l'estetica geometrica/poligonale che però si differenzia per le maggiori possibilità di dettagli grazie al fatto di essere una grafica vettoriale e non raster.

In questo caso le figure vengono composte da vari poligoni (spesso triangoli) con lati adiacenti e che hanno dimensione variabile oppure ne viene semplificata la forma complessiva per avvicinarsi a profili geometrici semplici. Questo minimalismo ricercato tramite la purezza di quadrati, cerchi o triangoli avviene in molte correnti artistiche e grafiche ed è caratterizzato da colori per lo più piatti o comunque da un chiaroscuro meno definito: nel caso di composizioni di poligoni lo si cerca cambiandone gradualmente tono. È un metodo molto utilizzato negli ultimi tempi e in diversi ambiti, ma nel mondo delle app lo si trova soprattutto nei puzzle game.

Vantaggi: peculiare, semplice, dettagli studiati, memoria occupata

Svantaggi: chiaroscuro meno definito, mancanza di texture

Esempi app:

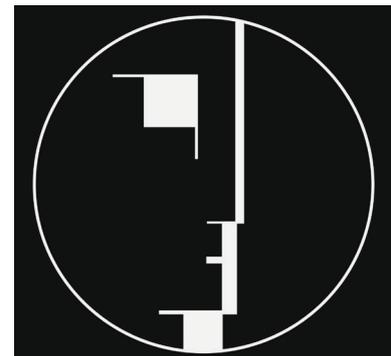


Tra le applicazioni con scenari e figure composte da poligoni "Ridiculous Fishing" è sicuramente uno dei più rappresentativi e popolari. Un gioco del 2013 realizzato dalla Vlambeer originale sia nel tipo di pesca per il gameplay che nella rappresentazione

Altri esempi:



Sono numerose le correnti artistiche che si ricollegano a questo stile videoludico e una è sicuramente il suprematismo sovietico, soprattutto nelle opere di Malevič con il suo astrattismo geometrico come vediamo in "Suprematist Composition: Airplane Flying" del 1915 esposto al MoMA di New York, ma anche nel neoplasticismo di Mondrian e van Doesburg e in molte altre



Non è da meno la grafica con El Lissitzky, sempre per quanto riguarda il suprematismo, negli studi della Bauhaus come vediamo nel logo di Oskar Schlemmer del 1922 e in numerose creazioni moderne



"Alto's Odyssey" è un sequel del 2018 di "Alto's Adventure" pubblicato dal Team Alto nel 2015. Tra i numerosi giochi "endless runner" questo ha uno degli scenari più interessanti, infatti, nonostante la semplificazione tramite geometrie delle figure, in esso sono presenti paesaggi estremamente curati ed evocativi, merito anche dello studiato utilizzo dei colori



La forma geometrica pura è molto ricercata anche in architettura e nel design, soprattutto in epoca moderna (ma non solo) con la ricerca di riduzione e del "less is more" come nelle opere di Mies van der Rohe

Cartoon 2D

Il termine inglese deriva dalla parola italiana “cartone” che veniva utilizzato per gli schizzi preparatori delle opere nel Medioevo ed è stato poi ripreso dalla rivista “Punch” nel 1843 per le sue vignette.

Si basa su un’illustrazione volutamente fittizia e lontana dalla realtà o semi-realistica che utilizza figure realizzate a mano, spesso caricaturali, con colori quasi piatti e che variano a seconda dello stile.

Infatti, il cartoon, inteso come concetto generico, si divide esso stesso in altre tipologie: il fumetto, nato dai racconti illustrati con contorni definiti e colori accesi o spesso anche in bianco e nero, può essere considerato più che altro una rappresentazione statica, ma spesso i suoi elementi caratteristici vengono richiamati nell’animazione oltre che in campo artistico come nella Pop art di Roy

Lichtenstein; il manga giapponese (anime nella variante animata) che è la versione nipponica dei fumetti e si contraddistingue per i tratti del viso maggiormente espressivi; la caricatura che consiste nell’esagerare i tratti fisici caratteristici di una persona per trasmettere ironia; infine, nei cartoni animati spesso i disegnatori creano uno stile proprio e peculiare come nel caso della Disney o “I Simpson”.

Il cartoon, quindi, oltre ad essere applicato in svariate forme ed ambiti, è divenuto molto popolare negli ultimi tempi e lo si può trovare anche combinato ad altri metodi di rappresentazione.

Vantaggi: varietà di toni, gioco di luci, dettagli disegnati, memoria occupata, illustrazione flessibile

Svantaggio: ormai molto comune

Esempio app:

Altri esempi:



Il manga in Giappone è molto radicato ed è presente anche nelle console. Ad esempio lo vediamo ancora nei filmati di “Street Fighter IV” della Capcom (2009)



In “Spider-Man - Un nuovo universo” del 2018 troviamo un’insolita trasposizione del fumetto nel film con la presenza di retini, pannelli, balloon e altri effetti e, inoltre, c’è un accenno ad altre tipologie di cartoon



“Old Man’s Journey” distribuito nel 2017 dalla Broken Rules è un’app in cartoon bidimensionale tra le più interessanti dal punto di vista grafico. Infatti, il videogiocatore può interagire e modificare i bellissimi paesaggi, con effetto pastello, in cui si imbatte l’anziano protagonista per permettergli di passare allo scenario successivo

Arte pittorica

Come abbiamo visto ad ogni stile bidimensionale videoludico è possibile ricollegare una tendenza pittorica, però in alcuni casi il richiamo è molto più diretto con scenari che sembrano veri e propri quadri.

Vantaggi: originale tra le app, effetti di toni e luci, dettagli interessanti, memoria occupata

Svantaggio: poco adatto al gioco

Esempio app:



“Machinarium” è un gioco a rompicapo realizzato da Amanita Design per computer nel 2009 e poi diventato un’app nel 2011. Gli scenari e i personaggi citano il futurismo

Altro esempio:



“Braid”, un puzzle platform del 2008 realizzato per console e computer da Jonathan Blow con un lungo progetto grafico durato un anno, ha degli sfondi realizzati da David Hellman che richiamano l’arte espressionista

Immagini reali e sprite

Nelle app troviamo spesso figure già pronte come sprite o soggetti reali (live action o foto richiamando la Pop art di Rauschenberg). Essendo immagini piatte sono 2D, ma le troviamo anche nel 2.5D

Vantaggi: varietà di texture, dettagli realistici, memoria occupata, facile da realizzare

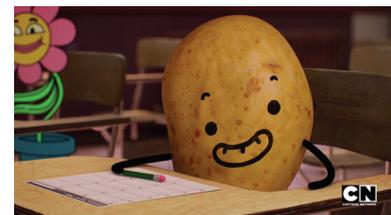
Svantaggi: poco originale, colori limitati, ripetizione elementi piatti

Esempio app:



“Her Story” è un gioco di Sam Barlow del 2015 in “full motion video”. Si basa sull’interazione con un computer nel quale è possibile visualizzare dei video per investigare

Altri esempi:



Nel “Lo straordinario mondo di Gumball”, una serie animata di Cartoon Network creata da Ben Bocquelet, vediamo un miscuglio di stili, infatti, molti personaggi iniziali sono nati da scarti di altri progetti. Ovviamente il più comune è il cartoon, ma vengono molto sfruttate le immagini reali sia per le tante texture degli scenari e degli elementi tridimensionali, sia per alcuni personaggi che vengono realizzati inserendo un soggetto reale leggermente modificato con disegni come succede per Idaho la patata o Sussie che è un mento femmina messo al contrario



È possibile sfruttare la live action non solo per inserirla tale e quale nell’animazione o all’interno del gioco, ma anche come base per realizzare il disegno facendo un ricalco. Tale metodo si chiama “rotoscoping” e veniva molto utilizzato nei cartoni di vecchia data. Ora lo troviamo più saltuariamente, ma vive ancora in alcuni film come in “A Scanner Darkly - Un oscuro scrutare” del 2006 e “Waking Life” del 2001, entrambi di Richard Linklater che cerca di trasmettere l’effetto della droga nel primo caso e sognante nel secondo. Questo metodo è stato utilizzato anche per videogiochi come Prince of Persia del 1989 e nel realismo socialista per quanto riguarda la pittura

Tre dimensioni

Quindi, il 2D viene sfruttato ancora molto e bene soprattutto nell'ambito delle applicazioni mobili, ma anche in altre piattaforme ad esempio nelle console, infatti, come abbiamo visto ne esistono creazioni molto interessanti. Però le tre dimensioni e l'avanzamento tecnologico di questi dispositivi hanno portato a un aumento delle possibilità non solo dal punto di vista grafico ma anche del gameplay, perché, come le "tilemap" hanno permesso lo scorrimento sullo schermo, il 3D fornisce totale capacità di manovra e di inquadratura.

Storicamente il 3D nei videogiochi non ha una data precisa di nascita, soprattutto visto che già prima dei modelli tridimensionali in essi si poteva apprezzare una simulazione attraverso delle rappresentazioni prospettiche o assonometriche, ma sempre con una limitazione del movimento all'interno dello scenario come vedremo meglio in seguito. Invece, il 3D puro in generale nasce a caval-



"Alone in the Dark" del 1992 è il primo della serie ideata da Frédéric Raynal

lo degli anni '60 e '70 negli Stati Uniti e più nello specifico nel MIT e nell'Università dello Utah. In quest'ultima Ivan Sutherland, che aveva già progettato il primo visore di realtà virtuale qualche anno prima, realizza nel 1972 il primo modello poligonale replicando in scala la carrozzeria della Volkswagen Beetle di sua moglie. Ancora più importante e famoso è il modello della teiera di Newell del 1975 che essendo matematico è sempre

riusabile, infatti, in molti programmi lo troviamo ancora oggi come elemento primitivo già realizzato.

Partendo proprio da figure precomposte e semplici della geometria euclidea come cubi, piramidi, cilindri, sfere e altri che troviamo spesso nel mondo che ci circonda, nasce la modellazione tramite operazioni booleane delle primitive. Questa tecnica era molto utilizzata nei primi videogiochi soprattutto per le ambientazioni, però essendo che non permette la realizzazione di superfici complesse non è ottimale per personaggi e altri elementi da animare. Ovviamente l'utilizzo delle NURBS è quello più indicato, ma negli anni '90 la potenza di calcolo dei dispositivi non era sufficiente per far muovere e poter interagire con elementi che contenessero le equazioni matematiche delle spline e le sue precise curve, così i metodi di modellazione più utilizzati in questo senso erano quella poligonale e quella volumetrica. La prima basata sull'approssimazione della superficie dell'oggetto riproponendola utilizzando varie facce piane e la seconda che adotta la versione tridimensionale dei pixel, cioè



"Blade Runner" realizzato tramite modellazione volumetrica dai Westwood Studios nel 1997 e basato sull'omonimo film

volumi cubici chiamati voxel ai quali si può attribuire un colore e una posizione nello scenario e montati tutti insieme vanno a formare gli elementi del gioco. Un esempio è “Blade Runner” del 1997.

Però all’inizio del decennio i primi video games usciti con scenari realmente 3D, o erano limitati in terza persona con inquadratura fissa e il personaggio che si muoveva nell’ambiente già renderizzato (vedi “Alone in the Dark” del 1992), oppure nel caso di visuale in prima persona sfruttavano alcuni stratagemmi: per le ambientazioni esterne era comune lo “sky-boxing” servendosi di una mappa HDRI che simula con una foto panoramica reale il paesaggio, per quelle interne il “ray casting” calcolava in tempo reale la distanza dal punto di vista fino agli oggetti per stabilirne la dimensione. Essi erano per la maggior parte forme molto semplici o addirittura sprite 2D che attraverso il “billboarding” volgevano sempre verso il giocatore. Con tale metodo la id Software ha realizzato “Wolfenstein 3D” nel 1992 considerato capostipite della grafica tridimensionale e ispirando giochi come “Doom” (1993) e “Quake” (1996).

Tutte queste tecniche di modellazione, rappresentate con stili che vedremo nel corrente paragrafo, possono passare attraverso il “rotoscoping” praticato su un’immagine disegnata, reale o di un altro modello già fatto che viene inserita nel software oppure effettuando misurazioni su oggetti a disposizione, ma anche con solo la creatività e la fantasia dell’artista. In seguito avviene il passaggio fondamentale del rendering che è l’insieme di tutti quegli algoritmi che implicano la proiezione dei modelli 3D su un piano, tenendo conto delle leggi ottiche e fisiche



“Wolfenstein 3D” il primo sparattutto in prima persona è stato sviluppato da id Software nel 1992

della luce che sono alla base della vista umana.

Dunque, la grafica delle tre dimensioni ci dà, come detto, maggiore libertà di progettazione e non pone limiti di interazione con l’ambiente che smette di essere solo un riempitivo ed entra a far parte della meccanica di gioco. Ciò avviene ancor di più con i dispositivi per la realtà virtuale i quali permettono al videogiocatore un’immersione completa che probabilmente nei prossimi anni verrà sviluppata e maggiormente sfruttata.

High poly

Essendo partiti prima dallo stile più antico e rappresentativo dei video games passiamo ora allo stile che più viene utilizzato al giorno d’oggi e probabilmente avrà ancora un maggiore seguito in futuro. Con l’high poly c’è la ricerca di riprodurre il nostro mondo reale o almeno avvicinarsi ad esso e a quello che meglio conosciamo. Per questo motivo attrae un pubblico vasto soprattutto per quanto riguarda i simulatori e lo fa impiegando modelli tridimensionali dettagliati con molti poligoni (da qui il nome opposto al low poly che vedremo in seguito), ma anche sfruttando il rendering e curando-

lo in ogni particolare, dall’illuminazione alle ombre, dai materiali alle texture.

Malgrado sia una tendenza chiaramente poco originale e fin troppo ricorrente, non manca di difficoltà nella realizzazione, infatti, per curare tutti i dettagli dello scenario necessita di un vasto team di sviluppo oltre che di prestazioni elevate non sempre usufruili con le app mobili.

Vantaggi: popolare, utilizzo delle texture, tanti dettagli realistici

Svantaggi: poco originale tra i giochi sul Beer Pong, toni ed elementi limitati al reale, memoria occupata, poca fantasia

Esempio app:



Nonostante le difficoltà che ancora esistono nell’implementare l’high poly nelle applicazioni mobili, ci sono molti esempi soprattutto nel campo delle simulazioni, alcune interessanti e ben realizzate come le corse in auto nella serie “Asphalt” della Gameloft

Altro esempio:



Gran parte degli effetti speciali nei film contemporanei vengono realizzati in computer grafica 3D. Il "motion capture" è una tecnica molto utile in tal senso, poiché cattura i movimenti e le espressioni di un attore riproducendoli digitalmente. Un esempio in cui viene applicato è "Avatar" di James Cameron (2009), ma spesso lo si utilizza anche nei video games

Low poly

Da una tendenza per la maggior parte realistica passiamo ora a una completamente opposta che si può ricollegare al cubismo analitico per la scomposizione in piani degli elementi e che come detto veniva sfruttata negli anni '90 in due forme a seconda della tecnica di modellazione: volumetrica o poligonale. Nel primo caso con l'utilizzo dei voxel abbiamo una versione 3D della pixel art e ha come esempio più classico e iconico il già citato "Minecraft", mentre nel secondo c'è il richiamo all'estetica poligonale con uno stile originale e particolare. Per questo motivo sono stati ripresi sia come forma artistica sia per risolvere i problemi di memoria dei dispositivi mobili, infatti, tramite la semplificazione del low poly ciò viene ovviato e nasce la possibilità di realizzare scenari vasti con la libertà delle tre dimensioni. In fase di rendering oggi si usa spesso il Flat shading che dona peculiarità evidenziando le varie facce.

Vantaggi: originale tra i giochi sul Beer Pong, fantasie cromatiche, dettagli studiati, poca memoria occupata anche con scenari vasti

Svantaggi: chiaroscuro limitato, texture solo su piani

Esempio app:



"That Dragon, Cancer" è un videogioco autobiografico della famiglia Green (2016) che raccontano una parte della corta vita del figlio Joel morto di cancro durante lo sviluppo. I volti spigolosi senza occhi né bocca aggirano l'impossibilità di rappresentare il terribile dolore. Inizialmente nato per altri dispositivi, diventa poi un'app disponibile per iOS

Altri esempi:



"Garbage Day" di Svajūnas Žemaitis è un gioco "open world sandbox" disponibile su Steam dal 2016 e ambientato in una città di periferia vasta grazie allo stile low poly. Il protagonista è bloccato in un circolo temporale come nel film "Ricomincio da capo"



Il low poly è un trend tra gli artisti grafici 3D come vediamo in quest'opera di Francisco Cabezas per il sito "levulevu.com"

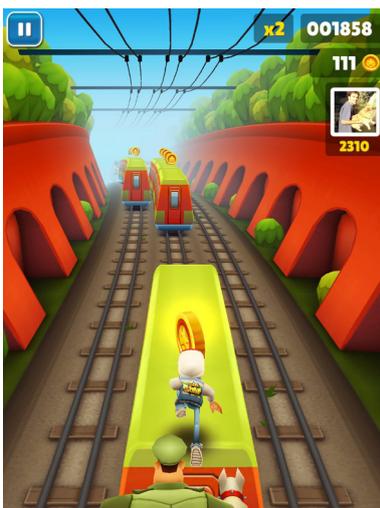
Cartoon 3D

Esiste anche un altro stile che deriva e si ricollega a una versione bidimensionale ed è il cartoon 3D. Come detto, in origine nasce dal disegno a mano libera, ma con l'avvento delle nuove tecnologie, anche in questo ambito il computer ha preso il sopravvento e perciò la rappresentazione finale si è digitalizzata donando ancor più libertà alla progettazione. Un anno chiave fu il 1995 quando nelle sale cinematografiche uscì il film "Toy Story" primo della Pixar e in completo CGI. Vincitore anche di un Oscar speciale, così come "Shrek" che nel 2002 fu il primo a vincere il premio al miglior film d'animazione, diede inizio all'espansione del cartoon realizzato in 3D che dalle pellicole è passato ai cartoni animati in televisione e ai videogiochi.

Vantaggi: popolare, varietà di toni, gioco di luci, texture anche disegnate, rappresentazione libera e flessibile, target ampio

Svantaggi: molto utilizzato, troppi dettagli e la scena diventa pesante

Esempio app:



Le app videoludiche più scaricate e votate negli store vengono realizzate per la maggior parte in stile cartoon, spesso in 3D o a volte 2.5D. Un esempio è "Subway Surfers" un "endless runner" uscito nel 2012 della Kiloo

Altro esempio:



"Okami", pubblicato dalla Capcom nel 2006 per PlayStation, è stato renderizzato sfruttando la tecnica del Cel-shading (o Toon shading) ibridata con quella del "sumi-e" per far apparire la scena come dipinta a inchiostro e acqua in pieno stile nipponico

Pupazzi e mattoncini

Un altro stile sviluppato nel mondo del cinema e legato al cartoon consiste nell'utilizzare modelli in scala e giocattoli come pupazzi, Lego, Playmobil e la plastilina. Ciò può avvenire modellandoli in 3D o attraverso la tecnica dello "stop motion" resa famosa da molti film tra cui quelli di Tim Burton.

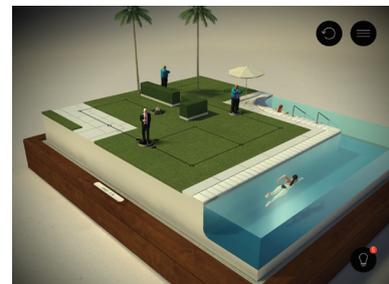
Vantaggi: peculiare, dettagli realistici e interessanti

Svantaggi: luci solo reali, texture limitate, memoria occupata in CGI, poco adatto al gioco e al target

Esempi app:



Qualcosa di simile allo "stop motion" avviene in "Lumino City" della State of Play Games che nel 2014 con il sequel di "Lume" ha tenuto l'utilizzo di scenari reali in scala



"Hitman GO" è un gioco di strategia a turni della Square Enix nato come app nel 2014 e in seguito disponibile su altre piattaforme. È basato sulla serie dell'Agente 47 e i suoi scenari hanno le sembianze di confezioni di giochi da tavolo, infatti, i livelli sono dei diorami a tutti gli effetti con tanto di base in legno e targhetta che ne identifica il numero, inoltre, i personaggi sono ridotti a delle lucidissime pedine in plastica

Altri esempi:



Il marchio LEGO di mattoncini assemblabili ha riscosso tanto successo da venire utilizzato (anche grazie a collaborazioni con altre aziende) per produrre film, serie animate, videogiochi (anche app), parchi tematici e, nel campo dell'arte contemporanea, Nathan Sawaya è divenuto famoso per le sue grandi sculture realizzate con questi giocattoli



Nella serie di videogiochi platform "LittleBigPlanet" realizzata in esclusiva per PlayStation il protagonista chiamato Sackboy o Sackgirl è un pupazzo di pezza personalizzabile che si trova in un mondo fatto di oggetti di vario materiale tra cui cartonati e stoffe simile ai teatrini delle marionette

Isometrico

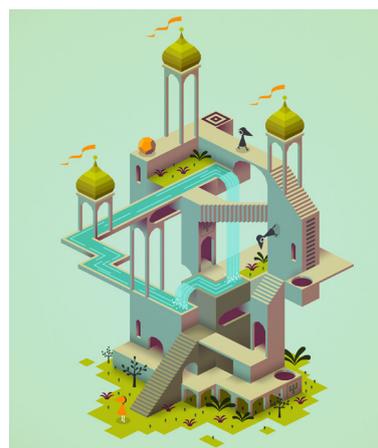
Spesso in passato quando si cercava di simulare uno scenario tridimensionale attraverso figure 2D era difficile usare la prospettiva perchè gli sprite animati dovevano

essere scalati all'avvicinarsi al punto di vista. Così nacque l'idea di servirsi dell'assonometria isometrica in cui tutti gli elementi uguali hanno la stessa dimensione indipendentemente dalla posizione. In quel contesto era un 2.5D, però oggi lo troviamo spesso anche in scenari realizzati in 3D soprattutto nelle app con la necessità di adoperare una visuale in terza persona, ad esempio in molti giochi di ruolo o negli strategici in tempo reale.

Vantaggi: possibilità di inserire elementi 2D, con poche curvature minore occupazione di memoria

Svantaggi: molto utilizzato, chiaro poco sfumato, meno dettagli visibili, inquadratura limitata

Esempio app:



In "Monument Valley" della Ustwo Games (2014) troviamo un'app dagli scenari tridimensionali con cui è possibile interagire e roteare sulle quattro viste isometriche in mondo da far superare alla protagonista Ida le illusioni ottiche e le costruzioni impossibili

Altro esempio:

Uno dei primi videogiochi isometrici fu “Q*bert” del 1982 ideato da Warren Davis. Fu anche tra i primi arcade a dare l’illusione della profondità e diventò un’icona del genere, infatti, il personaggio è stato ripreso in film come “Pixels” e “Ralph Spaccatutto”

Grafica mista (2.5D)

Come abbiamo visto a più riprese non sempre la grafica videoludica sfrutta uno solo dei due metodi di realizzazione e rappresentazione dell’immagine animata. 2D e 3D spesso si mischiano o uno viene utilizzato per simulare l’altro, infatti, storicamente non c’è mai stata una staffetta vera e propria tra i due, a parte all’inizio quando esisteva solo il concetto bidimensionale, così che anche al giorno d’oggi convivono in modo tranquillo senza prendere il completo predominio, anche se le tre dimensioni hanno più possibilità per il futuro.

Il primo 2.5D era dato dai tentativi negli anni ‘80 di illusione della profondità. Inizialmente la bassa risoluzione dei raster non permetteva effetti di chiaroscuro, ma la vettorialità dei CRT con fascio di elettroni pilotabile utilizzando la posizione del pennello elettronico come punto di fuga prospettico permise di realizzare effetti tridimensionali più nitidi come in “Tempest” del 1981. Il CRT utilizzato, però, era più costoso, meno robusto e limitato alla raffigurazione di linee con pochi colori.

Così in seguito sono nate altre

soluzioni tra cui l’impiego dell’as-sinometria isometrica di cui abbiamo già parlato. Essa era l’ideale per la grafica raster del tempo con fondali fissi che spesso rappresentavano il terreno dove si muovevano i personaggi animati. Ma se lo sfondo era in prospettiva bisognava, quindi, utilizzare lo stratagemma di scalare le sprite, così in alcuni giochi il protagonista controllato era fissato in basso, mentre i nemici venivano associati a più sprite di risoluzione diversa e, avendo il punto di fuga in alto al centro, essi si muovevano dall’alto al basso diventando sempre più grandi. Tale tecnica si prestava molto per i video games sparatutto spaziali. Nel caso, invece, di scorrimento laterale era utile il “parallax scrolling” (scorrimento in parallasse) che slitta più lentamente l’immagine in alto dell’ambiente e più velocemente la zona in basso dove si trovano i personaggi simulando un effetto di profondità tipico della carrellata. Un esempio pratico è “Super Mario World” del 1990 oltre a vari picchiaduro.

Una volta introdotti i modelli tridimensionali nei videogiochi sono

sorti altri tipi di 2.5D e uno di essi consiste nell’adottare una tecnica inversa rispetto al passato, cioè quella di sfruttare la grafica 3D, però svolgendo l’azione di gioco su un solo piano visualizzandola bidimensionalmente. Ciò capita spesso negli attuali platform.

Inoltre, un altro metodo diffuso è quello di mischiare il tutto posizionando personaggi modellati in uno sfondo disegnato o al contrario inserendo elementi piatti nello scenario in CGI cosa che, come abbiamo visto, avveniva spesso in passato a causa dell’impossibilità tecnica di realizzare tutti gli elementi in 3D.

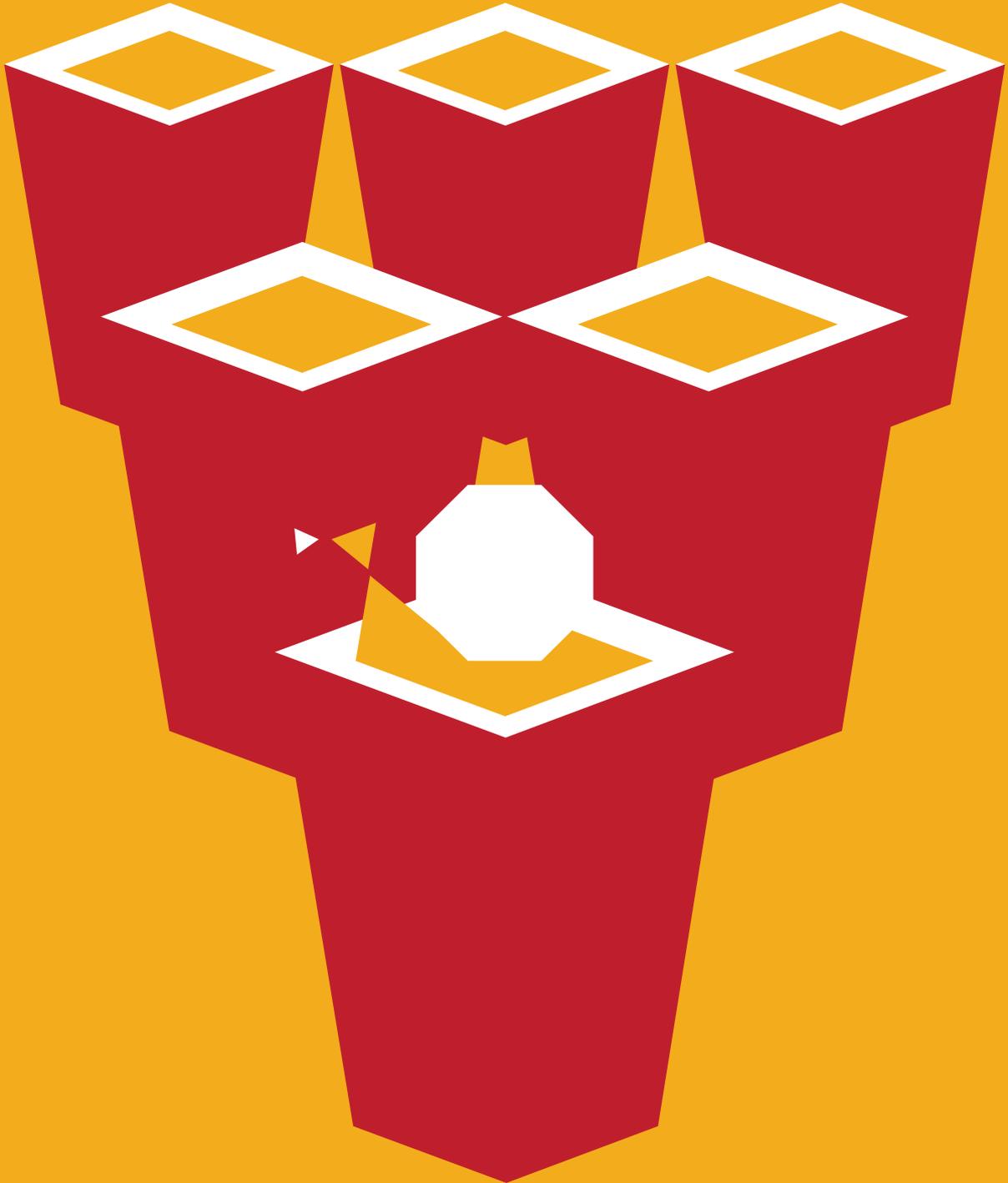
Ovviamente gli stili con cui è possibile rappresentare la grafica mista sono gli stessi visti per le due e le tre dimensioni cercando di mantenere una coerenza nello scenario complessivo.

Vantaggi: flessibilità nell’uso delle immagini, varietà di stili e di dettagli, possibilità di ottimizzare le prestazioni

Svantaggi: poco originale, difficoltà data da più sorgenti luminose

Esempio app:

Il caso particolare di grafica mista in cui i personaggi in 3D navigano in un ambiente piatto è stato sfruttato dalla Night School Studio in “Oxenfree”, un’avventura grafica del 2016 passata al mobile nel 2017



LINEE GUIDA DEL PROGETTO

CAPITULO 2

*Approfondimento dei requisiti
richiesti dall'azienda*



REQUISITI AZIENDA



LINEE GUIDA DEL PROGETTO

Come già accennato nell'introduzione, questo progetto è la rielaborazione di uno più vecchio che Paolo Faccini, attualmente nell'azienda LitLime, aveva realizzato e programmato da freelance basandosi sulle richieste di un cliente.

Con la sua nuova ditta hanno pensato che un'applicazione mobile basata sul Beer Pong, attraverso uno scenario originale e ben studiato, potrebbe riscuotere un buon successo essendo diventato ormai un gioco popolare e, inoltre, considerato che quelli esistenti hanno un design grafico migliorabile su molti aspetti. Proprio per questo si è deciso di cominciare effettuando un'analisi approfondita dei modelli di riferimento, in modo da escludere gli errori fatti da altri e mantenere solo le parti positive che si andranno ad aggiungere alle idee innovative.

Queste ultime, quindi, vengono richieste da LitLime nella ricerca di riproporre e migliorare il lavoro precedente del loro programmatore, avendo ora maggiore libertà per la mancanza del cliente. Per fare ciò hanno posto al nuovo progetto determinati requisiti ricavati e pensati a partire dalle esigenze del target e di quelle dovute al tipo di gioco, ma anche della stessa azienda per poter riciclare quello che è già stato fatto.

A queste linee guida da seguire

proposte dalla ditta si vanno ad aggiungere quelle ricavate in precedenza nell'analisi dei competitor. Come detto tutto ciò non solo ci darà degli spunti per la realizzazione finale, ma ci aiuterà anche nella scelta dello stile più adatto tra quelli osservati nel precedente capitolo.

Iniziamo ora l'approfondimento dettagliato dei requisiti suggeriti da LitLime con le relative motivazioni ed esigenze dalla quale essi provengono.



logo dell'azienda LiLime Snc

Dispositivi mobili datati

Abbiamo visto che una delle prerogative più importanti per la progettazione dello scenario di un'applicazione mobile deve essere uno stile che non implichi un impatto troppo grave sulla memoria grafica dei dispositivi e in caso contrario il numero di elementi e di dettagli non può essere troppo elevato essendo ancora limitata la capacità di cellulari e tablet, anche di quelli di ultima generazione. La maggior parte dei giochi del genere già esistenti hanno praticato quest'ultima strada e l'approssi-

mazione dello scenario e la poca attenzione ai particolari si sono fatti sentire ancor di più a discapito della richiesta dell'utente.

È vero che una soluzione può arrivare in futuro essendo questi apparati in continuo progresso e miglioramento, ma l'azienda ha posto un problema che generalmente ed erroneamente non viene neanche preso in considerazione in progetti di questo tipo sottolineando come gli ultimi videogiochi mobili si adattino quasi sempre alle nuove disponibilità tecnologiche, non tenendo in considerazione i possessori di dispositivi datati. Questi ultimi hanno molti svantaggi tra cui quello di non poter utilizzare con il tempo alcune app non solo videoludiche, ma anche utili per altre funzioni come social, video e musica. Inoltre, devono scontrarsi con gli inconvenienti dovuti all'obsolescenza programmata.

Essa è una strategia volta a definire il ciclo vitale di un prodotto con la tendenza, in alcuni casi, a limitarne la durata ad un periodo prefissato e minore rispetto alle possibilità effettive. Ciò ha dei vantaggi come prendere in considerazione il fine vita della merce già durante la progettazione della stessa e soprattutto favorire lo sviluppo del mercato fornendo più manodopera e manufatti sempre rinnovati tecnologicamente, generando così anche nuovi gusti e necessità. Però questo avviene a discapito dell'utente e ancora più



Come i replicanti del film "Blade Runner" (1982) anche gli oggetti tecnologici che compriamo hanno una data di termine

importante dell'ambiente, poiché l'aumento dei consumi e l'elevato costo delle riparazioni produce rifiuti sempre meno sostenibili per il pianeta come l'economista francese Serge Latouche sottolinea nel suo libro "Usa e getta".

Alcuni esempi storici di obsolescenza pianificata furono il cartello Phoebus tra società produttrici di lampadine del 1924, le calze da donna create con il nylon DuPont negli anni trenta e per quanto

riguarda i dispositivi mobili la Apple ha subito critiche e indagini giudiziarie sia a causa della durata delle batterie dell'iPod nel 2003 sia per la violazione insieme alla Samsung «degli artt. 20, 21, 22 e 24 del Codice del Consumo in relazione al rilascio di alcuni aggiornamenti del firmware dei cellulari che hanno provocato gravi disfunzioni e ridotto in modo significativo le prestazioni, in tal modo accelerando il processo di sos-



Illustrazione riguardante l'obsolescenza programmata



Serie di cellulari obsoleti riconosciuti appartenenti a varie marche come Samsung, Nokia e Wiko

tizzazione degli stessi» come riferito dall'Antitrust italiano che l'ha multata per 10 milioni di euro e l'ha costretta a pubblicare sul sito la sentenza.

Ma purtroppo il problema non è presente solo in singoli episodi, infatti, questa strategia che utilizza materiali di qualità inferiore, componenti facilmente deteriorabili e, talvolta, crea sistemi elettronici appositi, sta diventando sempre più la norma nell'industria tecnologica per realizzare merci che si guastano una volta scaduto l'eventuale periodo di garanzia e che sono realizzati in modo da avere costi di riparazione superiori a quelli di acquisto di un nuovo esemplare. Il meccanismo è evidente: produrre di più, consumare di più, creare più inquinamento. E il tutto è aggravato da quella che viene chiamata obsolescenza simbolica che consiste nello screditare il manufatto più antico attraverso pubblicità e media i quali inducono e convincono il consumatore a comprare il nuovo e "migliore" ultimo modello.

Tutti questi ostacoli costringono, quindi, anche il caparbio utente ad abbandonare l'idea di conservare e abbracciare quella di gettare, così da aumentare lo spreco, i rifiuti e

l'inquinamento e diminuire la cura per le cose e in parte anche per le persone. Infatti, le popolazioni nei Paesi del Terzo Mondo devono subire lo sfruttamento delle proprie risorse, come metalli rari, per poi vederli tornare indietro in discariche tossiche e abusive. La-

touché affermando ciò stimola anche a cercare strade alternative, più sostenibili ed ecologiche e verso una vera crescita che non comporti lo spreco incondizionato di beni.

Dunque, LitLime ha deciso di dare il buon esempio nella ricerca di sostenere nel suo piccolo i possessori di dispositivi più obsoleti facendo in modo che "Ponget" possa girare e funzionare senza problemi anche su questi. Certo non basta una sola app, per di più con utilità esclusivamente videoludica, a fornire un contributo sostanziale per un cambiamento ecosostenibile.

Fortunatamente esistono altre realtà più popolari e, perciò, con maggiore influenza sul consumatore che hanno deciso di intraprendere tale via sviluppando applicazioni semplici, veloci e leggere. A causa di quest'ultima propri-



A sinistra i loghi classici delle app Facebook e Google, mentre a destra abbiamo le varianti Lite e Go realizzate con un'inversione dei colori

età due dei social più diffusi hanno aggiunto nel nome, per la versione meno impattante, la parola inglese “lite”, così sono nate Facebook Lite e Twitter Lite. Dalla prima ha origine anche Messenger Lite con chat e videochiamate e si riconoscono nel logo dall’originale per l’inversione dei colori azzurro e bianco. Lo stesso vale per Skype Lite, mentre Google LLC è l’unica azienda che ha deciso di sottolineare maggiormente l’aspetto della velocità nelle varie versioni dei suoi software utilizzando il termine “go”. Tutte comunque hanno in comune la possibilità di utilizzare solo le funzioni essenziali seguendo la politica del “less is more” e in più utilizzano meno rete e, quindi, dati mobili, pur fornendo un’esperienza simile all’originale.

Invece, tornando al discorso dei video games, spesso troviamo di nuovo la parola “lite” per rappresentare le versioni demo o comunque accorciate rispetto alle originali. Alcuni esempi celebri sono “Geometry Dash”, “Game Dev Story” e anche “Haunted Manor”. Inoltre, esistono giochi di per sé non molto influenti sulla memoria

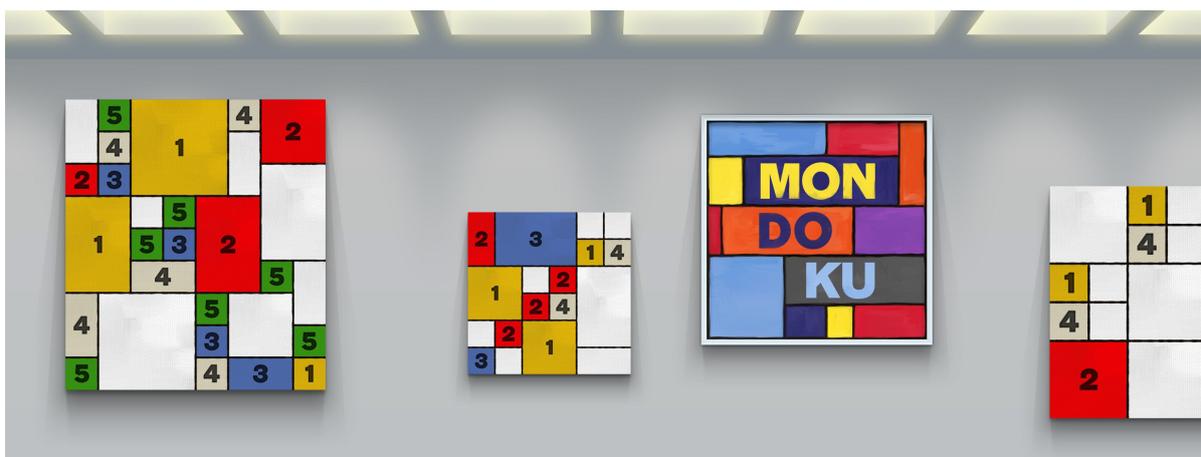


“Solitaire Lite” è una delle tante applicazioni basate sul famoso gioco del solitario. È stata pubblicata per Android da MEZZEN che la promuove soprattutto per la dimensione del file da scaricare

che si caratterizzano da una struttura semplice, dalla breve durata e dal basso budget. Questi vengono chiamati casual games. Spesso richiamano i classici da tavolo e con le carte e di tanto in tanto sono soggetti al fenomeno del “porting” che li trasporta ad altre piattaforme o talvolta persino all’interno di

altri software.

Ciò potrebbe avvenire anche per “Ponget”, però bisogna dedicare ancora più attenzione all’occupazione della memoria. Per raggiungere un livello tale da soddisfare la richiesta dell’azienda, la quale esige un’ottimizzazione maggiore rispetto a quella di base dovuta al



Ovviamente voluto è il nome della LITE Games GmbH, una società con sede ad Amburgo in Germania, che si concentra sullo sviluppo di casual games dalla grafica interessante come “Mondoku” ispirato al sudoku e all’arte neoplasticista

mobile, l'unica soluzione è lavorare molto sullo stile scegliendone uno che necessiti di pochissima potenza di calcolo tanto da girare in vecchi dispositivi limitando solo la dimensione totale dello scenario, ma senza ridurne i dettagli e il numero di elementi.

Quindi, il primo stile da escludere assolutamente è l'high poly. Lo stesso che fino ad ora è stato il più utilizzato nei giochi basati sul Beer Pong, senza particolare successo. È una scelta giusta non solo a causa di questo tipo di progetto, bensì

in generale, poiché nel campo videoludico si sta regredendo sempre più dalla ricerca di un'estetica semplice, ma studiata, al complesso, però banale, realismo del 3D con molti poligoni. È avvenuto prima nelle console e ora sta accadendo nei dispositivi mobili: non c'è più la semplicità al servizio del divertimento il quale passa in secondo piano per fare spazio alla raffigurazione realistica che, si pensa, impressioni continuamente. Tuttavia, com'è avvenuto in ambito pittorico dove l'illustrazione sur-

reale dei sentimenti ha preso col tempo il sopravvento sulla rappresentazione fedele del medioevo, lo stesso potrebbe accadere nei videogames quando i giocatori si abitueranno agli effetti speciali e alla supergrafica e cercheranno qualcosa di diverso. Qualcosa che sorprenda per creatività.

Rispettare il target

Gli esempi di applicazioni per cellulari e tablet pubblicate in una versione più ottimizzata che abbi-



Una foto di due giovani giocatori di Beer Pong

amo esposto in precedenza sono nati, per la maggior parte, con l'obiettivo di raggiungere gli utenti dei Paesi emergenti detti anche in via di sviluppo (uno fra tutti l'India). In essi non solo è presente un numero molto elevato di dispositivi obsoleti (con miliardi di possibili fruitori delle app) a causa dell'economia locale e dei prodotti di seconda mano che arrivano dall'Occidente, ma ci sono anche limiti all'accessibilità dei dati e alla connettività.

Gli obiettivi di "Ponget", tuttavia, sono decisamente diversi. Infatti, a LitLime non interessa raggiungere tali fruitori poco interessati all'applicazione e, inoltre, supportare l'esportazione dei prodotti usati i quali poi diverranno rifiuti tossici, ma lavorare su un progetto rispettoso del target originale del gioco del Beer Pong che, come abbiamo visto in precedenza, si è sviluppato prevalentemente tra i giovani negli Stati Uniti e in altri Paesi della civiltà occidentale. In tal modo aumentano i possibili download e, in piccola parte, si sostiene l'utilizzo dei dispositivi datati anche in queste zone.

Quindi, con "rispettare il target" si intende il requisito di dare più attenzione alle esigenze dei giocatori interessati al Beer Pong abitualmente. Per fare ciò bisogna includere nello scenario elementi che ricordino i loro incontri e ne favoriscano il divertimento, oltre a seguire le linee guida ricavate dall'analisi dei competitor. Il che vuol dire collocare i tavoli da gioco, progettati con un disegno interessante per l'utente, in un ambiente tipico delle partite di Beirut come ad esempio le già citate feste in casa o nei bar. Soprattutto in quest'ultimo luogo è possibile inserire una gran varietà di oggetti che richiamino l'attenzione dello stesso target.

Libertà di progettazione

Passiamo ora a un tipo differente di riuso: dai vecchi cellulari al progetto realizzato dal programmatore dell'azienda. Per poter riciclare gli script già fatti, non solo bisogna rispettare in fase di modellazione la tecnologia dell'app realizzata in precedenza per l'evento

facendo in modo che tutti gli elementi dello scenario possano essere importati nel motore grafico, ma è necessario anche lasciare flessibilità e libertà al gameplay, poichè, sebbene il regolamento del gioco sia già noto e approfondito nel capitolo precedente, l'inquadratura e la modalità di lancio della pallina può essere differente



Un disegno personalizzato di un tavolo da Beer Pong mostra l'influenza della cultura pop americana su questo tipo di lavori

a seconda del codice di programmazione e dell'ambiente di sviluppo. Pertanto l'unico metodo di rappresentazione che permette tale adattabilità è quello tridimensionale come abbiamo visto in "Stili plausibili".

Inoltre, sappiamo che i dispositivi in cui si potrà utilizzare "Ponget" dovranno disporre di un sistema di interazione touch screen sempre a causa dell'applicazione anteriore e anche per comodità nella simulazione virtuale. Ciò restringe la categoria dei possibili cellulari datati ai soli smartphone nati dal 2007 in poi (data di uscita del pri-

mo iPhone con multi-touch). Però con "libertà di progettazione" non si intende solo quella del gameplay, infatti, la mancanza del cliente presente nel precedente progetto permette a LitLime di muoversi maggiormente in termini di creatività sul disegno dello scenario. Questo vuol dire che il suo contenuto non ha altri vincoli stilistici se non il requisito, appena accennato, di attrarre l'utente.

Integrazione con Unity

L'esclusività del 3D restringe chiaramente il campo sulla scelta de-

finitiva dello stile che verrà fatta in seguito, dopo un'analisi approfondita del motore grafico (utile a capire come rispettare ciò che è già stato prodotto) e delle scelte fatte di conseguenza.

Lo sviluppo dell'applicazione è stato eseguito e verrà rifatto con il software Unity dove verranno importati i modelli della scena progettati ed esposti in questa tesi. Vediamo ora lo studio di tale tecnologia per la creazione di videogiochi e in particolare di "Ponget".



Prima parte del sistema esigenziale del progetto "Ponget"

TECNOLOGIA PER LA FASE DI REALIZZAZIONE



LINEE GUIDA
DEL PROGETTO

Dunque, Unity è uno dei più famosi ed utilizzati game engine, pratico per lo sviluppo di grafica bi e tridimensionale in tempo reale. In questo paragrafo vedremo le sue caratteristiche di funzionamento utili al progetto come la resa e le modalità di importazione degli elementi che ci aiuteranno a capire come procedere e soprattutto quale software di modellazione è conveniente usare per compatibilità.

Una volta individuato quest'ultimo ne analizzeremo in primo luogo le procedure e le prassi possibili nel modellare, essendo la funzione principale per la quale verrà utilizzato. Inoltre, anche qui ci sarà un accenno alle modalità di rendering

che serviranno comunque allo scopo di avere un'anteprima utile a LitLime e a presentare la scena, nonostante quello definitivo in tempo reale verrà fatto successivamente nello stadio di sviluppo e pubblicazione tramite Unity. Infine, oltre all'importazione nel motore serve pure conoscere come effettuare la fase precedente di esportazione per preparare al meglio il file in conclusione a tale progetto.

Sarà altresì presente un approfondimento in appendice sugli aspetti generali di ciascuno dei due programmi che aiutano a comprendere come avviene il loro utilizzo, oltre ad un breve accenno alla loro storia.



Sviluppato dalla società Niantic, "Pokémon Go" è stato pubblicato nel 2016 utilizzando Unity. Il gioco ha riscosso in poco tempo un gran successo internazionale contribuendo all'aumento della popolarità del motore

Percorsi di resa in Unity

Quindi, come accennato Unity è utile allo sviluppo sia di grafica 2D che di quella 3D. Nel primo caso si basa semplicemente sull'utilizzo di sprite, tilemap e una fisica specializzata. Le tre dimensioni, invece, sono chiaramente più complesse, non solo nella realizzazione degli elementi che avviene tramite modellazione, ma anche a causa dei numerosi calcoli matematici necessari per la resa finale in tempo reale. Essendo il metodo usato per rappresentare "Ponget" con il requisito di fornire libertà di progettazione a LitLime, è molto utile un approfondimento sulle modalità di rendering che fornisce questo game engine, perché esse potrebbero influenzare la fase precedente di modellazione dello scenario.

Unity supporta diverse funzioni e tipi di rendering. La preferenza sul loro utilizzo dipende dal genere di pubblicazione e soprattutto dalla piattaforma su cui verrà effettua-

ta. Nel caso di dispositivi mobili datati è necessario limitare al massimo le attività dispendiose. Per farlo è importante la scelta di quello che nel motore di gioco viene chiamato il percorso, cioè il Rendering Path. Ogni uno dei quattro possibili permette diverse prestazioni e caratteristiche: Deferred Shading fornisce l'illuminazione e le ombre più realistiche ed è l'ideale quando sono presenti molte luci in scena. Però non è per niente adatto ad hardware poco potenti come cellulari e tablet. Forward Rendering, invece, consente la realizzazione di giochi mobile per di più sfruttando tutte le funzioni grafiche principali. Ad esempio supporta l'illuminazione per-pixel (calcolo di ogni pixel renderizzato) anche se solo nelle luci principali mentre quelle meno brillanti vengono definite per-vertex (prendendo in considerazione solo i vertici e la forma del modello). Legacy Deferred è simile a Deferred Shading, ma con alcune limitazioni. Tuttavia il percorso

ideale nel caso di dispositivi mobili datati è probabilmente Legacy Vertex Lit che ha il minore impatto di tutti sull'hardware tramite la mancanza di ombre in real-time, una bassa qualità luminosa (solo per-vertex) e altre funzionalità secondarie rimosse.

La selezione del Rendering Path in Unity viene fatta in quella che viene chiamata Graphics Window. Comunque il game engine in automatico abbassa il livello del percorso se la potenza della scheda grafica con cui si sta lavorando non è sufficiente.

Passiamo ora agli elementi principali del rendering.

Camere

Essendo la camera un oggetto di scena (detto GameObject) viene inserita selezionandola dal menù "Create" presente nella Hierarchy Window (finestra della gerarchia). Essa ha già dei parametri e valori editabili assegnati tramite quella che viene chiamata Component e si possono modificare nell'Inspec-



Rendering in tempo reale del nuovo ufficio a Londra di Unity Technologies, 2019



In alternativa si può installare un motore di rendering non integrato come OctaneRender di OTOY, partner di Unity Technologies, utilizzato in questa scena da Javier Leon

tor Window (finestra dell'inspector). Funziona come una qualsiasi camera dei software 3D, quindi, è possibile muoverla e rotarla per cambiare l'inquadratura, passare da vista prospettica a ortografica, cambiare il colore di sfondo o inserire un'immagine come skybox. Inoltre, per diminuire il peso del rendering sono fondamentali da definire i piani di ritaglio che delimitano per vicinanza e lontananza quali oggetti vengono renderizzati e l'Occlusion Culling che non calcola quelli non inquadrati.

Altri parametri che rendono più verosimile la scena sono quelli per la Physical Camera che simulano i formati di una videocamera reale e l'HDR. Per di più è possibile utilizzare varie camere a seconda del tipo di gioco e ad ogni una assegnare un Rendering Path, ma sono tutte funzioni non necessarie nel caso del progetto in questione.

Luci e ombre

Anche le luci sono GameObjects, quindi, la loro creazione e manipolazione avviene allo stesso modo della camera. Avendo esse un comportamento fisico fondamentale nella visione della realtà, il rendering in qualsiasi programma cerca di simulare il più possibile questo aspetto. Così pure Unity fornisce, tramite il componente Light, la facoltà di modificare l'intensità, il colore e il tipo di luce. La scelta sarà tra Point (da un punto a tutte le direzioni), Spot (un cono di raggi da un punto), Directional (raggi paralleli per simulare il Sole) e Area (un rettangolo che emette luce da un lato).

Inoltre, l'illuminazione può essere coinvolta o meno dai cambiamenti in tempo reale e per tale motivo bisogna selezionare una modalità tra Realtime, Mixed e Baked. Quest'ultima funziona calcolando

preventivamente la luminosità attraverso l'uso di lightmap (utili anche per la Global Illumination) ed è, quindi, più appropriata a "Pongget", poiché non saranno molti gli elementi animati dal giocatore. Lo stesso influenza chiaramente anche le ombre che se non sono in real-time possono essere sia sfumate e realistiche sia nette e meno verosimili, sempre per una minore occupazione della memoria. Infine, tutte le fonti luminose sono controllabili nei parametri essenziali dalla finestra Light Explorer.

Materiali e texture

In un processo di rendering non può mancare l'attribuzione di materiali e texture ad un oggetto. Solo in tal modo verranno associati a determinati colori, trame, modalità di riflessione e altre caratteristiche della superficie.

Questa volta stiamo parlando di

risorse, dunque vengono create nella Project Window (finestra di progetto) o in alternativa possono essere importate. Di conseguenza già nella fase di modellazione qui progettata è possibile la loro ideazione e creazione. Ciò vale anche per altri elementi trasferibili in Unity come vedremo nella sezione seguente fondamentale nell'analisi di tale progetto.

Shader

I parametri dei materiali sono regolabili sempre nell'Inspector Window. Essi, però variano a seconda del tipo di shader scelto da selezionare come prima cosa in questa finestra. Unity viene fornito con più di 80 shader che vanno dalla famiglia dei semplici Diffuse e Vertex Lit meno dispendiosi per il rendering a quelli più complessi ad esempio i Transparent, i Reflective e i Self-Illuminated. Ne esiste anche una categoria specifica per il mobile.

Tuttavia Unity consiglia nel suo manuale l'utilizzo dello Standard Shader integrato con un set completo di funzionalità.

Animazioni

Il sofisticato sistema di animazione di questo game engine si chiama



Dalla collaborazione di Unity e NVIDIA nasce la demo della BMW Serie 8 Coupé 2019 che mostra un'auto reale con una in CGI

Mecanim. Esso funziona tramite le finestre Animation, che serve per creare clip animate, e Animator utile a gestirle e a iniziarle con controlli o eventi. Infine, tramite il Component corrispondente verranno associate ad oggetti o avatar.

Fisica

Unity sfrutta il potente motore fisico NVIDIA PhysX il quale fornisce diversi tipi di comportamenti che simulano forze come l'accelerazione, le collisioni, la gravità e così via. Essi sono assegnabili agli oggetti sotto forma di Component e nel caso del Beer Pong può essere utile usare ad esempio il Rigidbody o anche il Box Collider e lo Sphere Collider per elementi tipo pallina, tavolo e bicchieri.

Inoltre, Unity offre numerose altre funzioni per una vasta libreria di possibilità grafiche. Alcune complesse e impattanti, adatte più a una realizzazione realistica, altre, invece, possono servire ad un progetto ambientato su dispositivi mobili, anche datati. Un esempio sono i filtri e gli effetti applicati a schermo intero appena prima di mostrare l'immagine e



"Baymax Dreams" del 2018 è uno dei numerosi progetti animati realizzati dalla Disney usando Unity come tecnologia di base

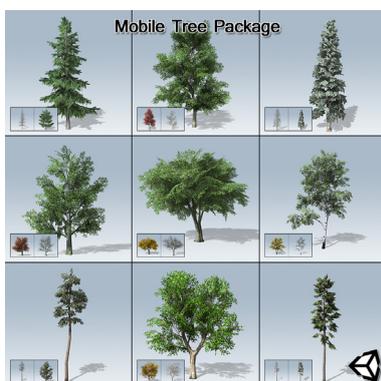
per questo chiamati di post-elaborazione come l'Anti-aliasing, l'Ambient Occlusion e il Motion Blur.

Infine, è importante accennare che tutti gli aspetti di rendering e fisica possono essere definiti tramite script: dagli shader all'intero pipeline per realizzare una grafica di fascia alta con definizione di qualità o anche più leggera e universale per arrivare persino ai cellulari e ai tablet.

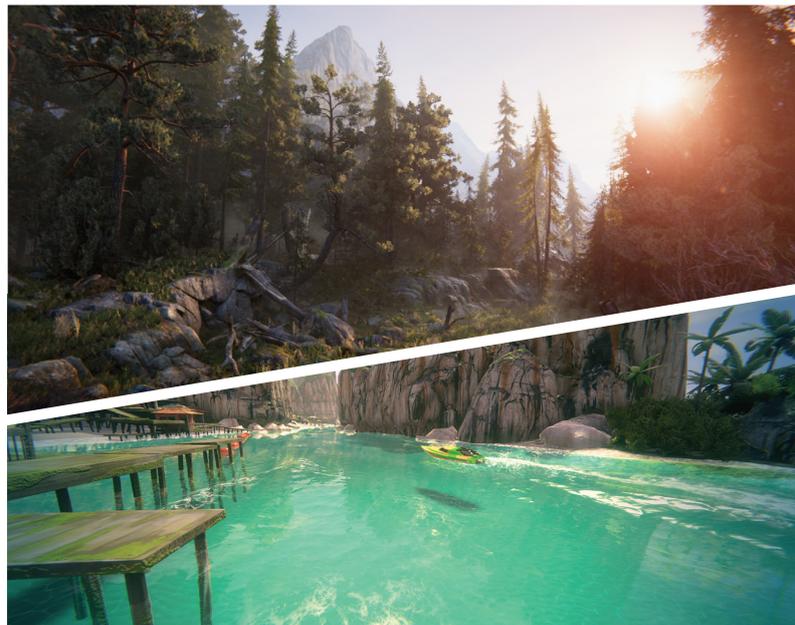
Importazione modelli

Importare una risorsa all'interno di questo motore è molto semplice: è sufficiente trascinare o copiare i file all'interno della cartella Assets presente nella Project Window oppure in alternativa nel suo collegamento nel file system. Unity è in grado di leggere la maggior parte dei formati comuni e le loro modifiche esterne al software. Nel caso di modelli tridimensionali è consigliato l'uso del FBX.

In seguito a seconda del tipo di risorsa si trovano differenti impostazioni di importazione nell'Inspector Window. Esse influiscono sul modo in cui verrà visualizzata e si comporterà. Nella circostanza dei FBX ci sono quattro schede:



SpeedTree è un software che fornisce strumenti per la modellazione di vegetazione e una libreria di elementi già pronti da scaricare e nel caso modificare. Ad esempio gli alberi qui sopra sono esportabili dalla versione per Unity e utilizzabili nel mobile



Esempi di rendering tramite Scriptable Render Pipeline (SRP), cioè personalizzati con gli script. Sopra viene usata la variante ad alta definizione (HDRP), sotto quella ottimizzata e universale (URP)

Model, Rig, Animation e Materials. La prima serve ad amministrare le caratteristiche del Prefab (o insieme di GameObjects) che è stato modellato. Qui è possibile gestire la scala e il cambio di unità di misura, decidere se includere le luci, le camere e altri elementi nell'importazione, se mantenere la gerarchia degli oggetti e, infine, effettuare altre modifiche alle mesh o alle proprietà geometriche, alcune per un risparmio della memoria. Rig e Animation, invece, si concentrano sugli avatar e sulle clip animate già create nella scena che, quindi, sono riutilizzabili in Unity. Materials chiaramente definisce l'importazione dei materiali e delle texture presenti nel file. Essi possono essere estratti o lasciati incorporati all'oggetto e rimappati a seconda delle esigenze. Ultimate le impostazioni mancherà solo premere il tasto "Apply" e trascinare gli elementi in scena.

La fase più importante di questa analisi è capire quale software di

modellazione è conveniente usare per il tipo di progetto in questione. A tale scopo è utile citare le collaborazioni di Unity Technologies istituite con il fine di ottimizzare il flusso di lavoro, ridurre i costi e creare progetti coinvolgenti in tutti i settori. Ciò viene fatto attraverso aggiornamenti automatici delle modifiche realizzate agli elementi nei programmi di origine e un'importazione del formato facilitata. Così che il game engine ora supporta l'integrazione con Blender, Cinema 4D, Houdini, Modo, Cheetah3D, LightWave, SketchUp e SpeedTree. Ma l'accordo più produttivo è stato quello istituito con Autodesk, annunciato nel 2017 ad Austin e pubblicato nella seconda versione di quell'anno. Dunque, Unity grazie a questo riesce a interagire con applicazioni utili in svariati ambiti: a partire da Maya per le animazioni e il cinema, VRED nell'industria automotive, fino a Revit in architettura e design di prodotto come anche 3ds Max il quale,



Fotogramma del video che presenta la partnership con Autodesk e l'importazione facilitata da VRED. Così le case automobilistiche possono utilizzare Unity e la realtà virtuale per esporre modelli di veicoli, simulare linee di assemblaggio e formare i lavoratori

però, è più flessibile nelle funzioni e per questo è molto popolare per la realizzazione di videogiochi tridimensionali.

Esso, infatti, ha potenti capacità di editing e un'architettura di plugin per aggiungere strumenti che gli permette di spaziare nella creazione di costruzioni, strutture, am-

bientazioni, personaggi, creature e molto altro ancora. Il tutto con la possibilità di utilizzare molteplici metodi di modellazione. Inoltre, c'è da aggiungere che LitLime è abituata a lavorare con questo software e, quindi, lo conosce bene. Assieme all'integrazione dei suoi strumenti all'interno di Unity con la condivisione delle risorse permetterà all'azienda di effettuare facilmente modifiche allo scenario nel caso fossero necessari degli aggiustamenti.

Per tutti questi motivi analizzati è probabilmente l'applicazione ideale per la fase di modellazione. Perciò, dopo lo studio della tecnologia per lo sviluppo del gioco, è fondamentale fare lo stesso anche con 3ds Max a cominciare dall'elenco di elementi di sua provenienza che il game engine supporta.

Essi sono la posizione, la rotazione, la scala e la visibilità degli oggetti con i rispettivi nomi e punti pivot; le mesh con le normali, i colori di vertici e uno o più set UV Maps; i materiali (anche multipli), ma solo con texture e colori in Diffuse; animazioni sia semplici che basate sull'osso e le forme di fusione (Morphing).

Comunque, nonostante l'importazione sia limitata, è preferibile che tale progetto si concluda con uno scenario completo, perfino di camere e luci, oltre che dei modelli, dei materiali e delle texture. Questo perché, anche se non tutto verrà riutilizzato per il gioco finale, sono elementi che possono essere utili nella fase di sviluppo e per la presentazione di ciò che è stato prodotto.



3D Studio è utilizzato e riconosciuto in ambito videoludico già da molto tempo. Quindi, gli sviluppatori dei grandi classici, che hanno reso popolari le console tra gli anni '90 e inizio millennio, lo hanno sfruttato numerose volte. Attualmente, alcuni di essi si stanno servendo della crescente popolarità delle app trasferendo questi giochi affermati nei cellulari e nei tablet, ormai più potenti delle vecchie piattaforme. Un esempio è "Grand Theft Auto III" (il primo in 3D) della Rockstar Games che lo ha pubblicato per Android e iOS al suo decimo anniversario nel 2011



Il nuovo ufficio a Londra di Unity Technologies, già mostrato in parte nella sezione sul rendering, è stato modellato con 3ds Max sfruttando l'integrazione tra i software

UNITY



Logo di Unity della Unity Technologies

Storia

Unity è nato dall'azienda Unity Technologies. Essa fu fondata nel 2004 come Over the Edge Entertainment, nome modificato in seguito nel 2007. In origine David Helgason (CEO), Nicholas Francis (CCO) e Joachim Ante (CTO) realizzarono a Copenaghen il loro primo gioco, "GooBall". Non avendo riscosso successo fallì commercialmente, ma i tre fondatori pensarono di riutilizzare gli strumenti ideati per semplificare l'elaborazione del video game. Così spostarono l'attenzione della compagnia con l'intenzione di "democratizzare" questo processo creando un motore universalmente accessibile tramite prezzi bassi e una versione gratuita.

Di conseguenza, anche per mezzo di fondi ricevuti da investitori come iGlobe Partners, Sequoia Capital e WestSummit Capital, Unity Technologies pub-

blicò la prima versione di Unity e la presentò all'Apple Worldwide Developers Conference nel 2005. Proprio grazie alle collaborazioni con l'impresa californiana e al supporto dei suoi dispositivi, come ad esempio l'iPhone dal 2007, il programma guadagnò popolarità e nel 2012 raggiunse il milione di utenti tra grandi e piccoli team, amatori e studenti. Nel 2015 arrivarono a 4,5 milioni dei quali un quarto erano attivi mensilmente.

Per di più i continui aggiornamenti (nominati con numerazione normale fino alla quinta versione e in seguito dal 2017 attraverso l'anno di rilascio) aumentarono l'accessibilità da tutti i principali sistemi



Schermata del gioco "GooBall" rilasciato nel 2005 dalla Over the Edge Entertainment



L'azienda Unity Technologies alla conferenza di Austin nel 2017

operativi e la possibilità di sviluppare per svariate piattaforme, oltre a fornire molteplici nuove funzionalità.

Utilizzo generale

Quindi, ora è possibile installare il software di Unity avendo a disposizione un computer che funzioni tramite Windows (con versione a 64-bit di Windows 7 SP1 o superiore), macOS (a partire dal 10.12) o perfino Linux, con le versioni server che non sono state testate. Inoltre, altri requisiti di sistema importanti sono il supporto delle schede grafiche alle DirectX 10 (shader model 4.0) e delle CPU all'istruzione set SSE2. Il tutto comunque dipende dalla complessità del progetto che, come abbiamo visto, in questo caso non potrà essere molto elevata. Se si possiede un dispositivo con tali prerogative si può scaricare il programma dal sito: <https://unity3d.com/get-unity/download> nel quale c'è la possibilità di scegliere tra le tre alternative Plus, Pro e Personal. Quest'ultima gratuita ha delle limitazioni di licenze e di funzioni come la riflessione dell'acqua, le ombre dinamiche, il profiler utile per l'ottimizzazione del codice, gli effetti di postprocess, spazio di archiviazione online e altre, però permette comunque la pubblicazione sui vari store. Perciò è possibile

realizzare un gioco di qualità anche con la versione free, ma se si vuole iniziare con la Pro esiste un periodo di prova di trenta giorni e in seguito bisognerà pagare 125 \$ al mese o accontentarsi della Personal. Fortunatamente Unity Technologies fornisce soluzioni personalizzate nella ricerca di sostenere gli obiettivi creativi delle startup che hanno entrate economiche minori, sempre alla ricerca di un'accessibilità democratica del motore sostenuta con il loro attuale slogan "Unity for all". Una volta ottenuto è possibile iniziare con lo sviluppo del videogioco. Tale processo è generalmente molto complicato, soprattutto nel caso delle tre dimensioni. Tuttavia Unity3D semplifica parecchio il workflow attraverso una suite di strumenti che supportano l'ambiente di sviluppo integrato ("IDE") come l'editor visuale, la gerarchia degli oggetti, un dettagliato visualizzatore delle proprietà e un'anteprima dal vivo del prodotto. Essa permette di giocare e allo stesso tempo modificare il video game creato mentre è in esecuzione. Inoltre, all'interno di Unity possiamo trovare tutti i principali tool necessari per



"Eclipse: Edge of Light" è un video game mobile in realtà virtuale per Google Daydream. È nato dallo studio White Elk di Jonathan Hawkins che senza i fondi necessari ha realizzato in poco tempo il prototipo con Unity, ricevendo così i finanziamenti per realizzare il Mobile VR Game of the Year 2017

<p>Unity is an end-to-end engine that gives you everything you need to create multiplatform games and beautiful experiences.</p> <p>Why subscribe?</p>	<h3>Personal</h3> <p>All the great features you need to start creating.</p> <p>Learn more</p> <p>Free No credit card required</p> <p>Download now</p>	<h3>Plus</h3> <p>More features and reporting for optimizing your projects.</p> <p>Learn more</p> <p>FROM \$35 per seat/month</p> <p>Select plan</p>	<h3>Pro</h3> <p>Advanced customization, complete flexibility and more storage.</p> <p>Learn more</p> <p>\$125 per seat/month</p> <p>Select plan</p>	<h3>Enterprise</h3> <p>A tailored solution to suit your organization's creative goals.</p> <p>Learn more</p> <p>Contact us</p> <p>Contact us</p>
--	--	--	--	---

Le quattro versioni di Unity scaricabili dal sito, inclusa quella personalizzata a seconda della disponibilità economica dell'azienda. Sempre nella stessa pagina si trova la comparazione di cosa fornisce ogni alternativa



Unity non solo aiuta nello sviluppo, ma anche fornendo strumenti di monetizzazione come gli acquisti in-app e i video pubblicitari che nel caso di “War Robots” (2014), MOBA tramite sparatutto in terza persona, ha reso parecchi guadagni all’azienda Pixonic

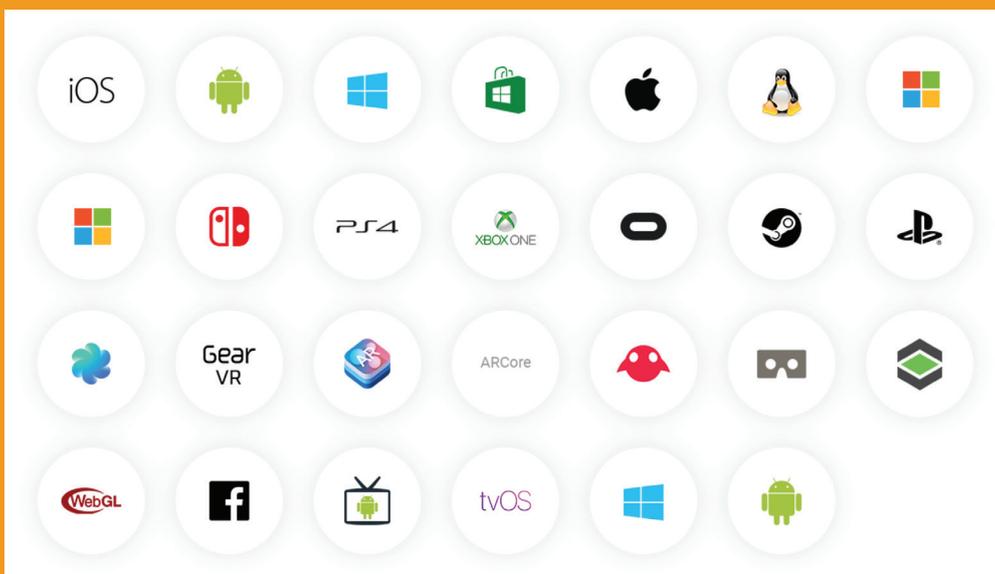


L’impresa russa Playkot è passata dai giochi Flash nei social al mobile multipiattaforma grazie a Unity, aumentando il pubblico del RPG “Age of Magic” nel 2018

la progettazione della scena come l’animation tool, il gestore di materiali, il tool per la creazione di un terreno, alberi e così via. Un’altra importante presenza che facilita il processo è lo Unity Asset Store nel quale gli utenti possono scaricare alcuni pacchetti ed estensioni e venderli reciprocamente risorse e ambienti già realizzati.

Tutte queste funzionalità descritte riducono i costi, la complessità e il tempo impiegato e per tale ragione è adatto a grandi o piccole imprese, ma anche studenti o appassionati che non hanno elevate conoscenze tecniche di programmazione. Lo stesso è altresì permesso grazie al supporto delle numerose librerie grafiche che rendono Unity uno dei game engine multipiattaforma (più di 25) con maggiori possibilità di pubblicazione. Tra queste sono impor-

tanti DirectX (per Windows Phone) e OpenGL ES (per iOS e Android) che lo hanno portato al top nei dispositivi mobili creando circa la metà dei giochi presenti nei loro store. Inoltre, usa le librerie DirectX3D, OpenGL e le proprietarie. Sono tutte “application programming interface” (“API”) che attraverso un sistema di astrazione danno la possibilità di creare il gioco ancor prima di decidere la piattaforma finale. Questo vuol dire che “Ponget” potrebbe essere pubblicato in seguito anche su altri dispositivi con nessuno o qualche piccolo cambiamento al codice sorgente. Quindi, tali destinazioni sarebbero i desktop e le console come quelle della Nintendo, PlayStation e Xbox, però anche nel web grazie a WebGL che lo rende eseguibile su tutti i



Lista dei loghi rappresentanti le piattaforme supportate da Unity



browser inclusi Internet Explorer, Firefox, Safari e Chrome. Inoltre, c'è la possibilità di pubblicare per sistemi che sfruttano la realtà virtuale o aumentata. Ma non solo videogiochi, perché Unity viene ugualmente usato per altri contenuti interattivi come visualizzazioni, simulazioni e altri tipi di applicazioni. Ovunque serva un'esperienza animata in tempo reale con il motore viene assemblata ad alte prestazioni e qualità. Dunque, ora lo troviamo adottato all'interno di numerose industrie: ingegneria, automobili, architettura, costruzioni varie e persino nel cinema.

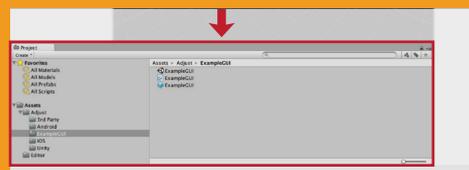
Interfaccia

L'area di lavoro di Unity è composta da svariate schede e viste. Tutte hanno una determinata funzione e possono essere riorganizzate, raggruppate, staccate e ancorate, quindi, l'aspetto complessivo può cambiare a seconda delle scelte dell'utente. Osservando la schermata di default sono visibili quelle più comuni e utili.

Project Window

Nella finestra di progetto sono contenute tutte le risorse generate dal menù "Create" posizionato nella parte superiore sinistra o importate tramite scorrimento. Proprio qui verrà fatto lo stesso con i modelli per lo scenario progettati in questa tesi. In tale libreria gli elementi utilizzabili vengono organizzati a piacimento all'interno di cartelle nominate

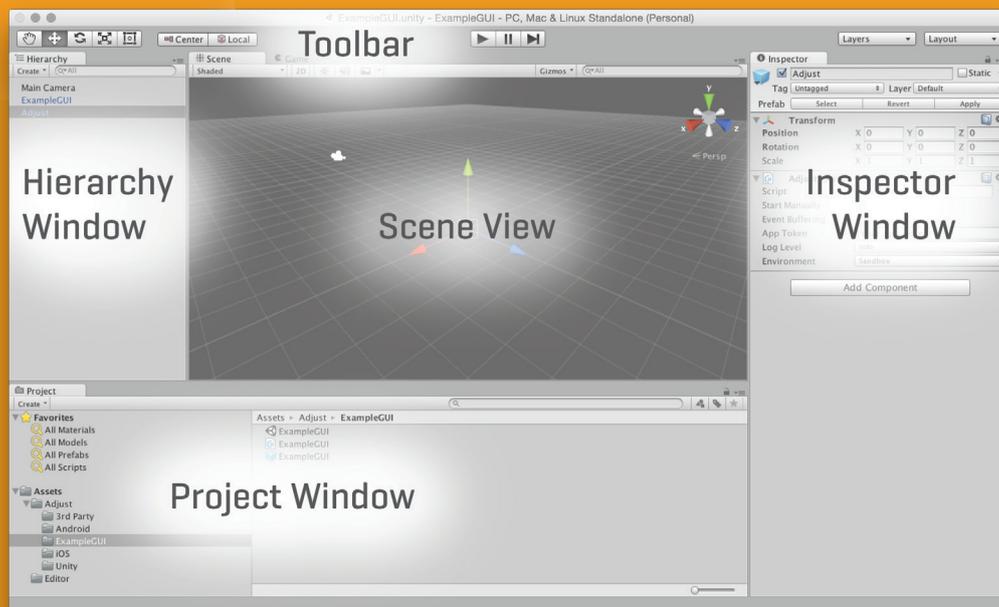
per categoria. Esse vengono visualizzate tramite elenco nel pannello di sinistra e nel pannello più grande di destra viene mostrato il suo contenuto. Quella che le contiene tutte si chiama Assets e al suo interno troviamo script, modelli 3D, texture, shader, immagini, font, file audio e Prefabs (prefabbricati). Questi ultimi sono importanti, perché collegano i GameObjects (nome dato alle primitive, cioè qualsiasi tipo di oggetto in scena) comuni e dello stesso tipo facendo in modo che ogni modifica effettuata si ripeta su tutte le copie. Infine, premendo su una qualsiasi delle risorse sarà visibile la sua posizione all'interno del file system.



La Project Window (finestra di progetto)

Scene View

La vista della scena consente di navigare visivamente al suo interno. Ciò è permesso dal Gizmo posizionato in alto a destra che aiuta a cambiare il punto di osservazione anche grazie ai suoi bracci conici i quali, se vengono cliccati, danno la possibilità di passare a una visualizzazione ortografica o bidimensionale. Quest'ultima funzione è ugualmente possibile at-



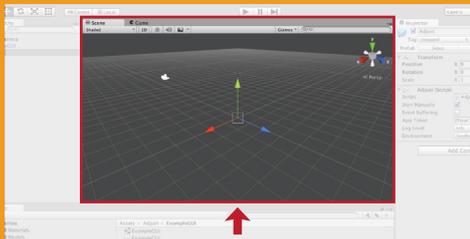
Interfaccia di Unity con le varie finestre presenti nel layout di default



traverso un bottone in alto utile per creare giochi in 2D, a seconda del progetto su cui si sta lavorando. Inoltre, Scene View permette di selezionare e collocare il giocatore, i nemici, le camere, le luci, i vari ambienti e tutti gli altri GameObjects. Essi possono essere traslati, ruotati e scalati utilizzando gli strumenti di trasformazione presenti nella Toolbar. Premendo uno di questi appare un Gizmo in corrispondenza del GameObject selezionato e manipolando i suoi assi x, y e z l'oggetto verrà modificato. Nell'Inspector Window c'è anche il metodo alternativo digitando i valori precisi.

Salendo in alto nella barra di controllo dove abbiamo trovato il pulsante per il 2D scopriamo che esistono altre modalità di visualizzazione come Wireframe, RGB, Textured, Overdraw e così via. Inoltre, sono presenti anche i tasti per l'accensione o spegnimento dell'illuminazione e dell'audio.

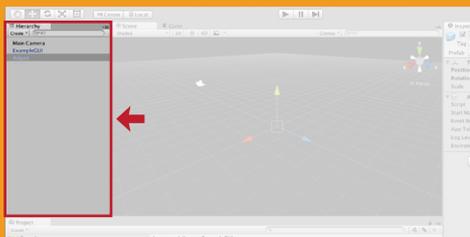
Ancora più in alto è possibile passare alla Game View nella stessa finestra. Essa è la visuale effettiva del gioco mostrata dalle camere presenti, cioè l'anteprima dal vivo già accennata. Fondamentale in fase di pubblicazione, si avvia dalla Toolbar che vedremo in seguito. Per di più aiuta nel testare monitor di proporzioni diverse (utile nel mobile) e nel fornire statistiche del Rendering che servono a ottimizzare le prestazioni grafiche.



La Scene View (vista della scena)

Hierarchy Window

La finestra della gerarchia è un elenco di tutti i GameObjects già presenti in scena. Come dice il nome stesso essi vengono catalogati in modo gerarchico: un oggetto ne può contenere diversi e possono es-



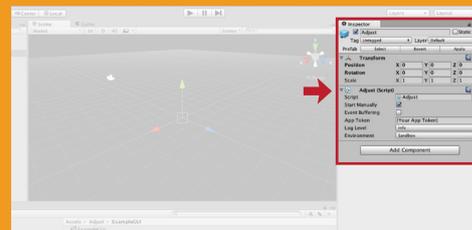
La Hierarchy Window (finestra della gerarchia)

sero vincolati tramite relazioni di Parenting. Per fare ciò sarà sufficiente trascinarli e spostarli uno sull'altro all'interno di questa scheda. Inoltre, permette di selezionare, nascondere ed eliminare gli elementi con maggiore facilità.

Inspector Window

La finestra dell'Inspector consente di visualizzare e modificare tutte le proprietà e le componenti di un GameObject selezionato. Poiché esistono diverse categorie di oggetti, ogni uno mostrerà un layout e un contenuto differente.

Persino le variabili di uno script associato ad un GameObject possono essere corrette all'interno di questa scheda come se si impostassero dei normali parametri, senza ritoccare il codice. Se, invece, si seleziona una risorsa all'interno di Project Window verranno mostrate le impostazioni di importazione.



La Inspector Window (finestra dell'inspector)

Toolbar

La barra degli strumenti è composta da cinque controlli di base che svolgono alcune delle funzioni più importanti. A sinistra sono presenti i trasformatori già visti per la Scene View. Al centro troviamo i pulsanti play, pause e step per la Game View. Infine, a destra ci sono due menù a tendina, uno utile alla scelta del layer e l'altro del layout per la disposizione delle finestre appena viste.



La Toolbar (barra degli strumenti)

Esistono pure altre finestre da aggiungere all'area di lavoro, non presenti nell'interfaccia di default. Alcune di esse hanno funzioni importanti come la Console che visualizza tutti gli avvisi e gli errori del progetto, suggerendo delle soluzioni. Ma anche l'Animation, la Profiler, la Lighting e l'Occlusion Culling.



Scripting

Nel motore di gioco prevalgono, dunque, tre concetti fondamentali: due dei quali sono il Game Object e la Prefab che, come accennato, costituiscono gruppi o singoli elementi di base del video game. A essi si possono attribuire dei Component (la terza entità rilevante), cioè appunto delle componenti attivabili o disattivabili che aggiungono agli oggetti proprietà o comportamenti specifici da eseguire all'avvenire di un qualche evento. Oltre a quelli messi a disposizione da Unity stesso (ad esempio Transform, Renderer per la visibilità, AudioSource per l'audio, Collider e Rigidbody per la fisica) è necessario crearne di nuovi che prendano in considerazione le variabili imposte dal giocatore. Questi sono gli script, codici di testo realizzati appunto dal programmatore tramite un processo chiamato scripting.

Essendo ingredienti essenziali in tutte le applicazioni, è una fase molto importante oltre ad essere molto complicata, infatti, richiede tempo e sforzi di apprendimento. La loro funzione è varia e spazia da semplici effetti grafici a comportamenti fisici e intelligenze artificiali per i personaggi.

Si comincia dalla Project Window importando lo script già fatto o generandolo dal menù "Create". Dunque, sarà possibile cliccare sulla risorsa aprendo

```

10 Character
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31 vignetteColor = (1-health) * 2; vignetteFire = 0; vignetteChromaticAberration = health * 10;
32
33 }
34
35
36 void OnTriggerStay(Collider c)
37 {
38     var fire = c.GetComponent<Fire>();
39     if (fire != null)
40     {
41         float dist = Mathf.Abs(transform.position.x - fire.transform.position.x);
42         if (dist < fire.range)
43             fire.Fire();
44     }
45 }
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
    
```

Schermata dell'ambiente di sviluppo integrato ("integrated development environment" o "IDE") Visual Studio ideato da Microsoft

così l'editor di scrittura disponibile nell'"IDE". Di default per Unity è Visual Studio (in precedenza era MonoDevelop), ma può essere cambiato con qualsiasi altro. Il linguaggio supportato è C# (pronunciato C-sharp), anche se in passato si potevano usare Boo (rimosso da Unity 5) e una versione di JavaScript chiamata UnityScript (non più disponibile dal 2017). C#, molto sfruttato nei software, ha il vantaggio di avere una definizione ufficiale, molti libri didattici e tutorial online, oltre ad essere simile ad un linguaggio principale. Dunque, Unity utilizza un'implementazione del runtime Mono standard, una versione open source di .NET.



Etermax in Argentina ha creato nel 2013 "Preguntados" un'app multiplayer di duelli online tramite quiz. Ormai conosciuta in tutto il mondo come "Trivia Crack" è il frutto di un lavoro in parallelo con i codici nativi di iOS e Android. Processo semplificato nella seconda versione del 2018 grazie a Unity



Il codice scritto ovviamente non viene eseguito di continuo, ma deve essere chiamato in determinate situazioni. Per farlo bisognerà dichiarare al suo interno le funzioni di evento (Event Functions). Le più importanti eseguono lo script ad episodi di inizializzazione (Awake e Start), di aggiornamenti regolari (le Update), di fisica (le OnCollision e OnTrigger) e riguardanti la Graphics User Interface (OnGUI). In questo modo la chiamata avverrà seguendo le mosse del giocatore e nel momento adeguato. Se, invece un codice deve fare riferimento a un altro Component si utilizzerà la funzione GetComponent. Terminato lo script si definirà una nuova sottoclasse

derivante dalla classe già incorporata chiamata MonoBehaviour, stabilendo una connessione con il motore di gioco. Quindi, ciò permette di trattarlo come un Component e di assegnarlo ad un GameObject trascinandolo semplicemente dalla lista di risorse nella Project Window alla posizione dell'oggetto nella Hierarchy Window. Lo stesso verrà fatto per "Ponget" attribuendo ai modelli 3D importati gli stessi codici e componenti vari del progetto anteriore. Inoltre, come accennato, si possono modificare in seguito i valori delle variabili di tutti i Component (compresi gli script) all'interno della Inspector Window.

Metodi di modellazione

Anche nel caso di 3ds Max, conosciuto pure con il vecchio nome 3D Studio Max, stiamo parlando di uno dei programmi più popolari ed impiegati nel suo genere. Esso è utile alla modellazione di svariate forme e tipi di elementi tridimensionali, ma anche alla loro animazione e al rendering di immagini che possono avvicinarsi parecchio al fotorealismo.

A tal proposito è importante ribadire il concetto di versatilità del software nel senso di capacità nel servire per diversi ambiti. Questa caratteristica ha contribuito alla sua scelta, insieme all'integrazione con Unity, perché è relazionata al suo robusto set di strumenti che, come detto, lo rendono l'ideale nella creazione di videogiochi. Essi forniscono l'occasione di scegliere tra una discreta varietà di metodi di modellazione, ciascuno da sfruttare a seconda dell'oggetto e dello stile con la quale lo si rappresenta che a questo punto sarà più facilmente selezionabile con il fine di avere un'importante libertà artistica e di progettazione, oltre a maggiori possibilità di seguire le linee guida poste inizialmente, come ottimizzare la me-

moria dello scenario.

Dunque, è fondamentale un'analisi approfondita di tali percorsi per sfruttarli al meglio essendo il mezzo principale nella realizzazione del lavoro in questione.

Modellazione con primitive

Per scoprirli bisogna osservare nell'interfaccia quello che viene chiamato Command Panel, una sezione essenziale in questa fase: qui è presente il Create Panel

dove si può cominciare ad usufruire della modellazione tramite primitive, il procedimento di base da cui spesso si parte anche per altri sviluppi. Tale metodo consiste nell'utilizzo delle forme geometriche fornite dal software.

Questi oggetti parametrici si dividono in 3D Studio tra gli standard di uso comune come ad esempio sfere, parallelepipedi, coni, cilindri oppure la teiera di Newell e quelli più complessi. Una volta scelti e



Ancora oggi sono tantissime le aziende che adoperano 3ds Max nella produzione di video games. La sua versatilità lo ha reso utile nella progettazione della maggior parte di quelli presenti sul mercato, sia per console o PC sia nel mobile. Un esempio famoso è "Assassin's creed" della Ubisoft con capitoli presenti in quasi tutte le piattaforme

creati per mezzo di uno più click a seconda del tipo o attraverso la tastiera, si modificano i parametri che includono il nome, il colore nella vista a altri che variano sempre a seconda dell'oggetto per definirne la forma. Importante è la scelta dei "Segments" che influisce sulla definizione delle superfici e, dunque, sul peso in memoria. Sono inclusi nella modellazione tramite primitive anche la loro combinazione per mezzo del "Compound Objects", dove si possono effettuare operazioni booleane, e i modificatori che agiscono sull'intero oggetto.



3ds Max non è utilizzato solo dalle aziende, ma anche da autori indipendenti come Scott Cawthon che è un esperto nel suo utilizzo e lo predilige sempre nelle proprie opere grafiche tra cui il gioco multiplatforma "Five Nights at Freddy's" dallo stile horror



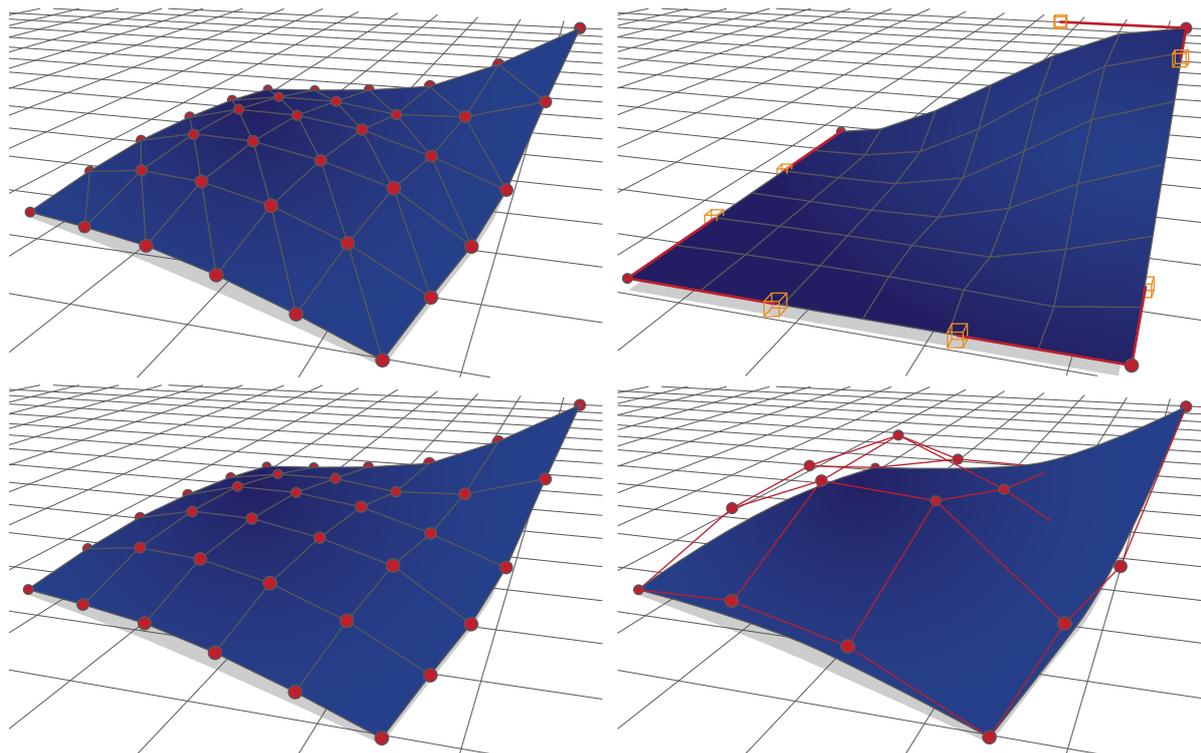
Sopra è visibile l'insieme delle primitive standard disponibili in 3D Studio, rappresentate anche in un rendering. Sotto, invece, ci sono quelle complesse dette anche estese

Modellazione poligonale

Dunque, per modifiche più dettagliate e libere bisogna passare al Modify Panel da dove sono accessibili tutti gli altri metodi.

Infatti, all'interno di tale pannello, ultimati i ritocchi sui parametri, si possono convertire gli elementi in quelli che vengono chiamati formati del modello di superficie tramite il tasto destro sul suo nome o in alcuni casi con un modificatore specifico. In questo modo appariranno altri strumenti di trasformazione e soprattutto verrà introdotta la possibilità di agire su un dettaglio della geometria utilizzando i Sub-Object Levels che variano a seconda della conversione.

Quindi, passando a una Editable Mesh si manovrano i vertici, gli spigoli e le facce di poligoni con forma triangolare oppure con l'Editable Poly si controllano pure i bordi e interi elementi e i poligoni possono anche essere quadrilateri o con un numero qualsiasi di lati, il tutto avendo a disposizione ancora più funzioni. Mentre l'Editable Patch, usata soprattutto per materiali organici, permette la modifica anche tramite maniglie mantenendo la geometria parametrica.



Un esempio per ciascuno dei quattro formati del modello di superficie: in alto a sinistra l'Editable Mesh mostra le facce triangolari e sotto di lei l'Editable Poly che in questo caso ha poligoni a quattro lati. In alto a destra nell'Editable Patch sono evidenziate le maniglie ("Handles") con le quali modificare la superficie. Stessa funzione hanno i vertici di controllo (CV) della NURBS più in basso

Modellazione NURBS

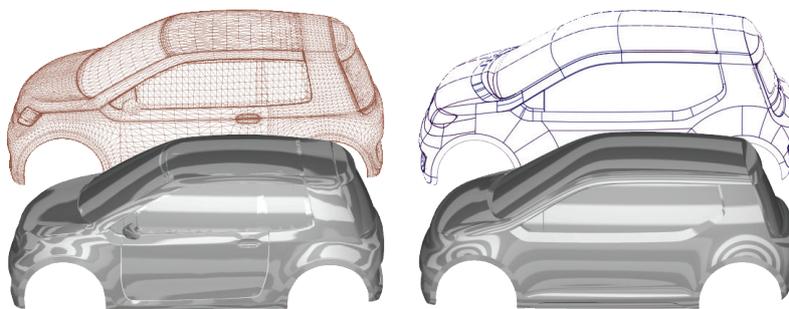
Oltre a queste variabili di modellazione poligonale, la quale è l'ideale quando si cerca il controllo e l'ottimizzazione dei poligoni, l'oggetto si può convertire anche in NURBS sfruttando un metodo meno sviluppato e utilizzato in 3ds Max.

Tuttavia, le Non-Uniform Rational B-Splines sono adatte quando si cerca di rappresentare superfici complesse e a forma libera, poiché, essendo calcolate con formule matematiche, permettono di evitare sfaccettature sui bordi in fase di rendering causate dai poligoni, aumentandone il numero durante la resa. Dunque, le curve mostrate saranno maggiormente levigate e uniformi a discapito della memoria. Tale genere di percor-

so è uno standard industriale usato per simulazioni accurate delle parti meccaniche, quindi, nella progettazione di automobili, scafi di navi e strumenti vari.

In 3D Studio le forme vengono manipolate tramite punti e vertici

di controllo (CV) rendendo il modello più facile pur mantenendo gli algoritmi che lo creano efficienti e numericamente stabili. Essendo generate analiticamente, le NURBS, oltre ad avere lo spazio geometrico 3D in cui sono



La stessa macchina rappresentata sia con modellazione poligonale sia tramite NURBS. Nel primo caso a sinistra è più facile aggiungere dettagli, mentre nel secondo le curve hanno meno difetti e riflessi puri

visibili, hanno uno spazio parametrico con due dimensioni chiamate U e V.

Modellazione NURMS

In aggiunta ai percorsi basati sui formati del modello di superficie ne esistono altri che sfruttano alcuni determinati strumenti.

Ad esempio il metodo NURMS

dunque, l'influenza che esso ha sulla nuova forma. Dopo la suddivisione è conveniente manipolare quest'ultima con lo strumento Soft Selection per mantenerne la curvatura.

Modificatore Surface

Un altro percorso nasce dal modificatore Surface che genera una

superficie di Patch (parametrica) partendo da spline. Dunque, prima di applicarlo si sfruttano queste linee per disegnare la rete che compone la geometria, aiutandosi con il modificatore CrossSection se possibile.

Infine, è importante citare in un progetto simile le funzioni che aiutano a mantenere bassa l'influenza sulla memoria. Ad esempio lo Show Statistics che visualizza il numero di poligoni, vertici, fotogrammi e così via oppure Level of Detail che permette di cambiare la complessità geometrica di un oggetto a seconda della sua distanza dalla camera durante il rendering o ancora i modificatori che servono da riduttori di poligoni come ProOptimizer.



Applicazione della modellazione NURMS per la rappresentazione di un vaso in cui viene mostrata la differente suddivisione generata dai più comuni modificatori OpenSubdiv e TurboSmooth

(Non-Uniform Rational Mesh-Smooth) utilizza il Subdivision Surface partendo da un oggetto poligonale approssimativo e dividendolo in più facce pur mantenendo la forma generale dell'oggetto. In questo modo si aggiungono dettagli e si ottiene una superficie non matematica, però comunque simile a una NURBS.

In 3ds Max lo troviamo nei modificatori OpenSubdiv, HSDS e negli uniformi MeshSmooth e TurboSmooth. Inoltre, è una delle funzioni dell'Editable Poly il quale permette di agire anche solo su alcuni Sub-Object Levels. Per di più il software consente di cambiare il peso di un vertice o un bordo e,



Rendering effettuato tramite il motore esterno V-Ray durante lo stage con LitLime

Rendering in 3ds Max

Dopo l'analisi della fase che viene definita di costruzione possiamo ora a quella di generazione. Riprendendo quanto già detto nell'introduzione a questo paragrafo, l'approfondimento sulle possibilità di rendering in 3D Studio viene effettuato esclusiva-

mente con il fine di esporre il progetto di modellazione, obiettivo della presente tesi. Inoltre, si può facilitare il lavoro di resa successivo all'interno di Unity inserendo alcuni elementi di base importabili come i materiali e le texture in Diffuse con i rispettivi set UV Maps.

Dunque, per questo tipo di lavoro non è necessario utilizzare uno dei potenti motori di rendering esterni aggiunti tramite plugin e non disponibili in download come i famosi V-Ray (nonostante sia il preferito dall'azienda LitLime), RenderMan sviluppato dalla Pixar o Brazil R/S. Invece, sarà sufficiente uno di quelli integrati o che comunque vengono insieme al programma tipo Arnold (fino al 2017 c'era Mental Ray al suo posto), ART Renderer, realistico e ideato per progetti architettonici e industriali, Quicksilver Hardware Renderer, VUE File Renderer e Default Scanline Renderer, il pre-

definito e dalla bassa accuratezza fisica (il che è un vantaggio nel caso di memoria ridotta), ma che comunque permette molte delle funzioni di resa principali all'interno del programma. Tra queste troviamo la Global Illumination, la Radiosity, il Light Tracer, il Ray Tracing, l'Ambient Occlusion, la Subsurface Scattering, il Motion Blur e alcuni avanzati per la generazione di texture come le normal map. Inoltre, tramite Autodesk Rendering c'è pure la possibilità di usare il cloud per renderizzare la scena mentre si lavora.

Per effettuare la scelta del motore bisogna selezionare nell'interfaccia il primo dei comandi a forma di teiera posizionati in alto a destra al fondo della Main Toolbar (barra degli strumenti principale): il Render Setup. In tal modo si apre una scheda nella quale si possono anche cambiare altre impostazioni come ad esempio la modalità di rendering, la vista o la camera uti-

lizzata, oltre alla risoluzione e al formato dell'immagine o del video creato e ai vari parametri che dipendono dal motore. Premendo, invece, il tasto "Render" si apre la Rendered Frame Window, anch'essa presente nella barra principale (secondo pulsante a forma di teiera), una finestra che visualizza il risultato del rendering e fornisce la possibilità di salvarlo, stamparlo o cambiarne altri parametri essenziali. Inoltre, qui è presente l'icona per aprire il pannello dei comandi ambientali che gestiscono lo sfondo e l'atmosfera. Sempre nella Main Toolbar, prima dei tasti di rendering, si trova il Material Editor, utile ad assegnare i materiali, le texture e le mappe agli oggetti. Esso esiste nella versione Compact e nella Slate che visualizza graficamente la struttura dei materiali tramite nodi. Se, nel caso di forme complesse, si vogliono cambiare le coordinate di mappatura è necessario usare an-



Un rendering di Simon Fisher del 2019 effettuato con il motore Arnold per 3ds Max (MAXtoA). Questo, nonostante sia un plugin, viene incluso nel pacchetto di download da Autodesk ed è il più potente tra quelli forniti



Una dimostrazione di come funzionano le luci fotometriche (Photometric Lights) usate con il renderer Autodesk Raytracer (ART) da George Maestri nel 2017

che i modificatori Unwrap UVW e UVW Map.

Per la visualizzazione è importante conoscere le differenti versioni di camere e luci. Nel primo caso esistono le Physical Cameras, che simulano quelle reali tramite effetti come il controllo dell'esposizione, e le Legacy Cameras con un'interfaccia più semplice e meno controlli. Nel secondo quelle più complesse e simili alla realtà sono le Photometric Lights che utilizzano valori di energia luminosa per una maggiore precisione, oltre a poter impostare la distribuzione, l'intensità e la temperatura di colore. Mentre le Standard Lights sono dei simulatori delle fonti luminose più comuni.

Anche per le modalità di animazione ne esistono due varianti: con Auto Key Mode si inserisce il fotogramma chiave, ci si muove nella linea temporale, si effettuano le trasformazioni di posizione, rotazione e scala o i cambiamenti di alcune impostazioni o parametri e, infine, si inserisce di nuovo il key-frame con i movimenti che vengono creati in automatico facilitando di molto il lavoro; mentre Set Key Mode è per animatori professionisti essendo il metodo più comp-

lesso. Essi vanno per tentativi e provano le varie pose avendo un maggiore controllo sull'animazione che viene definita manualmente, infatti, permette di inserire le chi-



Da "Pokémon Go" (mostrato a inizio paragrafo) trae ispirazione "Jurassic World Alive" anch'esso basato su una semirealtà aumentata geolocalizzata. Quest'app mobile è stata pubblicata nel 2018 da Ludia, un'azienda canadese che era partita utilizzando un proprio game engine, ma per problemi dovuti alle tempistiche ha deciso di migrare il tutto in Unity con il fine di integrare i modelli realizzati in 3ds Max e dare meno lavoro ai programmatori, come dichiarato dallo stesso responsabile Jimmy Beaubien

avi su tracce specifiche degli oggetti e consente di scartarle rapidamente. Inoltre, si può utilizzare l'animazione cinematografica sfruttando le gerarchie a catena.

Ci sono numerose funzioni anche per quanto riguarda i personaggi e la manipolazione tramite ossa come CAT, utile per creature con un numero qualsiasi di arti, e Character Studio, un ex plugin adatto soprattutto a bipedi. C'è anche Populate che facilita la rappresentazione di grandi folle.

Esportazione modelli

Per esportare un file da 3ds Max che sia compatibile e abbia meno problemi possibili all'interno di Unity è importante, non solo sapere come salvarlo una volta ultimato il modello, ma anche avere i



giusti accorgimenti durante la sua preparazione. Con questo fine il game engine mostra nel proprio sito alcuni consigli da seguire.

In primo luogo ancora prima di iniziare la realizzazione dello scenario bisogna impostare l'unità di misura e la scala in modo da evitare successivi ridimensionamenti. Per fare ciò in 3D Studio si utilizza la finestra Units Setup apribile dal menù Customize. Conviene far corrispondere l'unità di Max a 1 metro per avere la stessa equivalenza di Unity e non doverla più cambiare. Altri suggerimenti vengono dati sui modelli: è fondamentale mantenere una buona forma senza deformazioni e rimuovendo fori, vertici non saldati e facce nascoste.

Inoltre, occorre verificare il verso delle normali perché quelle al contrario non saranno visibili, ridurre al minimo i materiali, i poligoni e le ossa soprattutto per il mobile e controllare i Pivot Point, non editabili nel game engine. Nel caso di personaggi animati il punto deve stare alla base dei piedi, con braccia alzate (T-pose), skinning automatico su una sola mesh, cinematica inversa e in avanti separate e il comando Collapse sulle ossa. Ovviamente bisogna dare un nome comprensibile a tutti gli oggetti per favorire il lavoro del programmatore.

Ultimato il tutto si salva in formato FBX che come detto è consigliato, perché con altri file Unity effettua

comunque questa conversione e in più deve poter aprire 3D Studio nella stessa versione. Durante tale processo tutti i modelli vengono trasformati in mesh con poligoni triangolari o quadrilateri. Il software Autodesk esporta FBX tramite un plugin apribile scegliendolo dal menù File/Export. Appare una scheda che permette di selezionare un preset e modificarlo decidendo cosa includere. È raccomandato optare solo per gli elementi essenziali, cioè quelli importabili già citati, e non incorporare le texture, ma aggiungerle nell'apposita cartella di Unity. In conclusione aprire il file con 3ds Max per osservare il risultato finale.

3DS MAX



Ultima versione del logo di 3D Studio Max della Autodesk, registrato con il nome abbreviato 3ds Max

Storia

3ds Max è attualmente di proprietà esclusiva della Autodesk Inc., una società che realizza software e servizi rivolti alla progettazione di costruzioni edili, industriali e meccaniche e di contenuti multimediali per l'intrattenimento. Essa fu fondata da John Walker e altri dodici cofondatori nel 1982. Dopo



Logo registrato dell'azienda Autodesk Inc. presentato alla conferenza TED di Long Beach, in California, il 26 febbraio 2013

numerosi spostamenti, l'attuale sede principale è a San Rafael, in California. Il primo programma a renderla famosa fu AutoCAD, ancora prodotto di punta dell'azienda essendo il CAD più utilizzato per il 2D.

L'origine di 3D Studio, però, arriva da un altro gruppo formatosi negli anni '80 che prese il nome dal leader Gary Yost. Inizialmente ne fecero parte il programmatore Tom Hudson e Jack Powell. Essi durante un'esperienza presso l'impresa Atari crearono i software Solid States prima e Cyber Studio CAD-3D poi, dal quale provenne anche il nome finale. Autodesk, dopo essersi interessata al lavoro svolto dal team, li commissionò fornendo una tecnologia più avanzata e così dal 1988 al 1990 Yost e compagni lavorarono senza sosta al progetto THUD realizzando 5 moduli separati a causa delle limitazioni di memoria: Shaper, Loftor, 3D Editor, Materials Editor e Renderer. Nel frattempo si unì al gruppo Dan Silva che codificò anche Keyframer per le funzioni di animazione. Poco prima della pubblicazione dell'originale 3D Studio per MS-DOS il 31 ottobre 1990, i moduli vennero unificati grazie al sup-



Il primo prototipo di 3D Studio del 1988 programmato e realizzato dal gruppo Yost



Scena iniziale del corto animato "Corner Stone" di Tom Hudson. Il programmatore, appassionato di film, effetti speciali e animazioni, lo ha ideato poco prima dell'uscita del software nel 1990 per testarlo e per la sua promozione. Mostra il sogno di una pietra angolare di scappare in spiaggia

porto di un prodotto espansivo Autodesk. Ciò contribuì alla rapida ascesa dell'applicazione tra gli utenti, insieme al fatto che loro stessi richiesero alcune funzioni tramite i forum di CompuServe. Dunque, la prima versione poteva già creare forme spline, superfici loft, primitive geometriche ed editare le mesh, oltre ad effettuare rendering e animazioni tramite fotogrammi chiave. Il suo rilascio rese obsoleto il precedente pacchetto di Autodesk per il 3D, cioè AutoShade. Inoltre, aveva un costo più accessibile per le aziende rispetto ad altri dell'epoca (3.495 dollari all'anno).

Viste le possibilità tecnologiche aveva ancora delle limitazioni ovviamente, come il fatto di non poter annullare le azioni, però fortunatamente ci furono



sempre continui aggiornamenti e dalla seconda versione vennero introdotti anche i plugin. Dopo la quarta il programma subì una vera e propria rivoluzione: in primo luogo venne riscritto dal gruppo Yost e cambiò di sistema operativo, da MS-DOS al nuovo Windows NT, inoltre, nacque la nuova divisione multimediale di Autodesk, Kinetix, ed essa stessa nel 1996 pubblicò 3D Studio MAX.

Successivamente la proprietà e la realizzazione del software passò gradualmente sempre più ad Autodesk che nel 1999 comprò la società canadese di Montreal, Discreet Logic. Quest'ultima si fuse con Kinetix e, a causa dello standard dei suoi nomi, l'anno successivo uscì 3ds max (tutto minuscolo). Dopo aver iniziato a realizzare in esclusiva il prodotto, Autodesk lo marchiò nuovamente nel 2005 come 3ds Max, così come la divisione multimediale che diventò Media & Entertainment. Questa nuova generazione presente ancora oggi è compatibile con Windows a 32 o 64 bit. Infine, un ultimo cambiamento nel nome avvenne nel 2008 quando, come per Unity, i continui miglioramenti si iniziarono a chiamare usando l'anno di rilascio, invece della numerazione normale.

Utilizzo generale

Anche nel caso di 3ds Max il dispositivo con la quale lo si adoperava deve rispettare alcuni requisiti necessari per l'installazione. Oltre alla presenza del sistema operativo Windows dalla settima versione in poi e di uno dei principali browser, l'hardware deve essere costituito da una CPU con processore multi-core Intel o AMD e set di istruzioni SSE4.2, una RAM di almeno 4 GB, le schede grafiche NVIDIA, AMD o Intel, 9 GB di spazio libero sul disco rigido e un mouse a tre pulsanti.

Per il download è sufficiente accedere al link: <https://www.autodesk.it/products/3ds-max/overview> nel quale c'è anche la possibilità di scegliere la versione di prova gratuita di 30 giorni, che si allunga ad un anno per studenti e docenti attraverso il sito: <https://www.autodesk.it/education/edu-software>. Nel caso di acquisto il pagamento necessario è di 2.154 € all'anno.

Passando alle caratteristiche fondamentali bisogna accennare al fatto che anche in questo caso si tratta di un programma "object oriented". Quindi, ogni oggetto che si crea nella scena (dai modelli alle luci oppure alle telecamere) possiede un nome, delle proprietà e dei parametri modificabili in passaggi che possono essere salvati in memoria per ripercorrere successivamente la sua storia ed effettuare correzioni, dando così maggiore libertà all'artista.

Tuttavia la funzione principale alla quale probabilmente 3ds Max deve la sua popolarità è l'impiego dei plugin. Come accennato essi servono ad aggiun-

3
MAX

gere strumenti esterni non ancora presenti nel software. Alcuni vengono forniti direttamente insieme al suo download (ad esempio Autodesk Vault per l'organizzazione dei progetti o il citato motore di rendering Arnold), mentre chiaramente numerosi sono quelli disponibili online. Oltre ai potenti motori sono molto utilizzati i modellatori di terreni, vestiti, pelli e pellicce, o quelli che riproducono peli, capelli o prati svariando, così, dai personaggi alle ambientazioni. A tali simulatori si aggiungono quelli per i fluidi, come fumo e acqua, e per la fisica dei corpi rigidi.



Esempio di applicazione del plugin Grass Generator creato da Midge Sinnaeve utile alla generazione automatica di erba

Il tutto aumenta notevolmente la velocità di modellazione e la quantità di dettagli favorendo in tal modo l'artista o l'azienda in questa fase. Lo stesso fanno svariate altre funzioni importanti da accennare come l'interfaccia utente personalizzabile e il linguaggio di scripting MAXScript che rende automatiche attività ripetitive e dà la possibilità di combinare strumenti esistenti o addirittura crearne di nuovi. Ciò insieme ai plugin rende 3ds Max uno dei programmi più versatili per adattarsi alle esigenze di qualsiasi lavoro 3D.

Quindi, esso viene usato in quasi tutti gli ambiti grafici e di comunicazione visiva: oltre ai già accen-



A dimostrazione della popolarità di 3ds Max sono tantissimi i film che lo utilizzano per i VFX (effetti visivi). A volte per semplici dettagli altre, invece, ha influito su quasi tutte le scene come nel disaster movie "2012"



Ma non solo effetti speciali per i live action, infatti, con 3D Studio spesso vengono creati e animati i modelli di molti film d'animazione come ad esempio i nominati all'Oscar "Fifty Percent Grey", "Gopher Broke", "This Way Up" e "Appuntamento a Belleville". Per "Planet 51" del 2009 gli autori della Iliion Animation Studios hanno dichiarato che la personalizzazione del software ha facilitato e velocizzato l'animazione di più di 450 personaggi automatizzando i flussi di lavoro



In architettura è molto importante la visualizzazione dell'anteprima virtuale di edifici e costruzioni varie anche in fase di progettazione per effettuare eventuali modifiche come avvenuto per l'AT&T Stadium di Arlington in Texas o per la presentazione in un concorso come fece Steelman Partners LLP per aggiudicarsi l'hotel/casinò Sands Macao aperto nella città cinese nel 2004

3
MAX

nati video games che variano molto nello scenario, lo troviamo in spot pubblicitari e nel cinema per effetti speciali o personaggi animati, nella moda, in architettura, design e in altre industrie. Per di più, è anche abbastanza semplice da imparare rispetto ad altri e, dunque, viene usato da studenti (durante la formazione) a professionisti. Spesso le aziende combinano il suo utilizzo insieme ad altre applicazioni come Maya o Photoshop per la post-produzione, mentre altri lo sfruttano in esclusiva. Tutto ciò lo rende il software di computer grafica più sfruttato al mondo.



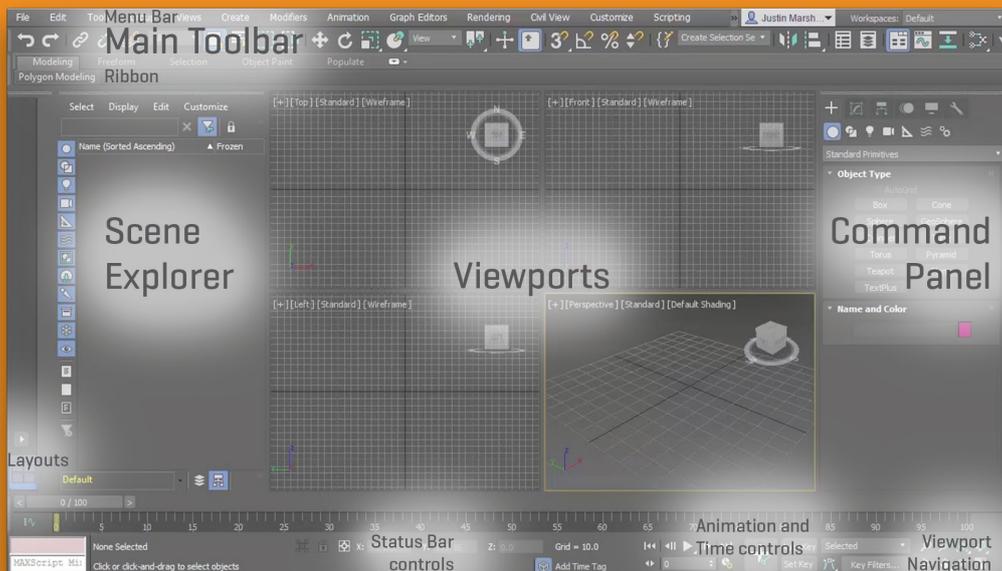
Un esempio di azienda che sfrutta 3ds Max insieme ad altri programmi tipo Photoshop e Flash è Supercell la quale mantiene sempre un proprio stile cartoon nei progetti ed è artefice di successi come “Clash of Clans”, “Brawl Stars” e “Boom Beach” del 2014

Interfaccia

I numerosi strumenti di 3ds Max sono accessibili attraverso altrettanti controlli, informazioni sullo stato e finestre di visualizzazione, il tutto con il fine di realizzare e di vedere la scena. La sua flessibilità è evidenziata anche dal fatto che molte delle funzioni sono accessibili da più punti all'interno dell'interfaccia. Come per Unity, quest'ultima è personalizzabile a seconda delle preferenze dell'utente con la possibilità di cambiare la disposizione e la dimensione delle viste, spostare i pannelli di comando e le barre degli strumenti e persino crearne di nuove con nuovi pulsanti anche inseriti tramite script. Inoltre, si possono aggiungere scorciatoie da tastiera. Osservando la schermata di default all'apertura del programma vediamo dove si trovano i vari elementi principali e capiamo la loro utilità.

Menu Bar

La barra dei menù è situata nella parte più alta dell'interfaccia, subito sotto al titolo del progetto. È caratterizzata da due sistemi differenti: la versione Alt che è maggiormente personalizzabile e la predefinita che seguendo le convenzioni standard funziona come nella maggior parte dei programmi Windows. Cliccando sul titolo del menù che indica lo scopo dei vari comandi si apre l'elenco di questi ultimi e dei vari sottomenù o pannelli. Ogni comando può avere sul lato sinistro un'icona che li rappresenta, tre puntini dopo il nome che an-



Interfaccia di 3ds Max con le varie finestre e viste presenti nel layout di default

3
MAX

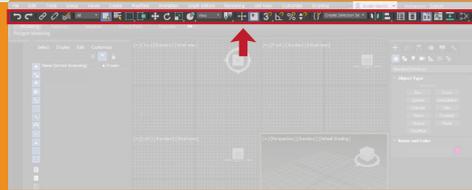
tipicano l'apertura di una finestra di dialogo e la scorciatoia da tastiera sul lato destro. Inoltre, è possibile effettuare una loro ricerca tra i menù schiacciando il tasto "x" considerando comunque che quasi tutti sono accessibili in altre zone dell'interfaccia tramite pulsanti o altro. Infine, sul lato destro dalla Menu Bar si può accedere all'account Autodesk e alle altre aree di lavoro modificabili.



La Menu Bar (barra dei menù)

Main Toolbar

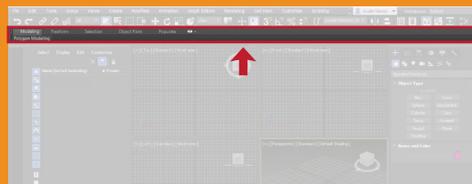
Subito sotto troviamo la barra degli strumenti principale. Essa è fondamentale perché consente di accedere rapidamente ai comandi e alle finestre di dialogo più importanti anche tra i presenti nella barra dei menù. Essendo una sequenza di tasti rappresentati con l'icona corrispondente è sufficiente cliccare su di essa per attivare la funzione. Invece, se la barra non è completamente visibile (come nell'immagine di esempio), perché più larga rispetto alla finestra, è sufficiente trascinarla lateralmente premendo sulle zone grigie senza pulsanti. Anche in questo caso, oltre alla predefinita, esiste la versione più editabile selezionando un'area di lavoro modulare in cui si possono muovere i gruppi di comandi. Inoltre, La Main Toolbar può essere spostata e agganciata in una posizione diversa trascinandola tramite la maniglia a sinistra. Analizzando nel dettaglio i vari tasti da sinistra a destra, i fondamentali sono quelli per l'annullamento o la ripetizione dell'ultima azione, quelli per la relazione gerarchica e quelli per la selezione. In seguito ci sono i trasformatori di base: il primo per la traslazione degli oggetti e il terzo per la scalatura funzionano tramite degli assi colorati che appaiono sull'oggetto a seconda del sistema cartesiano di riferimento (x, y e z), mentre il secondo per la rotazione tramite dei cerchi. I trasformatori sono tra quei comandi che aprono una "dialog box" cliccando con il pulsante destro del mouse per inserire dei valori numerici precisi, in questo caso riferiti agli assi. Altre icone presentano un triangolino nell'angolo in basso a destra e tenendo premuto verranno visualizzati altri strumenti simili. Infine, più a destra ci sono gli importanti tasti per gli Snap e per la fase di rendering.



La Main Toolbar (barra degli strumenti principale)

Ribbon

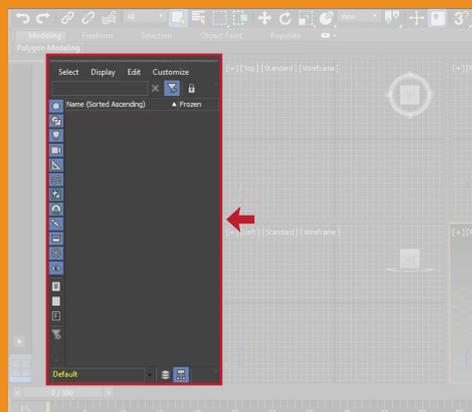
Scendendo ancora nell'interfaccia, quello che viene definito nastro o barra multifunzione contiene una serie di strumenti per modellare, dipingere nella scena e aggiungere persone. Essi si trovano all'interno di schede chiamate Modeling, Freeform, Selection, Object Paint e Populate che a loro volta si suddividono in pannelli, il tutto differenziato per contesto. Un esempio nella prima scheda è il Polygon Modeling utile in questo tipo di progetto. Il Ribbon è personalizzabile agganciandosi sia in verticale che in orizzontale, rendendo staccabili i pannelli ed essendo regolabile nelle dimensioni.



Il Ribbon (nastro)

Scene Explorer

Il corrispondente in 3ds Max della Hierarchy Window è l'esploratore della scena. Situato di default sulla sinistra, è una finestra con funzioni molto simili a quella di Unity.



Lo Scene Explorer (esploratore della scena)

3
MAX

Anche qui è visibile un elenco di tutti gli oggetti e possono essere selezionati, rinominati, eliminati, filtrati, nascosti e congelati. Inoltre, tra di loro si può creare delle gerarchie e modificarne le proprietà in gruppi.

In alto è composta da una propria barra dei menù e da una barra con strumenti. Invece, in basso ci sono le due modalità di ordinamento: per livelli e per gerarchia.

Lo Scene Explorer facilita di molto il lavoro quando si tratta di una scena complessa e aiuta nella gestione di più scene.

Layouts

Ancora più a sinistra è presente una barra, posizionata in verticale, utile alla scelta della disposizione delle viste. Qui si può passare rapidamente da un layout all'altro utilizzando i predefiniti o creandone di personalizzati. Sarà sufficiente sceglierli dal menù che si apre attraverso il pulsante a freccia.

Dell'elenco di icone che si formeranno nella barra, quella più bassa è di avvio, mentre quella colorata di blu è impiegata attualmente.



I Layouts (disposizione viste)

Viewports

Tuttavia, per personalizzare le viste lo si può fare direttamente su di esse. Le Viewports sono situate come al solito al centro e se ne può variare il punto di vista e il tipo di visualizzazione.

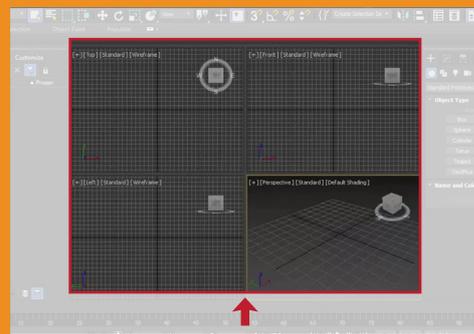
All'apertura vengono mostrate le viste dall'alto, frontale e da sinistra, ognuna con la propria griglia di riferimento e in Wireframe, e la prospettiva in Default Shading. La Viewport con il contorno giallo è quella attiva, cioè dove i comandi e le azioni hanno effetto. Solo una può essere in questo stato e per cambiarla è sufficiente cliccare con qualsiasi tasto del mouse su un'altra vista. Per di più, con Save Active View e Restore Active View del menù Views è possibile salvare e ripristinare una determinata inquadratura della Active Viewport.

Per navigare nella scena ci sono numerosi metodi: dal mouse unito a scorciatoie da tastiera che attivano i comandi della Viewport Navigation al ViewCube posizionato in alto a destra in ciascuna finestra. Inoltre, in alto a sinistra, cliccando sul nome del

punto di vista compare l'elenco delle altre possibilità da scegliere tra cui anche le camere. A fianco ad esso c'è anche la scelta dello Shading e del Per-View per cambiare la modalità di visualizzazione, mentre il "+" sul lato sinistro apre il menù generale.

Spostandosi in basso a sinistra nei vari Viewports vengono mostrate le coordinate globali, importanti in rapporto al Pivot Point che è il punto da cui partono gli assi per le trasformazioni. Di base questo viene posizionato al centro degli oggetti, però si può anche spostare.

Infine, per cambiare la dimensione delle viste bisogna trascinarne gli angoli.



Le Viewports (viste)

Command Panel

A destra è situato il centro nevralgico del pacchetto di 3ds Max ovvero il pannello dei comandi.

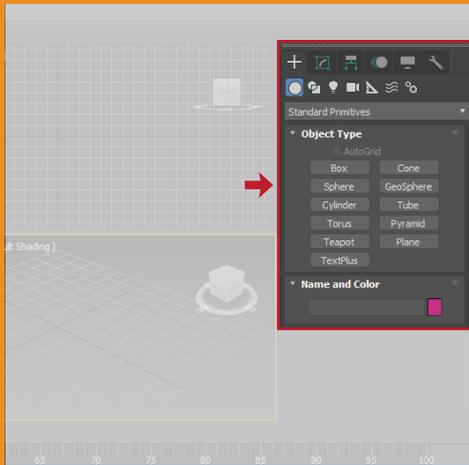
Questa importante finestra è divisa a sua volta in sei pannelli interagibili differenti da scegliere attraverso le icone posizionate più in alto. Effettuando ciò ogni uno si espanderà verso il basso e, quindi, si potrà far scorrere in verticale. Essi consentono di accedere alla maggior parte delle funzioni di modellazione, di animazione e alle altre opzioni di visualizzazione e di utilità varie come i plugin esterni.

Più in particolare il primo chiamato Create Panel serve alla creazione di oggetti sia geometrici, sia telecamere e luci varie. Scegliendone uno compare un sottomenù con i parametri che lo caratterizzano. Il secondo è Modify Panel che offre numerosi strumenti per modificare e aggiungere complessità alla geometria. Ciò viene fatto attraverso quelli che vengono chiamati modificatori i quali possono agire a vari livelli facendo cambiamenti progressivi sulle facce, sugli spigoli e sui vertici. Alcuni esempi sono Bend, Taper, Twist, Stretch e Wave che deformano la geometria originale muovendone i vertici o Edit Poly che ne può anche aumentare il numero.

Poi ancora, Hierarchy Panel fornisce i controlli per la gestione delle gerarchie tra gli elementi, Motion Panel quelli per la loro animazione e traiettoria, Display Panel per nasconderli o cambiarne la visualiz-

3
MAX

zazione e, infine, Utilities Panel dove si trovano i plugin.



Il Command Panel (pannello dei comandi)

Status Bar controls

In questa barra sul lato inferiore si trovano a sinistra la Status Line con il numero e il tipo di oggetti selezionati e la Prompt Line con dei suggerimenti, al centro i tasti per bloccare e isolare la selezione e a destra le coordinate del cursore o i valori della trasformazione.



Il Status Bar controls (controlli della barra di stato)

Animation and Time controls

Sempre in basso i controlli dell'animazione e del tempo sono divisi in due zone: sopra c'è il dispositivo di scorrimento (Time Slider) utile a navigare lungo

la linea temporale (Track Bar). Il primo mostra al suo interno il fotogramma corrente in cui si trova la scena. Inoltre, dà la possibilità di creare rapidamente un'animazione cliccando con il destro del mouse e scegliendo Create Key. Le chiavi create appariranno sulla Track Bar, colorate a seconda del tipo. Per visualizzare l'animazione è sufficiente trascinare il Time Slider.

Inoltre, nella seconda zona in basso a destra ci sono i bottoni per avanzare, riavvolgere, eseguire ed aggiungere chiavi.



Il Animation and Time controls (controlli dell'animazione e del tempo)

Viewport Navigation

A fianco a questi ultimi comandi, nell'angolo dell'interfaccia, è presente la navigazione viste: come accennato nelle Viewports, sono un insieme di pulsanti che permettono di muoversi all'interno di esse e in particolare di quella attiva. Dunque, principalmente servono allo zoom, alla panoramica e all'orbita intorno agli oggetti, ma possono anche cambiare a seconda della vista.



La Viewport Navigation (navigazione viste)

Chiaramente pure in 3ds Max esistono altre schermate differenti che si aprono tramite alcuni strumenti come le varie accennate utili alla creazione di materiali e al rendering.

SCelta DELLO STILE



LINEE GUIDA DEL PROGETTO

Dunque, la prima analisi delle linee guida ha portato a due conseguenze fondamentali: innanzitutto si sono determinati i software utilizzati per la realizzazione dell'intero progetto. La tecnologia Unity scelta da LitLime è l'ideale per creare giochi istantanei, piccoli, leggeri e veloci. Essa massimizza la portata dei contenuti sui dispositivi mobili. Ne è derivata la preferenza su 3ds Max il quale fornisce versatilità nel disegno e, quindi, nella scelta dello stile. A proposito di quest'ultima la seconda conclusione che ha origine dai requisiti è l'impiego esclusivo del 3D. Ciò è dovuto alla ricerca di

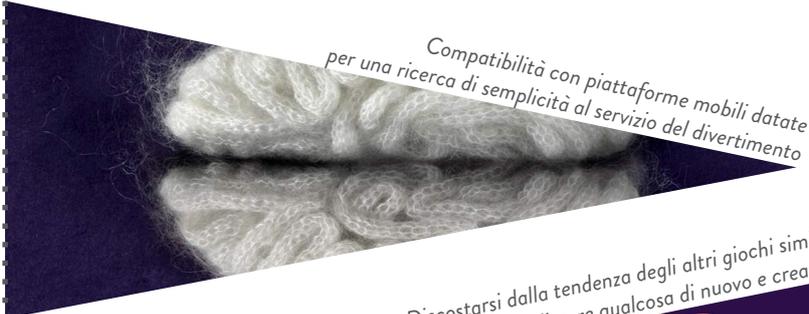
libertà sia nel gameplay codificato tramite il motore grafico sia nella creatività della rappresentazione scenografica.

A proposito, invece, degli stili bidimensionali esclusi, alcuni sarebbero validi per accontentare altre linee guida non meno importanti. Per esempio partendo di nuovo dalla pixel art è giusto affermare che sarebbe forse il più azzeccato in termini di originalità. Inoltre, seguirebbe la ricerca dell'azienda non solo di ottimizzazione della memoria, ma anche di apprezzamento positivo da parte dei ragazzi americani. Stesso discorso può valere per l'estetica geometrica e



La versione in pixel art della classica gag introduttiva de "I Simpson" realizzata da Paul Robertson e Ivan Dixon per la puntata "Mia signora del trasporto" (S. 26, Ep. 14) evidenzia come, nonostante sia uno stile che richiama al passato videoludico, è ancora di tendenza con il fine di attrarre gli appassionati e il target di riferimento

MEMORIA E PRESTAZIONI OTTIMIZZATI



Compatibilità con piattaforme mobili datate per una ricerca di semplicità al servizio del divertimento

STILE ORIGINALE

INTEGRAZIONE CON UNITY



Facilitare l'utilizzo del motore grafico ed eventuali aggiustamenti da parte del programmatore

VISIBILITÀ E COLORI EQUILIBRATI

LIBERTÀ DI PROGETTAZIONE



Gameplay flessibile per riutilizzo del precedente progetto e libera creatività di stile

PROGETTAZIONE DI VARI DISEGNI PER IL TAVOLO

RISPETTARE IL TARGET



Cercare di attirare soprattutto i giocatori abituali del Beer Pong rispettando le loro tradizioni e toccando la loro curiosità

ATTENZIONE AI DETTAGLI



Molti elementi, ma scelti con cura e raffigurati con precisione

-Schema delle linee guida di progetto con relative note esplicative. A sinistra quelle poste dall'azienda e a destra quelle ricavate dallo studio dei competitor e dei gusti dell'utente. La loro analisi facilita la scelta della linea stilistica più adatta



In questo disegno del 2011 di Petros Afshar chiamato "Free Rider" è chiaro che anche usando solo forme geometriche semplici si possono realizzare composizioni interessanti e peculiari

poligonale se realizzata in modo articolato e caratteristico, senza cadere, quindi, nel banale e infantile. Il problema di queste ultime due tendenze, però, è una mancanza nella possibilità di inserire dettagli ed effetti di colori e luci. Ciò è al contrario possibile se si sceglie la maggior parte delle arti pittoriche. Con esse si può spaziare nell'utilizzo dei colori, nel chiaroscuro e nel trasmettere sensazioni visive diverse. Magari non sempre seguono il gusto del



Poster venduto in Nord America dalla All-Posters ideato per gli appassionati del Beer Pong con il Solo Cup che sostituisce la Marilyn Monroe di Andy Warhol

target, ma scegliendo la giusta corrente si supera anche questa barriera. Un esempio può essere la Pop art che si è sviluppata soprattutto negli Stati Uniti più o meno nello stesso periodo della nascita dei videogiochi e della pixel art (anni '50 e '60). In particolare è



Una delle più famose opere di Roy Lichtenstein: "M-Maybe" del 1965. È evidente il riferimento ai fumetti con i colori primari e l'effetto puntinato della stampa tipografica

utile citare nuovamente l'arte di Roy Lichtenstein che inserisce sistematicamente nei suoi lavori elementi tipici del mondo pubblicitario e dei fumetti, soggetti del quotidiano. Uno stile che sicuramente si ricollega al cartoon 2D il quale forse non è il più originale, essendo fin troppo usato nelle applicazioni mobili insieme alla sua versione tridimensionale, ma potrebbe contribuire a rispettare tutti gli altri requisiti. Infine, sarà più difficile sfruttare immagini reali e sprite, però è comunque necessario l'uso delle texture soprattutto per applicare i disegni progettati appositamente per i tavoli o altro che possa accontentare l'obiettivo di mercato. Perciò le due dimensioni diventano in qualche modo utili e tutte queste considerazioni sono importanti anche in virtù del fatto che alcune tendenze 3D possono ri-



L'illustrazione "Lost in video games" realizzata da Matteo Cuccato per Bizarro Magazine mostra una mescolanza di stili prendendo personaggi da vari giochi famosi provenienti sia dal 2D che dal 3D

chiamare o impiegare parte del 2D. Certo non in una vera e propria grafica mista (2.5D), perché anch'essa limiterebbe troppo il metodo di gioco.

Pertanto l'uso obbligatorio del tridimensionale riduce la scelta dello stile principale alle cinque varianti analizzate: high poly, low poly, cartoon 3D, l'uso di pupazzi e mattoncini e isometrico. Il primo della lista è anche il primo da escludere, perché è caratterizzato sia dalla poca originalità visto il suo elevato utilizzo tra i competitor sia dal considerevole impatto dello scenario sulla memoria dei dispositivi. In più la ricerca del reale limita molto la fantasia e la creatività nella produzione degli oggetti, dei personaggi, nell'uso dei colori e della luce. Questi ultimi valgono anche per la creazione di modelli in scala e giocattoli, mentre nel mondo del cartoon tridimensionale la rappresentazione diventa

libera e flessibile. Il tutto con un numero elevato di dettagli interessanti e, se ben rappresentato, con l'interesse del target.

Il problema principale, però, resta sempre la mancata ottimizzazione del modello in termini di poligoni



Il film Pixar "Inside Out" del 2015 è un esempio evidente di come la fantasia può spaziare nell'ambito dei cartoon

e le uniche soluzioni in tal senso sono il low poly e le squadrature dello stile isometrico. Quest'ultimo ha chiaramente un limite nell'utilizzo di inquadrature fisse e ciò non permette assolutamente la libertà di progettazione ricercata in fase di programmazione del codice. Dunque, resta solo da analizzare la scelta del low poly.

Esso ha tre fondamentali note a suo favore: in primo luogo rispetta la necessità di una soluzione che offra file di piccole dimensioni e un avvio estremamente rapido senza compromettere la qualità e il numero di dettagli. Inoltre, la caratteristica spigolosità di questa tendenza accetta l'utilizzo del Rendering Path Legacy Vertex Lit all'interno di Unity con illuminazione per-vertex e ombre semplici, nette (Hard) e non in real-time. Ciò unito al tentativo di non superare i 30 mila poligoni permetterà a "Ponget" di girare



Dopo "Hitman GO" la Square Enix ha realizzato nel 2015 "Lara Croft GO", un gioco di strategia a turni simile e vincitore dell'Apple iPhone Game of the Year. Questo è stato progettato in stile low poly con la stessa tecnologia usata per "Ponget"

nei dispositivi nati dopo il 2010 che hanno ancora una connessione 3G oltre allo schermo touch screen. Infine, il terzo aspetto positivo è la sua integrazione con altre linee stilistiche grazie alle sue numerose tecniche di rappresentazione.

Infatti, per i requisiti che non vengono rispettati dalla semplice riduzione del numero di poligoni

basterà richiamare ad altri stili, anche bidimensionali, in modo da sfruttarne gli aspetti positivi. Per esempio impiegando il surrealismo tipico del cartoon si aggiungeranno fantasie originali e libertà nella rappresentazione di oggetti e personaggi. Inserendo anche tonalità Pop art si potranno usare principalmente i materiali in Diffuse semplici e ridurre al minimo l'uso

delle texture. Queste ultime verranno adoperate esclusivamente per le illustrazioni piatte, come sui tavoli, raffigurate tramite l'estetica geometrica e poligonale e la pixel art le quali rievocano allo stesso low poly. Tutte tendenze che possono anche essere richiamate nella parte grafica del Game Design Document.



“PolyWorld” un’animazione di Joan Borguño del 2016 mostra la molto comune fusione del low poly con il cartoon



ANALISI DELLO STILE

CAPITULO 3

Il low poly e le sue sfaccettature



LOW POLY ANALISI COME TENDENZA DELLU STILE

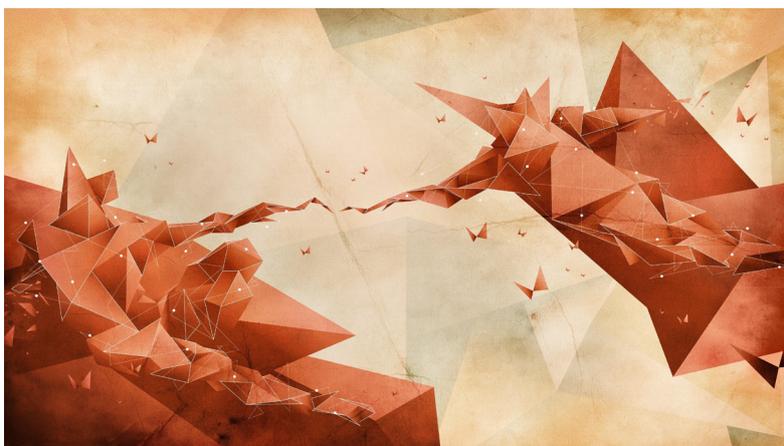


Illustrazione di Victor Scorrano del 2011 che mostra una versione della "Creazione di Adamo" di Michelangelo Buonarroti riconducibile alla tendenza della bassa risoluzione

Definizione del low poly

Al giorno d'oggi il low poly è accostato a qualsivoglia opera con profili geometrici semplici uniti per creare una composizione a blocchi, spesso minimalista. Quindi, ciò che appare come una mancanza di dettaglio è in questo caso una ricerca della semplificazione del superfluo che mantiene la forma di base e rende in maniera immediata l'idea di ciò che dovrebbe rappresentare. Gli spigoli irregolari e affilati vengono volontariamente mostrati ed evidenziati in modo chiaro ed è questa la caratteristica che più richiama la peculiarità di tale stile.

Ma oltre alla sua definizione più descrittiva esiste anche quella più

tecnica. Come accennato in precedenza la grafica 3D nasce soprattutto in ambito industriale in qualità di supporto alla progettazione dei prodotti per poi entrare prepotentemente negli anni '90 nell'universo videoludico. A causa di una serie di motivazioni tecnologiche, quali ad esempio hardware commerciali non ancora performanti e costi di sviluppo eccessivi, è nata subito la necessità di ottimizzare le risorse. Per fare ciò bisognava partire dall'idea comune di scomporre le superfici in una maglia (mesh) poligonale già usata alle origini da Sutherland (macchina) e Martin (teiera). L'elemento base in questo modello è il vertice (vertex), definito esattamente come nella geometria eu-

clidea, ossia un punto nello spazio tridimensionale. Su di esso convergono almeno tre spigoli (edge), i quali a loro volta delimitano le facce (face), rappresentanti un piano nello spazio 3D. In teoria, esse possono essere circonscritte da un numero infinito di spigoli e vertici, ma la forma più utilizzata è il triangolo. Questo perché, sempre dalla geometria euclidea, è noto come un piano viene definito da minimo tre punti distinti tra loro e non giacenti sulla stessa retta. Dunque, essendo il triangolo la forma più semplice è anche la migliore per comporre una superficie. Spesso si usano anche i quadrilateri, soprattutto per coprire regioni sferiche o comunque bombate (ad esempio i volti umani), però in tal caso bisogna fare attenzione alla complanarità dei vertici. Infine, ogni faccia è anche un poligono (polygon), ma nel caso di più facce adiacenti e complanari, allora con poligono si intende l'insieme di quelle stesse facce. Dalla mesh e dalla quantità di tutti i suoi elementi appena accennati dipende il livello di dettaglio e la risoluzione del modello.



In questo rendering del 2019 svolto su un lavoro in "working progress" di Massimo Righi è visibile sul soggetto la maglia poligonale. Qui vengono usati i quadrati per avere una topologia più pulita sulle superfici curve. Inoltre, sono state impiegate delle funzioni per aumentare la complessità come le mappe di texture analizzate più avanti



Nel 1996 un personaggio di "Quake" della id Software è stato fatto con all'incirca 200 poligoni, mentre in "Uncharted 2" del 2009 l'azienda Naughty Dog ne ha usati oltre 37 mila per il protagonista Nathan Drake. Un aumento considerevole che prende in esame solo il real-time e mostra l'ambiguità della definizione letterale di low poly che è simultaneamente vera e falsa. Infatti, essa ha senso solo in un confronto storico, poiché il termine non poteva esistere come categoria fino a quando l'high poly non è diventato un'opzione e oggi lo è

Per risparmiare risorse e informazioni da memorizzare c'è stato l'obbligo di ridurre il tutto. Con il passare degli anni l'avanzamento tecnologico ha fornito maggiori possibilità e ha coniato i due termini low poly e high poly che stanno ad indicare, appunto, la diversa quantità di "poly", abbreviazione di "polygon".

Tuttavia, non esiste un confine netto tra le due definizioni, infatti, entrambe possono essere considerate relative. Ossia che dipendono da fattori variabili e soprattutto dal contesto in cui esiste il model-

lo tridimensionale. Per prima cosa se attualmente si prende in analisi un soggetto principale posizionato di fronte alla camera di rendering o protagonista di un videogioco ed è realizzato con poche centinaia di poligoni, questi possono ritenersi pochi, ma usarne così tanti per una foglia sullo sfondo o qualcos'altro di secondario è completamente un'altra questione. Inoltre, un elemento può avere una diversa quantità di poligoni a seconda della forma, del tipo, delle proprietà (come la dimensione) o di quanti altri elementi sono pre-

senti con lui. Per questo spesso lo si considera low poly semplicemente quando ha la risoluzione minima possibile per riconoscerlo. Tra i fattori più importanti, però, c'è la tecnologia a disposizione, infatti, per quanto riguarda la piattaforma di gioco, lo stesso modello può vedersi come high poly se destinato al mobile, ma non altrettanto se lo inserisci nella PlayStation 4. Man mano che la potenza di calcolo aumenta, inevitabilmente, cresce anche il numero di poligoni che possono essere utilizzati. Ciò si ricollega al fatto che un altro contesto rilevante dal quale dipende la definizione di low poly è il periodo storico.

Opere 3D considerate al giorno d'oggi antiquate ai tempi della loro realizzazione erano sorprendenti. Questo perché erano le più verosimili che si potessero creare e, malgrado gli evidenti difetti estetici, non venivano considerati a bassa risoluzione visto che ancora non ne esisteva una alta. Dunque, nonostante sia giusto accostare la nascita del low poly con quella del 3D stesso, all'epoca non veniva chiamato in tale modo. Di fatto, quando si tratta di arte digitale in generale, l'obiettivo del massimo realismo possibile è in costante allontanamento. Anche se un artista punta spesso a sfruttare il top dalla tecnologia a disposizione e, così

come afferma la legge di Moore, essa migliora regolarmente ogni anno, il tentativo di replicare il mondo naturale esattamente come lo si vede fa perdere longevità al lavoro. Perché non importa quanto appaia stupendamente verosimile, un'immagine generata al computer con il tempo si mostra obsoleta e superata. Il limite è sempre il dover ottimizzare i poligoni a seconda della memoria in uso. La differenza è che i nuovi computer e le nuove console ti fanno arrivare fino a decine di migliaia di essi ed usare texture da più di mille pixel. Ma se c'è di nuovo un vincolo nelle risorse o si vogliono maggiori possibilità può



In merito alle console, qualsiasi titolo creato per Nintendo 64 oggi viene valutato come a bassa risoluzione nonostante al loro rilascio erano visti come un risultato straordinario a causa del notevole sforzo per nascondere le forme spigolose tramite texture pre-renderizzate e un motore sfruttato al massimo. Un esempio è "Super Mario 64" del 1996 con i suoi 752 triangoli del protagonista o anche "Unreal" che nel 1997 la rivista Next Generation elogia per la sua grafica



I cambi progressivi di Lara Croft nella serie videoludica "Tomb Raider" confermano la costante crescita tecnologica enunciata nella legge di Moore che nella grafica 3D fa diventare antiquati i tentativi di avvicinarsi al reale dopo pochi anni

goni, ma lo studio di un'evoluzione del low poly. Le stesse grandi società di sviluppo, dopo molti brainstorming e ricerche di idee e approcci innovativi, hanno dissolto le loro barriere mentali e trovato nuove suggestioni. Il risultato è stato spesso l'utilizzo di luci accattivanti, colori vivaci e altri riferimenti artistici. Uno sviluppo che ha reso questo stile un segno distintivo nello sciame dei giochi touch screen, anche più della pixel art.

In conclusione la modellazione a bassa risoluzione non dipende solo dalla tecnologia, ma anche dalla scelta artistica che si fa sul dettaglio della maglia finale. Quindi, il suo utilizzo è condizionato da due ragioni principali: necessità o tendenza stilistica. La prima è sempre

tornare in auge il low poly in modo da rappresentare molto con poco. Ciò si traduce in geometrie e texture semplici, pur con un look cartoonesco e gradevole.

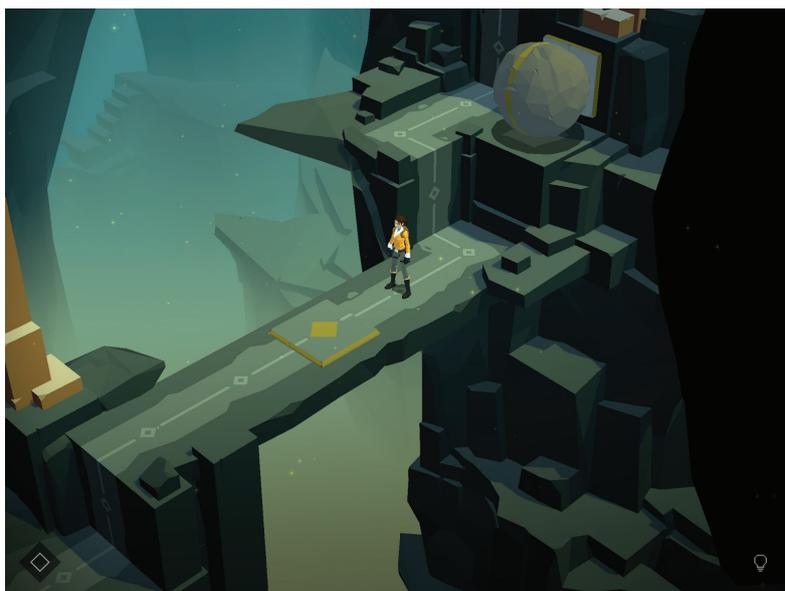
Una scelta simile l'hanno fatta in molti nel campo dei dispositivi mobili. Soprattutto da quando l'iPhone è entrato nel mercato, sempre più videogiochi si sono resi disponibili attraverso tali piattaforme, ma in questo caso la costante tendenza a cercare di avvicinarsi alla realtà si è resa inutile visto l'hardware inferiore. Infatti, la maggior parte dei tentativi di replicare quanto fatto con le console appaiono forzati e non sono stati apprezzati (ne sanno qualcosa le grandi aziende come EA e Ubisoft nelle loro prime versioni). Ormai i giocatori sono abituati a ben altro dal punto di vista visivo. Dunque, l'unica soluzione è stata guardare oltre e cercare il coinvolgimento tramite un'altra via, un approccio all'arte del gioco completamente diverso: non solo la riduzione e l'ottimizzazione dei poli-



Tornando alla Nintendo 64, il successo del 1998 "The Legend of Zelda: Ocarina of Time" è stato rifatto per Nintendo 3DS nel 2011, ma cercando di essere fedeli il più possibile all'originale per mantenere il suo appeal

meno influente con la computer grafica che diventa più potente e la troviamo solo in alcuni ambiti. La seconda ha reso popolare il low poly in una nuova ondata degli ultimi anni creando una distinzione tra il moderno e l'originale in cui la differenza principale sta nell'intento. Infatti, una cosa è l'obbligo rudimentale da parte degli artisti degli anni '90 di accontentarsi di un numero limitato di poligoni anche a discapito dell'estetica e non potendo nascondere la propria mancanza, un'altra è dispiegarla in modo illuminato per scelta come i sostenitori di oggi che lo fanno nonostante siano disponibili stili visivi più tradizionalmente realistici e anche di fronte a limitazioni pratiche.

Da qui la risposta riflessa alla domanda su cosa significhi "low poly": una tecnica di rappresentazione che sfrutta, a volte per un obbligo tecnico a volte per una valu-



"Lara Croft GO" del 2015, sviluppato da Square Enix sul modello di gameplay del già citato "Hitman GO", è un video game per dispositivi mobili realizzato appositamente in low poly

tazione grafica, una composizione approssimativa basata sulla riduzione della forma tridimensionale.



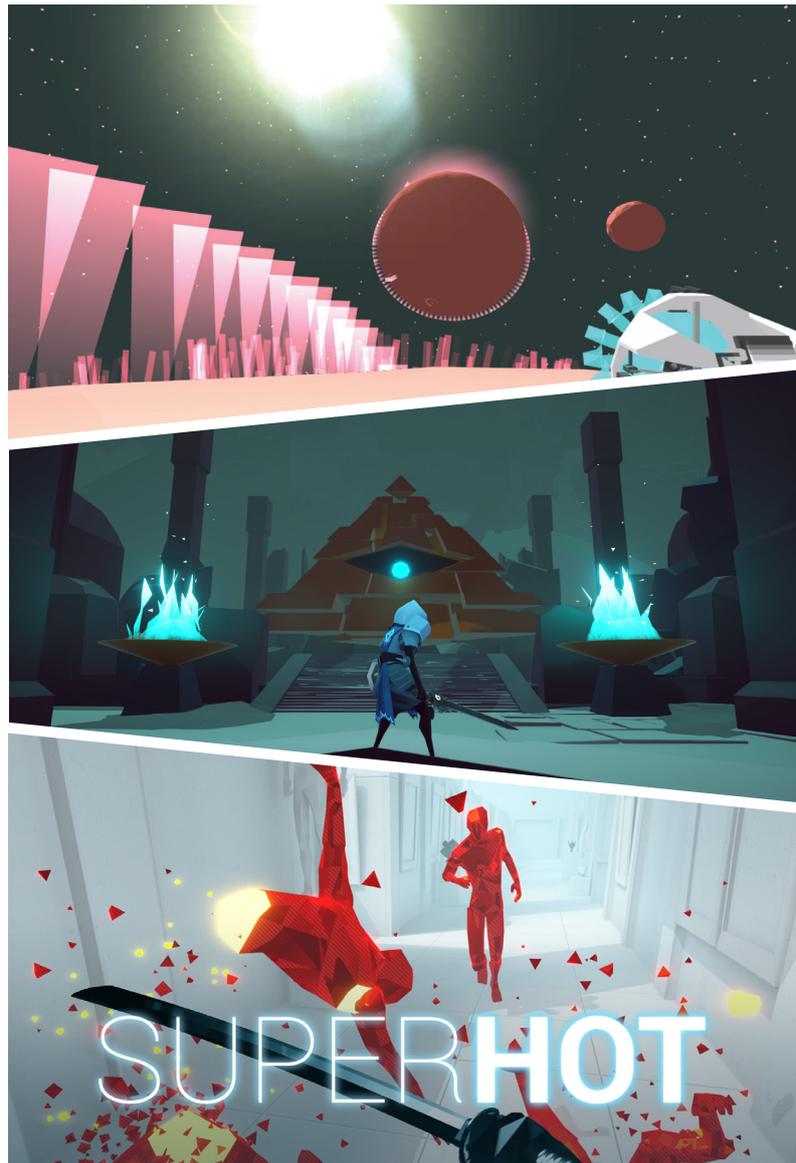
"Grow Home" pubblicato dalla Ubisoft nel 2015 è la dimostrazione di come le grandi aziende abbiano deciso di pensare fuori dagli schemi impiegando il low poly per ambientazioni colorate e fantascientifiche, perfino in giochi per PC e PlayStation 4

Seconda ondata e parallelo con l'arte moderna

Per approfondire meglio la decisione presa recentemente da molti sviluppatori e artisti digitali che tornano fino al secolo scorso per trovare l'ispirazione è possibile fare un paragone con quanto successo nell'arte più storica guardando indietro addirittura di un altro secolo. Infatti, i creatori e sostenitori del low poly attuale, nonostante non rientrino in una corrente che segue un manifesto o un manuale stilistico e non abbiano in gran parte altri tipi di legami ufficiali, si accomunano nelle ragioni per cui hanno seguito queste scelte estetiche estese in tutto il mondo. Motivazioni simili a quelle che hanno coinvolto e causato l'origine dell'arte moderna, estendendosi così inaspettatamente anche attraverso le generazioni. Questo riferimento ricercato è una delle varie dimostrazioni che i videogiochi e le opere d'arte digitali sono semplicemente nuovi media con cui affrontare gli stessi temi senza tempo esposti dalla pittura e le altre forme d'arte più antiche per centinaia di anni. Tra la fine del XIX e l'inizio del XX



Louis Daguerre in un'immagine realizzata tramite la dagherrotipia, il processo di sua invenzione che diede origine alla fotografia



È difficile definire un inizio preciso per la seconda ondata del low poly. Già all'avviarsi del decennio scorso lo sviluppo degli smartphone e dei giochi indie fecero tornare tale stile per una questione di necessità, ma a un certo punto avvenne un vero e proprio boom di utilizzo come scelta estetica. Ad esempio su Steam, il popolare sito di distribuzione digitale di video games per computer, ne iniziarono ad uscire centinaia con il tag "low-poly" come "MirrorMoon EP" della Santa Ragione che nel 2013 fu tra i primi fino ad arrivare ai più popolari "Necropolis" e "Superhot" entrambi del 2016

secolo i pittori iniziarono ad abbracciare l'idea di sfruttare l'irrealità delle pennellate sulla tela visto che le nuove scoperte scientifiche avevano messo a portata di tutti una fedeltà visiva senza preceden-

ti. Infatti, nello stesso periodo gli studi ed esperimenti di Louis Daguerre in seguito pubblicizzati da François Arago hanno portato alla nascita della fotografia. Ne è conseguita una crisi per l'arte classica



“Bound” è un videogioco platform del 2016 per PlayStation 4 che si caratterizza principalmente per il suo aspetto artistico espressivo. Il personaggio principale è una ballerina che si fa strada danzando in un’ambientazione surreale. Quest’ultima è stata elogiata in molte recensioni per l’originalità dovuta all’idea del direttore creativo della Plastic Studios, Michal Staniszewski, di ispirarsi direttamente ai dipinti dell’arte moderna

e accademica basata soprattutto sul replicare il mondo fisico attraverso un’alta vocazione raggiunta dopo anni di dedizione oltre ad abilità innata. Chiaramente, questo stile non poteva competere con la macchina fotografica in termini di rappresentazione del reale e, quindi, fu evidenziato da molti che la fedeltà fosse la metrica sbagliata con cui giudicare le opere. In questo senso, è possibile evidenziare sia un parallelo tra il low poly originale e il classicismo, visto che entrambi sono state invalidate dall’avanzamento tecnologico, sia uno tra la seconda ondata nei giochi mobili e l’arte moderna data la ricerca alternativa all’interno del surreale per un’estetica a lungo termine. Dunque, la fredda fotografia ha messo a nudo che non era più nec-

essario replicare o abbellire la natura, ma esprimerla in modo individuale. Invece di mostrarla nei termini idealizzati dell’accademia, o tentare inutilmente di battere la macchina da presa, la risposta è stata fornire un punto di vista soggettivo, unicamente umano, perché come disse Edgar Degas “L’arte non è ciò che vedi, ma ciò che fai vedere agli altri”. Nasce così una forma di rifiuto del passato e di apertura alla sperimentazione di nuove figure e di concezioni originali degli elementi e alla ricerca di nuove funzioni. Quindi, si alternarono periodi simbolisti o espressionisti fino ad arrivare all’astrazione, il tutto per trovare nuovi tipi unici e personali di innovazione grafica come successo con le avanguardie. Gli storici ora catturano l’intero sistema visivo così

concepito sotto la gigantesca “cupola di vetro” della già nominata arte moderna. Essa include, oltre alle numerose correnti del periodo, importanti e influenti stili individuali come Vincent van Gogh, Paul Gauguin e Paul Cézanne.



“Campo di grano con cipressi” dipinto da Vincent van Gogh nel 1889. Il Getty Museum sull’autore scrive che “le forti linee espressive hanno influenzato quasi ogni movimento artistico che è venuto dopo di lui”. Molti grafici oggi usano gli spigoli vivi del low poly proprio come forti linee espressive

In alcuni casi gli artisti e illustratori low poly sempre più comuni nel web si ispirano direttamente a tali pittori, ma è pure vero che ci sono aspetti in relazione direttamente tra le tendenze. Uno su tutti è la ricerca di onestà visiva, infatti, spesso la rappresentazione evocativa dei dipinti moderni faceva leva sui materiali e processi usati, non mascherandoli, e i colori venivano riconosciuti come colori e lo stesso per le linee e le forme geometriche. Un po' come mostrare il poligono piuttosto che tentare di nascondere. Inoltre, altre due caratteristiche rilevanti condivise sono l'espressività e la semplicità entrambe evidenti nella ricerca di trasmettere sensazioni personali e di eliminare o ridurre il non necessario tipici dell'espressionismo, del cubismo, del suprematismo e del minimalismo. Spesso anche nei disegni a blocchi attuali c'è una volontaria riduzione dell'immagine alla sua essenza nel tentativo di trasmettere un significato più profondo. Mentre nel campo videolu-



Mentre lavorava per Heart Machine alla realizzazione di "Hyper Light Drifter" in pixel art, Teddy Diefenbach decise di iniziare lo sviluppo di "Kyoto Wild" (immagine sopra) mantenendo l'idea di ispirarsi al passato e cercando di ricreare il divertimento che lo appassionava in "Bushido Blade" (sotto) uscito nel 1997 per la prima PlayStation. La grafica è un accenno al vecchio gioco per puro attaccamento emotivo e nostalgico

dico uno dei motori principali del ritorno al semplice è la nostalgia. Molti sviluppatori sono ispirati dalla passione per i vecchi giochi come quelli della Nintendo 64 o della PlayStation nonostante siano caratterizzati da un'illuminazione grossolana e da materiali sgranati, oltre alla bassa risoluzione. Ma tramite il loro ricordo realizzano qualcosa di nuovo, prendendo solo il meglio del passato di cui rimane una versione idealizzata. Un aspetto che ricorda molto il primitivismo di Gauguin. L'unica differenza è che i game designer hanno sperimentato di persona i sentimenti che stanno cercando di ispirare di nuovo ai giocatori i quali a volte provano loro stessi emozioni nostalgiche. Queste ultime hanno causato anche la ribalta della pixel art oltre a vari riferimenti al passato della grafica recente in gener-



A Londra hanno molto successo alcuni bar che contengono giochi rétro e li richiamano perfino nell'arredo. Ciò testimonia la ricerca nostalgica e la voglia di esperienze semplicemente divertenti da parte di molti

ale. Complessivamente sia gli artisti low poly che quelli moderni hanno capito che un'espressione individuale semplice e sincera arriva maggiormente al pubblico. Una nozione che diventa fondamentale soprattutto restando nel campo dell'illustrazione. Più importante anche di risparmiare memoria e



Nel 2008 Brendon Chung ripensò ai videogiochi con cui era cresciuto e, dopo aver fondato la Blendo Games, progettò "Gravity Bone". Qui il low poly del passato viene reinterpretato per riaccendere il piacere della giovinezza e creare qualcosa di innovativo. Infatti, stimola l'immaginazione del giocatore dando meno dettagli sia nella grafica che nella storia. Così lo spettatore è più coinvolto e può dare la propria interpretazione. Cosa che spesso avviene nell'arte



Negli ultimi tempi è molto comune utilizzare un riferimento al passato per la realizzazione di elementi di grafica modificandolo in una chiave più attuale. Un esempio è il logo "Burger King" del 2021 che riprende quello del 1969

usare effettivamente meno poligoni. Infatti, i maggiori esponenti di questa rinnovata tendenza come J.R. Schmidt, Tim Smits e soprattutto il più riconosciuto Timothy J. Reynolds mostrano nelle proprie opere modelli chiaramente geometrici, con triangoli ben visibili, e riducono gli oggetti

a una composizione dei suoi elementi artistici essenziali come forma, illuminazione e colore. Il tutto senza sacrificare consistenza e profondità per un'estetica che ricorda il lavoro (sempre moderno) di Paul Cézanne nella sua ricerca di raffigurare la vera essenza delle cose. Ma nel loro stile volutamente e consapevolmente vago, e che non sacrifica il minimalismo, è presente anche un livello di ricchezza e dettaglio tali che si allontana di molto dal 3D degli anni '90. Anche perché, come dichiarato dallo stesso Reynolds, in realtà vengono utilizzati milioni di poligoni. Egli dopo essere cresciuto con l'ispirazione dei giocattoli e dei lego ha iniziato rappresentando paesaggi spesso notturni per passare poi ad elementi architettonici. Tutti questi rendering sembrano più riproduzioni fedeli e pieni di particolari di un mondo low poly che prodotti della realtà a bassa risoluzione per ottimizzare risorse. Infatti, l'autore stesso lo

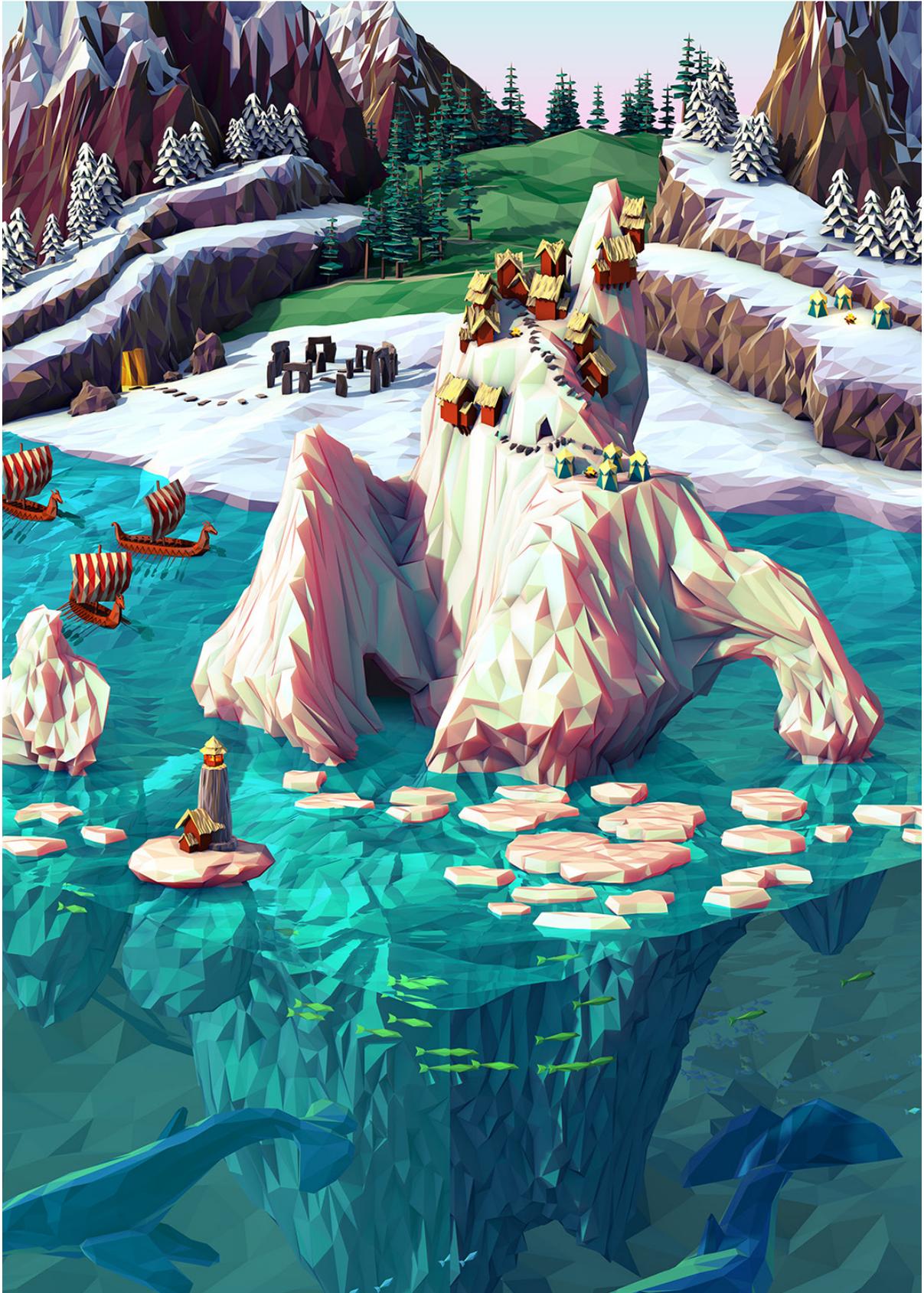


In questo famoso quadro del 1893 di nome "Il canestro di mele" Paul Cézanne mostra chiaramente la sua continua ricerca di semplificare la realtà organica in forme geometriche solide. Una natura morta che si rispecchia nelle parole dell'autore: "bisogna trattare la natura secondo il cilindro, la sfera e il cono"

considera un errore definirlo propriamente low poly, poiché per lui l'importante è il fascino degli spigoli vivi, dell'illuminazione colorata e tradurre curve organiche in geometrie stilizzate. Non conta più il numero di poligoni, ma mostrarli attraverso colori vividi per rilevare appositamente l'irrealità del disegno tridimensionale, senza mascherare nulla.



Quest'opera di Tim Smits del 2019 ricorda quasi un quadro metafisico non solo per il paesaggio surreale, ma anche per l'atmosfera enigmatica, immobile e silenziosa



Un'illustrazione di J.R. Schmidt del 2012 ricca di dettagli e di conseguenza di poligoni. Nonostante ciò per il suo aspetto e i suoi spigoli vivi viene considerato stile low poly



Molti ritengono Timothy J. Reynolds il precursore della nuova ondata. Essa ridefinisce la bassa risoluzione del passato con le nuove tecnologie di illuminazione e colore



Rendering del 2013 di Ollie Hooper



“That Dragon, Cancer” è una ricerca viscerale, intima e significativa dei genitori di Joel che cercano continuamente di comunicare emozioni attraverso l’ambiente passando da ricoveri in ospedale ad altre parti del mondo. Quindi, usano l’irrealtà del low poly per trasmettere la propria individualità, mostrando così un chiaro parallelo con l’arte moderna. Inoltre, la scelta è caduta sulla bassa risoluzione tridimensionale per renderlo accessibile a più persone possibili che si possano immedesimare e apprezzino la bellezza estetica. Il tutto con il budget e la tecnologia limitata di un gioco indipendente

Funzioni ed utilizzi recenti

Dunque, dal punto di vista artistico la seconda ondata è più una ridefinizione che una resurrezione. Questo perché, con il livello raggiunto dalla tecnologia, le ragioni e il modo di utilizzare il low poly sono decisamente cambiati. In primo luogo esso ha favorito l’incremento dei lavori di illustratori e sviluppatori indipendenti. Infatti, tra i vantaggi nell’utilizzarlo al giorno d’oggi ci sono la facilità e la velocità nella creazione dei modelli. Non è più necessario un intero team o dei computer molto costosi per realizzare un progetto 3D di questo tipo. Con meno dettagli da scolpire e da caricare in

memoria, texture spesso non necessarie e potenza hardware sempre più accessibile a tutti, persino a chi lavora da solo avanza tempo e spazio da dedicare ad altri aspetti decorativi o nel caso dei giochi ad aumentare l’ambiente e migliorare la narrazione.

Quindi, i mezzi a disposizione degli autori indipendenti sono addirittura migliori di quelli delle aziende del passato. Lo si nota anche dal livello di illuminazione e colori che hanno i rendering degli artisti precedentemente accennati. Essi lavorano in forma autonoma per realizzare più che altro paesaggi e personaggi, anche se spesso vengono commissionati da imprese esterne per prodotti pubblicitari o

del web. Basti vedere le creazioni di Matteo Gallinelli, di Jona Dinges o di Aldo Pulella che spesso inserisce elementi low poly nella grafica 2D mischiandoli a testi e immagini più realistiche, perfino fotografiche per un fantastico effetto di contrasto. Di fatto l’utilizzo o il richiamo in un ambito esterno alla modellazione tridimensionale è un altro aspetto molto comune negli ultimi tempi. Ormai è possibile trovare stilizzazioni tramite poligoni triangolari o quadrilateri in tutti i tipi di stampa dai poster ai libri, ma pure nei loghi e addirittura nel design oltre che in varie tecniche di raffigurazioni piane che verranno analizzate in seguito.



Publicità stampata del 2013 realizzata da Matteo Gallinelli per l'azienda produttrice di carta Gruppo Cordenons



Jona Dinges nel 2014 ha modellato in low poly una serie di personaggi che richiamano l'aspetto dei vichinghi con la collaborazione di VTSS Toys che li ha tramutati in giocattoli

FINAL LOGO DESIGN



Un altro artista molto riconosciuto della seconda ondata è Calder Moore che nel 2015 ha sfruttato lo stile per il logo della Below BC, un'organizzazione non profit per lo sviluppo culturale delle scienze della Terra



Uno dei poster di Aldo Pulella della "Bovine Series" risalente al 2012. Qui come in molti altri suoi lavori è evidente l'utilizzo della fusione tra fotografia e lettering insieme ad altri elementi tridimensionali geometrici o particellari low poly



Installazione artistica messicana di nome "Capa Roja" prodotta interamente in cartone dalla Cazapapeles per richiamare i ricordi giovanili della fiaba di cappuccetto rosso

Ma ovviamente è il videogioco il contesto più adatto e in cui più continua ad essere presente il low poly. Avendo dato a molti programmatori indipendenti la possibilità di realizzare i loro progetti personali nonostante abbiano in alcuni casi poche risorse o altri problemi pratici o concettuali, lo stile ha incrementato parecchio la quantità di video games indie. Dunque, il boom di prodotti è dovuto anche al fatto che ormai chiunque può realizzarli grazie altresì all'aiuto dei nuovi motori di



Packaging e logo per il cioccolato islandese Omnom progettati da André Visage (2013)

gioco più accessibili e facili da usare (come Unity). Però visto che spesso si tratta di idee importanti per gli sviluppatori, questi cercano di portarli avanti con forza dedicandoci attenzione e i risultati sono a volte sorprendenti pure dal punto di vista artistico. Basti pensare al già citato “That Dragon, Cancer” di Ryan ed Amy Green e agli espressivi e malinconici lavori di Leo Burke.

Occasionalmente anche le grandi aziende scelgono la strada della riduzione dei poligoni, nonostante abbiano capacità e risorse decisamente maggiori. Questo può av-



Dopo il successo di “Braid”, Jonathan Blow ha fondato Thekla, Inc. per realizzare nel 2016 “The Witness” che nonostante la ricca ambientazione è passato dalle console al mobile



In “Scarred” e in “776/778/780” Leo Burke ha iniziato cercando di mostrare espressioni personali dell’umore e delle emozioni: uno stato d’animo inquietante evidente soprattutto nel secondo (immagine sopra) composto da una trilogia di file in cui proseguendo aumenta la sensazione di impotenza, smarrimento e decadimento sia nel gameplay che nella grafica per un richiamo al cubismo

venire più che altro come scelta artistica, ma capita che ricerchino un’esperienza di gioco più fluida risparmiando la memoria del dispositivo di utilizzo o che sia necessario ridurre i tempi nella fase di produzione dei modelli, soprattutto nel caso di uno scenario molto ampio.

Ciò avviene, come accennato, principalmente per i cellulari e i tablet. L’industria dei giochi in questo contesto sta producendo entrate significative che superano

le decine di miliardi. Inoltre, l’aumento della concorrenza ha alzato anche la qualità dei progetti e data la visione nuova che si ha del low poly i risultati sono spesso accattivanti. Quindi, nei dispositivi mobili la definizione ridotta degli elementi e delle texture è causata in parte da esigenze tecniche, però, visto il miglioramento tecnologico recente pure in questo ambito, sono numerose le preferenze dovute all’aspetto dello stile. Tale discorso vale altrettanto per i browser games, videogiochi disponibili tramite il web in appositi siti, o quando si vuole aderire alle capacità di una console o altro apparato datato (come per “Ponget”).



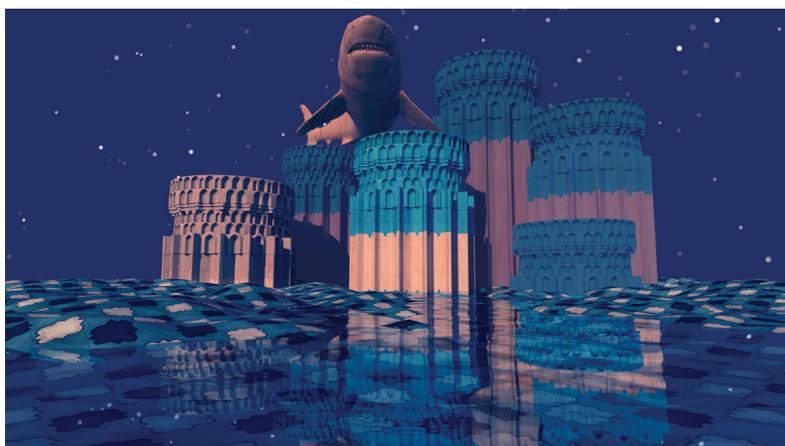
“Poly and the Marble Maze” è un gioco della Obumo Games disponibile dal 2016 e giocabile gratuitamente all'interno di vari siti online

Mentre si tratta di pura scelta artistica quando la riduzione dei poligoni è legata alla ricerca (di nuovo modernista) di agire sui sentimenti dell'osservatore, o in questo caso del videogiocatore. Infatti, grazie alle capacità evocative del low poly, è più facile trasmettere determinate sensazioni che agiscono sull'umore, molto importante in certe situazioni di gioco. Sensazioni che vanno dall'allegro al disagio cupo o aggressivo, utile quando deve essere presente una marca di terrore e mistero. Quest'ultimo è favorito particolarmente da tale scelta estetica se si agisce sui nervi mostrando un miscuglio tra reale e surreale, naturalistico e stilizzato, familiare e non familiare. A volte il modo più efficace per turbare un pubblico è mostrare, non nascondere, di cosa sono fatte le immagini. Inoltre, con la libertà di creazione e la minore presenza di dettagli che danno spazio alla luce e alla giusta atmosfera, si sono potute realizzare in alcuni casi vere e proprie esperienze sensoriali. Dunque, oltre che per i giochi, la bassa risoluzione dei modelli 3D viene usata pure in molti altri ambiti sempre a seconda delle due ragioni principali di impiego: necessità o tendenza stilistica. Per es-

empio la possibilità di trasmettere sensazioni può essere utile nelle realtà aumentate. Queste sono un esempio ancora più complesso di applicazione del rendering in tempo reale e perciò il low poly è stato introdotto in esse più che altro per necessità. Oggigiorno tale tecnologia è accessibile perfino tramite cellulare oltre ad esistere anche lei nel mondo videoludico, ma essen-

do molto articolata il bisogno di ottimizzare è ancora persistente. Lo stesso vale per il contesto in cui è nato il disegno tridimensionale: l'industria. Nonostante ormai non sia più indispensabile ridurre i poligoni ogni tanto è pratico realizzare prototipi rapidi o altre versioni di prova da mostrare in poco tempo. Può altresì capitare di dover rappresentare una grande e complicata composizione di un progetto avendo a disposizione risorse minime e l'unica soluzione è dare potere alla semplicità.

Ma negli ultimi anni il motivo maggiore per cui si è deciso di adoperare il low poly è il fatto che sia una tecnica alla moda. Ciò è dovuto soprattutto agli appassionati dei popolari giochi a bassa risoluzione alla quale si ispirano per lavori esterni all'universo videoludico. Un esempio su tutti è il diffusissimo multiplatforma “Minecraft” che ha influenzato artisti in numerosi ambiti, oltre a far tornare in auge una tecnica ormai abbandonata (la modellazione vol-



“Somewhere” è un progetto ancora in lavorazione da parte della Oleomungus. Essi hanno dichiaratamente scelto il low poly nella ricerca di trasmettere una sensazione di confusione al giocatore. Infatti, mescolare elementi surreali con oggetti che essendo geometrici danno la sensazione di essere realistici crea insicurezza e disagio nel cercare di capire il mondo circostante. Quest'ultimo viene definito come una realtà magica e misteriosa



In alto "Giant Cop: Justice Above All" in cui nel 2017 la Other Ocean ha dovuto usare il low poly per creare una vasta città dettagliata da sorvegliare simulando un poliziotto gigante in realtà virtuale. Invece, in "KIN" la scelta della House of Secrets è più artistica a cavallo tra il 2017 e il 2018. Sempre in VR è il popolare "Paper Beast" per la quale Éric Chahi si è ispirato agli origami utilizzando elementi squadrati nonostante le potenzialità della PlayStation 4 nel 2020



Macchina progettata e modellata da Justinas Telksnys nel 2018



Sopra una raffigurazione del mondo di “Minecraft”, gioco ideato da Markus Persson e poi pubblicato nel 2009 da Mojang Studios. In mezzo di nuovo la classica introduzione sul divano ne “I Simpson” per la puntata “Luca\$” (S. 25, Ep. 17) del 2014 e più sotto l’episodio speciale di “Adventure Time” chiamato in italiano “Come un videogioco”. Gli ultimi due sono liberamente ispirati al primo che è diventato un video game cult

umetrica). Di conseguenza ora troviamo tale tendenza dappertutto perfino dove normalmente è l’high poly a fare da padrone, cioè nei video pre-renderizzati. In particolare lo si può scovare nel cinema e specialmente nelle animazioni, però anche nelle pubblicità televisive per mostrare i prodotti o di nuovo in quelle per i giochi nonostante in genere si prediliga creare campagne iperrealiste per attirare maggiormente il pubblico, ad esempio producendo “full motion video” in CGI. Infatti, ormai con la grafica pre-renderizzata si può decidere di fare qualsiasi cosa utilizzando una grande rete di computer o la cosiddetta render farm, ma quando la resa viene fatta in tempo reale ci sono situazioni in cui può tornare utile ottimizzare come nel caso di “Ponget”. Di fatto non è una buona idea usare il low poly solo perché va di moda. A seconda del contesto del progetto può essere utile oppure no.



Nonostante il grande lavoro svolto sugli effetti speciali del film “Colossal” uscito nel 2016 e diretto da Nacho Vigalondo, per la locandina si è scelto di seguire la tendenza simulando un low poly tramite la divisione in sfaccettature a tinta unita dell’immagine originale in CGI



Un lavoro simile alla locandina di “Colossal” è stato fatto da Hesham Adel per una serie di poster ispirati agli originali di vari film del 2014. In questo caso, però, c'è anche un'evidente ricerca di minimalismo al suo massimo possibile. Vediamo qui quello di “Godzilla” diretto da Gareth Edwards



Frame del video musicale diretto da Jay Martin per la canzone “Jackie Chan” (2018) dei DJ Tiësto e Dzeko. La raffigurazione dei due cantanti Preme e Post Malone ricorda in parte di nuovo “Minecraft”



Come mostrato anche da alcuni degli esempi precedenti, i modelli di carta e gli origami sono facilmente ricollegabili al low poly per l'aspetto spigoloso e le facce spesso triangolari. Una relazione evidente in questa animazione di Maciek Janicki (“Paper City”) del 2013 che mostra, seguendo una macchina, il formarsi di una città di carta



Spot pubblicitario della Fab Design per l'app sudcoreana di messaggistica “Yellow Ribbon” nata nel 2012 da MagnaLAB

Accorgimenti necessari

Nei casi in cui bisogna ottimizzare per riuscire a renderizzare in tempo reale e lo si fa con il low poly, si devono seguire degli accorgimenti utili.

Ad esempio è fondamentale stabilire quello che viene chiamato budget poligonale, cioè il numero massimo di poligoni che possono essere presenti nello scenario tra tutte le mesh. Il suo valore può dipendere da vari fattori prestabiliti come nei video games il motore di gioco, il metodo di rendering e

il dispositivo di utilizzo, ma l'importante è che il risultato finale permetta sempre una resa fluida all'occhio umano e senza quelli che vengono chiamati lag. Ciò vuol dire che è necessario creare una minima frequenza di fotogrammi (o frame rate), cioè mostrare all'osservatore o al giocatore una quantità determinata di immagini in sequenza. Per esempio nel caso dei videogiochi per una visione scorrevole si tratta di renderizzare almeno 30 fotogrammi per secondo (fps), mentre nei film ne bastano 24, oltre al fatto che non devono essere prodotti in tempo reale. Ottenere questo risultato minimo è sostanziale, dunque, il budget poligonale si dovrà adattare riducendo il suo valore fino ad ottenere una resa dell'immagine in 0,03 secondi. Tuttavia nell'effettuare la semplificazione degli elementi bisogna seguire un'altra premessa essenziale: infatti, in generale nel low poly è giusto mantenere una certa coerenza visiva, non solo dal punto di vista dello stile, ma più in particolare anche nella riduzione della forma di ogni dettaglio. Ciò può



Anche nella trilogia "Lo Hobbit" c'è un raddoppio dei frame, infatti, sono tra i primi film a girare in 48 fps su decisione del regista Peter Jackson che voleva migliorare l'immagine in chiarezza e nitidezza

creare parecchie difficoltà quando si progettano più oggetti all'interno di uno scenario, perché c'è la possibilità di creare una dissonanza tra di essi. Per evitarlo è molto utile usare le mesh cilindriche o sferiche, in cui generalmente si necessita di un numero maggiore di poligoni, per regolare la risoluzione complessiva. Ad esempio se la circonferenza di un braccio, una gamba o altro cilindro è formata da 6 lati, lo stesso dovrà essere per le altre circonferenze della stessa

dimensione, e il numero di lati dovrà aumentare solo se la forma semplificata è più complessa (come in una sfera) o di dimensioni decisamente maggiori. In questo modo si avranno poligoni non troppo differenti fra loro e il risultato finale sarà più piacevole alla vista.

È importante che tale riduzione degli oggetti non gli renda meno riconoscibili. Per questa stessa ragione, nonostante la coerenza visiva, i giocatori gradiscono di più il fotorealismo dell'high poly. La sua preferenza popolare, testimoniata dalla presenza dei "full motion video" in CGI appena accenati anche nei giochi low poly, è dovuta al fatto che i gamer sono ormai abituati a un elevato livello di dettaglio e la mancanza di quest'ultimo nei modelli con pochi poligoni è fonte di distrazione, poiché riduce l'immersione ed aumenta il turbamento. Per contrastare tale svalutazione è utile seguire la linea guida posta per questo progetto riguardante l'aumento dei dettagli, non dei modelli in sé, ma quelli ambientali. Cioè incrementare il più possibile gli elementi che possono risultare peculiari ed interessanti. Così i giocatori alla ricerca di puro divertimento, fluido, puli-



Spesso, per una visione più fluida, gli fps vengono addirittura raddoppiati sia nei film che nei videogiochi soprattutto in quelli per computer come "Hotshot Racing" del 2020 dove il gameplay ad alte velocità e reso grazie a 60 fotogrammi per secondo e una grafica low poly



A proposito di coerenza visiva nella riduzione dei poligoni, nel gioco mobile per iOS "The Little Fox" sviluppato da h8games e ZPLAY nel 2016 è evidente l'utilizzo dell'esagono per le piattaforme cilindriche della stessa dimensione. Tale gioco è ispirato alla storia de "Il piccolo principe" di Antoine de Saint-Exupéry usando, però, come protagonista la volpe che viaggia tra i piccoli pianeti alla ricerca dell'amico principe

to e anche retrò, apprezzeranno tale tipo di esperienza generalmente sottovalutata. Non solo la semplicità della grafica può essere un aspetto negativo per la fruizione da parte di alcuni utenti. A volte diventa difficile differenziare i soggetti nei giochi, nel senso di distinguere quelli importanti dai secondari. Infatti, visto che generalmente i modelli principali vengono creati con più poligoni, lo stesso non può accadere in uno scenario intenzionalmente e completamente low poly dove tutti hanno una bassa risoluzione. È fondamentale che venga utilizzata una tavolozza di colori e una luminosità adeguati alla situazione in modo che i giocatori possano identificare facilmente i diversi oggetti, capire cosa rappresentano e dare loro la giusta importanza anche in situazioni più tetre. Un esempio è di nuovo "That Dragon, Cancer" in cui le luci aiutano nel trasporto all'interno dell'ambiente, oltre a creare un notevole effetto espressivo sia nell'atmosfera in generale che nei bordi affilati i

quali vengono ammorbiti. Tutto ciò nonostante l'illuminazione e, dunque, le ombre non siano state rese in tempo reale e non dipendono dal movimento del giocatore. Questo alleggerimento del rendering è stato pensato anche per "Skipping Stones" della KO_OP dove non c'è una simulazione della

luce, ma è stata inserita direttamente colorando le trame piatte dei poligoni i quali creano un aspetto interessante ispirato apertamente ai paesaggi di Lawren Harris del Gruppo dei Sette e che richiama anche al moderno cartoon. Tale luminosità colorata crea, inoltre, un nuovo collegamento con l'arte moderna, sia per quanto riguarda l'impressionismo di Claude Monet, con le sue tonalità pure e non miscelate al nero, al bianco o al grigio, sia la prima fase fauves di Henri Matisse, che enfatizzò l'uso del colore intenso come veicolo per descrivere la luce e lo spazio. Quindi, non bisogna sottovalutare l'essenzialità dell'illuminazione per la qualità del risultato. Infatti, un'elevata visibilità è ciò che differenzia i giochi degli anni '90 dalle rappresentazioni attuali. Queste ultime vengono aiutate dall'utilizzo dei nuovi simulatori come l'Ambient Occlusion e la Global Illumination. In conclusione il budget poligonale, la coerenza visiva, i dettagli ambientali, l'importanza della luce e dei colori sono tutti accorgimenti che possono risultare prati-



"Skipping Stones" (a sinistra) è un progetto della KO_OP e in particolare un'idea di Saleem Dabbous che dopo una tragedia personale ha trovato conforto nelle passeggiate tra i boschi vicino a Montreal e ha voluto ricreare questi momenti attraverso una vera e propria esperienza sensoriale digitale fatta di musica e scenari elaborati con l'aiuto di G.P. Lackey. Quest'ultimo ha guardato ai pittori canadesi del Gruppo dei Sette e in particolare a Lawren Harris per la stilizzazione, i bordi netti e l'ombreggiatura come visibile in questo confronto con "Lake Superior" del 1923

Analisi dello stile

ci nella realizzazione di un progetto come “Ponget”, sia per rispettare le linee guida, sia per ottenere un risultato di qualità.

- ▷ **Budget poligonale**
- ▷ **Coerenza visiva**
- ▽ **Dettagli ambientali**
- ▷ **Luce e colori adeguati alla situazione**

Gli accorgimenti necessari dettati dallo stile low poly

TECNICHE AFFINI



ANALISI DELLO STILE

Dopo aver effettuato la scelta di utilizzare il low poly con il fine di seguire la moda o per questioni di ottimizzazione, manca solo realizzarlo e lo si può fare tramite un'altra selezione tra le diverse tecniche possibili, seguendo sempre gli accorgimenti precedenti che valgono in generale nella tendenza.

Tali metodi possono ovviamente essere legati a come si scolpiscono i modelli 3D nella costante ricerca di usare meno poligoni e vertici senza perdere appeal e comprensione della forma. Inoltre, ci sono numerose varianti su come in seguito si decide di far agire la luce su questi elementi. Sono presenti anche svariati esempi di collega-

menti con altri stili nella quale si creano degli intrecci sfruttando le affinità. In alcuni casi questi ibridi sono solo un riferimento della versione originale tridimensionale applicata per grafiche 2D interessanti che possono essere utilizzate su elementi piatti del gioco tipo tavoli, loghi o altro dell'immagine coordinata.

Varianti del low poly 3D tradizionale

Modellazione volumetrica

Tra le tecniche per modellare in low poly le due principali sono già state citate nell'analisi complessiva presente nel primo capitolo:



Il già mostrato "Blade Runner" del 1997, "Sid Meier's Alpha Centauri" del 1999 e il qui sopra "Outcast" sempre del '99 (della Infogrames) sono tra i titoli più famosi usciti con le limitazioni tecnologiche di fine secolo scorso utilizzando motori grafici che sfruttavano la modellazione tramite voxel

la modellazione volumetrica e quella poligonale. Della prima si è accennato soprattutto al fatto che è stata utilizzata per “Minecraft” facendola tornare alla ribalta. Infatti, in passato, dopo l’arrivo della grafica 3D nei video games, andava di pari passo con la sua attualmente più comune alternativa (poligonale) creando una sorta di rivalità. Questo perché la volumetrica era nata ispirandosi all’ancora più vecchia rappresentazione raster bidimensionale che tassella lo spazio in semplici unità. Qui però la scomposizione avviene nei tre assi cartesiani e allo stesso modo c’è un notevole risparmio di memoria e ottimizzazione delle

risorse, poiché il modello viene creato ripetendo uno stesso elemento semplice che si caratterizza solo per la sua posizione nello spazio (definita con un punto infinitesimale) e poche altre proprietà, come il colore e la trasparenza per il rendering. Tale unità del volume viene chiamata voxel (volumetric picture element), cioè la controparte con una dimensione in più del pixel. Per questioni di semplicità la forma più comune per rappresentarlo è il cubo. Impilandone vari manualmente o volendo anche proceduralmente (attraverso formule matematiche) si andrà a comporre il risultato finale per un sistema di montaggio a



In seguito all’affermazione di “Minecraft” dal 2009 sono stati pubblicati numerosi giochi caratterizzati dall’utilizzo della volumetrica: alcuni esempi di successo sono “3D Dot Game Heroes” (prima immagine sopra) sviluppato da Silicon Studio nel 2010, “7 Days to Die” del 2013 e “Space Engineers” (seconda immagine) dell’indipendente Keen Software House, i quali nel 2013 hanno sfruttato l’editabilità dei voxel per creare un gioco sulla costruzione esattamente come “Minecraft”



VOXEL-MAN è il nome di un insieme di software che sfruttano i voxel per creare e visualizzare modelli del corpo umano derivati da tomografie e risonanze. Le prime ricerche sono del professor Karl Heinz Höhne nel 1984 presso l’Ospedale Universitario Amburgo-Eppendorf e oggi le applicazioni includono immagini diagnostiche, atlanti anatomici digitali e simulatori chirurgici utilizzati in tutto il mondo

pezzi che ricorda quello dei LEGO. In seguito mancherà solo capire la posizione della telecamera, dato che a seconda dell’inquadratura si andranno a definire i vari voxel per la fase di resa dell’immagine.

Con il passare degli anni e l’avanzamento della tecnologia questo metodo è stato abbandonato in campo videoludico per la sua minore versatilità e qualità, ma l’esplosione popolare di “Minecraft” ha aiutato al suo ritorno come pura scelta stilistica tra i creatori indipendenti e non solo. Inoltre, i voxel oggi vengono usati anche negli effetti particellari per la realizzazione di fluidi e il rendering volumetrico ha trovato ampio utilizzo nell’ingegneria e nella medicina, principalmente per l’acquisizione e lo studio di esami strumentali quali risonanze magnetiche e scintigrafie tridimensionali. Esistono dei software specializzati che sfruttano esclusivamente tale tecnica come ad esempio MagicaVoxel.

Modellazione poligonale

Non è il caso di 3ds Max che, come detto nella sua analisi, adopera principalmente la modellazione poligonale.



Scena realizzata con *MagicaVoxel* nel 2017. L'autore è *Thibault Simar* un art director francese specializzato in questo tipo di modellazione

Essa si accomuna alla grafica vettoriale esattamente come la volumetrica al raster 2D. Infatti, consiste nel disegnare manualmente i poligoni per formare le maglie partendo da immagini di riferimento o da misurazioni prese sull'oggetto fisico. Il tutto cercando sempre di rispettare i dettami della geometria euclidea. Nonostante questo è un metodo basilare e semplice da padroneggiare. Dunque, se i voxel creano più che altro scenari low poly, a causa della ripetizione dell'elemento semplice, la modellazione poligonale può, invece, realizzare di tutto. Bisognerà approssimare gli oggetti e soprattutto le superfici curve, che di solito hanno bisogno di più vertici, per poter abbassare la risoluzione. Si tratta semplicemente di vederli composti da forme di base senza distorcere la loro essenza. Ad esempio uno sgabello deve assomigliare a uno sgabello e non a una sedia qualsiasi.

A tal proposito esistono tantissimi

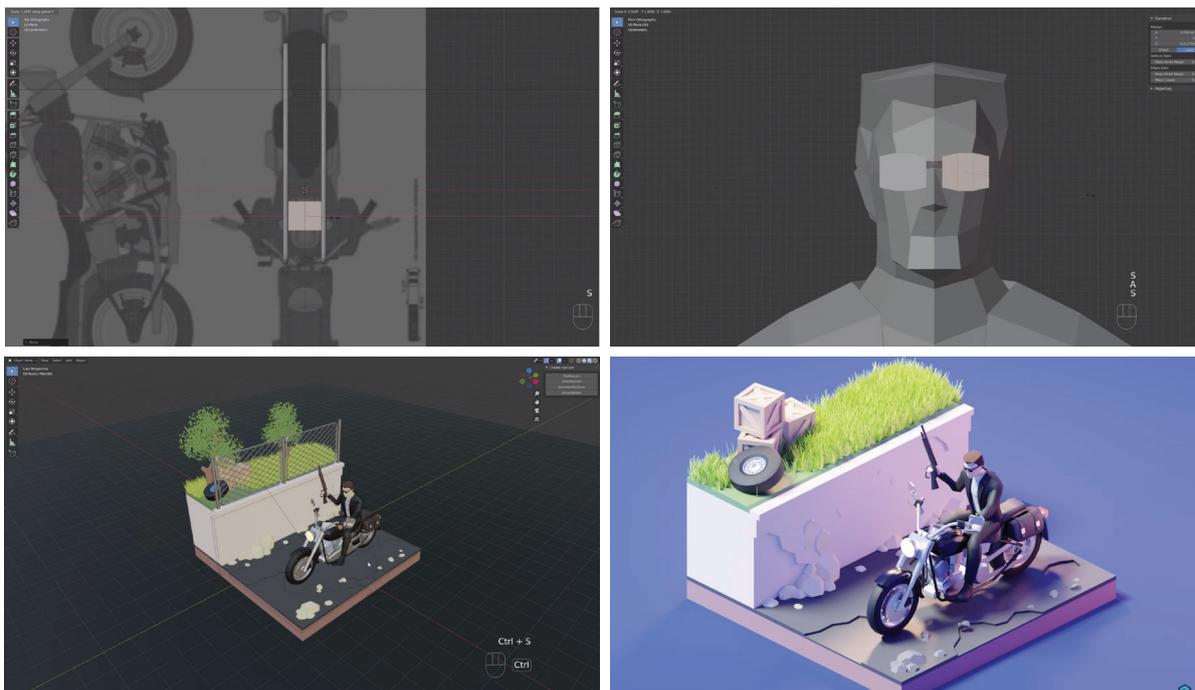
tutorial nel sito "youtube.com" in cui viene mostrato come creare modelli low poly sfruttando questa tecnica. Nella maggior parte si realizzano personaggi, veicoli e ambientazioni per lo più paesaggistiche con montagne, rocce e alberi. Spesso si parte da una forma semplice come un cubo oppure un cilindro con poche facce per modellare poi delle teste o ancora un piano suddiviso e modificato in terreni frastagliati per i paesaggi. Quindi, in qualsiasi caso si andranno ad aggiungere facce, spigoli e vertici spostati man mano creando un po' alla volta la forma desiderata. Quasi come scolpire una scultura reale. Se serve si possono aggregare e unire elementi con altre forme standard. Nel disegnare persone è molto comune sfruttare le simmetrie tramite il modificatore *Mirror*, infatti, vista la semplificazione, non ci sono dettagli asimmetrici. L'illustrazione usata come riferimento non è necessariamente in low poly: può essere

reale o anche un high poly o perfino un disegno fatto a mano. A volte si adotta la semplice creatività improvvisata, ma con un'immagine il risultato è più bilanciato e preciso. Un'altra cosa molto sfruttata è fare riferimento al cartoon per facilitare la semplificazione ad esempio quando si ingigantisce la testa dei personaggi. In questi tutorial oltre a 3D Studio sono molto utilizzati pure *Blender*, *Cinema 4D* e *Maya*.

Con la modellazione poligonale si possono determinare le forme delle varie facce che comunemente si dividono in triangoli o quadrilateri. I primi sono più semplici, mentre i secondi forniscono una topologia più pulita ed entrambi mostrano un risultato gradevole dal punto di vista estetico, a differenza di forme più complesse.

Livelli di dettaglio

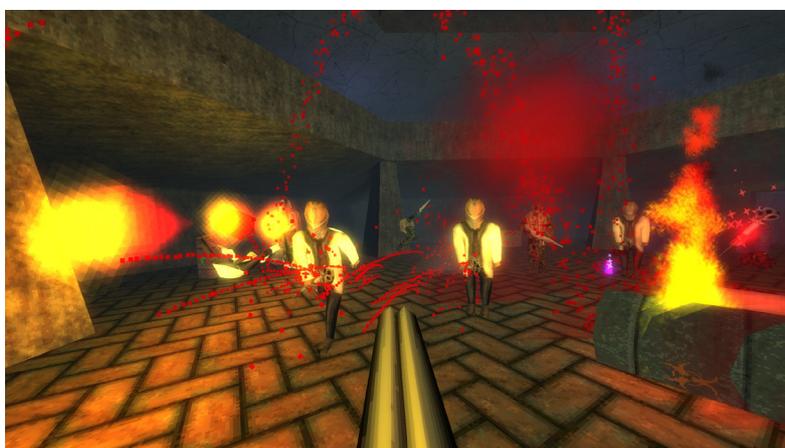
Tra i giochi low poly recenti esistono due categorie per quanto



Sequenze di un tutorial appartenente al canale YouTube "Polygon Runway" che mostra l'utilizzo iniziale di un'immagine di riferimento e di forme semplici alla quale verranno poi aggiunti e modificati i poligoni, lo sfruttamento del modificatore Mirror per il personaggio e il risultato finale

riguarda l'utilizzo di dettagli: c'è chi predilige una grafica nostalgica e, quindi, ne inserisce di meno ispirandosi ai lavori del passato e c'è chi, invece, ne aumenta la quantità, ma sempre quelli ambientali e non dei singoli oggetti, per un aspetto moderno e interessante.

E a proposito di scenari ricchi o datati, nei vecchi video games 3D, se non si poteva renderizzare in tempo reale uno spazio troppo vasto, si eliminavano gradualmente le parti distanti tramite un effetto nebbia ("distance fog") come quello che si vede in "Silent Hill" o dopo una zona più ampia nei "GTA" di inizio millennio. Per limitare ciò era comune ridurre ancor di più la risoluzione di alcuni oggetti soprattutto quelli che si sapeva in anticipo sarebbero stati meno visibili e costantemente lontani. Alcuni esempi sono i plat-



Alcuni esempi di low poly nostalgico in cui sono presenti meno dettagli nel tentativo di fare un richiamo al passato sono il qui sopra "Dusk" del 2018, da un'idea di David Szymanski, in cui c'è un'evidente ispirazione ai vecchi sparattutto e il già mostrato "Hotshot Racing" con la Lucky Mountain Games che voleva imitare i giochi di corsa arcade di SEGA

form "Spyro the Dragon" e "Crash Bandicoot: Warped". Questa pratica si ricollega a un'al-

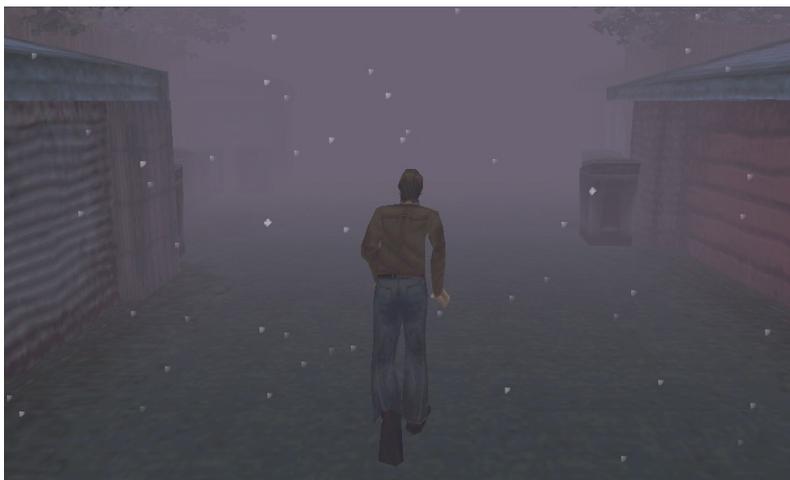
tra tecnica ispirata dal passato dei pixel riducendo o aumentando la definizione degli elementi a sec-



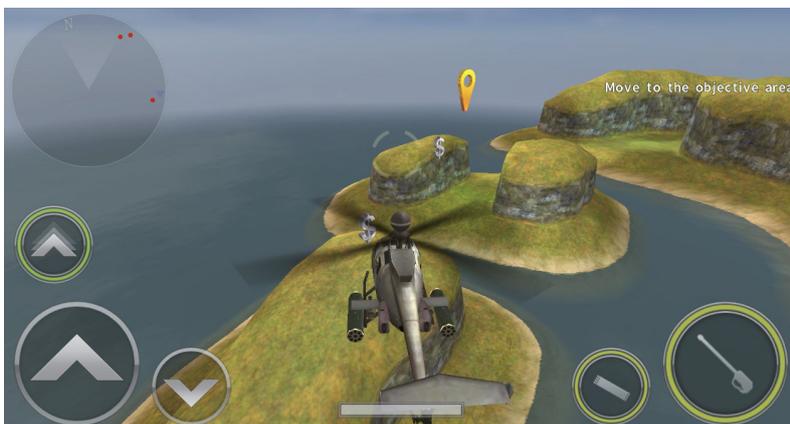
In altri video games si è scelto un approccio più moderno inserendo numerosi dettagli accattivanti all'interno dell'ambientazione, però mantenendo la bassa risoluzione poligonale nei vari elementi. Un metodo di tendenza usato da molti e anche da Glumberland per "Ooblets" nel 2020



Invece, nel caso di "Kingdoms and Castles" della Lion Shield (2017) i numerosi dettagli ambientali sono una necessità per realizzare vaste città con edifici di vario tipo. Il tutto sempre rigorosamente in low poly per una resa decisamente migliore



Scena di "Silent Hill" del 1999 in cui è evidente la "distance fog" utilizzata da Konami anche per creare un effetto tetro e assecondare il genere horror del film

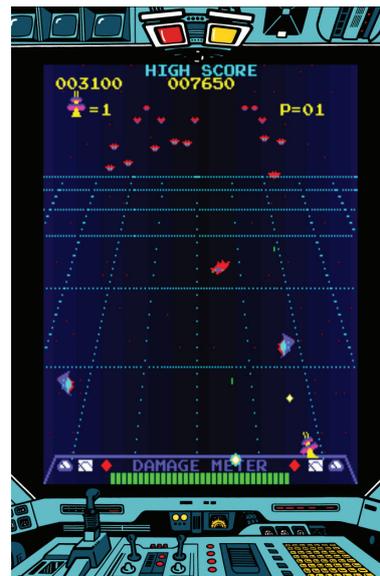


Oltre ai vari giochi del passato, la tecnica di utilizzare una risoluzione decisamente minore negli elementi lontani e non raggiungibili si ritrova anche in alcune app recenti come "Gunship Battle" uscita per Android e iOS nel 2014 dalla JoyCity Corporation. Qui l'elicottero vicino è molto più definito rispetto al paesaggio e ai nemici sul suolo

onda della distanza dal punto di vista, come avveniva con gli "sprite scaling" che cambiavano sfruttando le caratteristiche della prospettiva. Tale metodo viene chiamato Level of Detail (LOD), cioè livello di dettaglio. Esso è usato molto ancora oggi per una resa in real-time fluida e consiste nell'utilizzo di vari modelli i quali, però, rappresentano tutti lo stesso soggetto a una risoluzione differente. Ogni uno verrà inserito sostituendo



Un esempio di modello mostrato nei tre LOD differenti dal più lontano al più vicino



Lo "sprite scaling" venne impiegato per videogiochi in cui i nemici si avvicinavano dal punto di fuga aumentando di dimensione e risoluzione. Il primo fu "Radar Scope" del 1979, un cabinato della Nintendo a cui si ispirarono altri sparatutto spaziali e vari titoli storici della SEGA negli anni '80

do il precedente in base appunto alla sua posizione rispetto alla telecamera.

Per creare i livelli entra in gioco la tecnica dei modificatori che abbassano in automatico la quantità di poligoni a partire da un high poly precedentemente realizzato o comunque già disponibile. Essi si impiegano anche al contrario nel già citato metodo NURMS. Quando, invece, avviene la decimazione viene chiamato Retopology.



Un'applicazione del Level of Detail nei video games 3D è "Cities: Skylines" (2015) nella quale ci si muove liberamente all'interno di una città da costruire e gestire e i modelli degli edifici e degli altri elementi dell'ambientazione cambiano a seconda della vicinanza dal punto di osservazione

Mappe

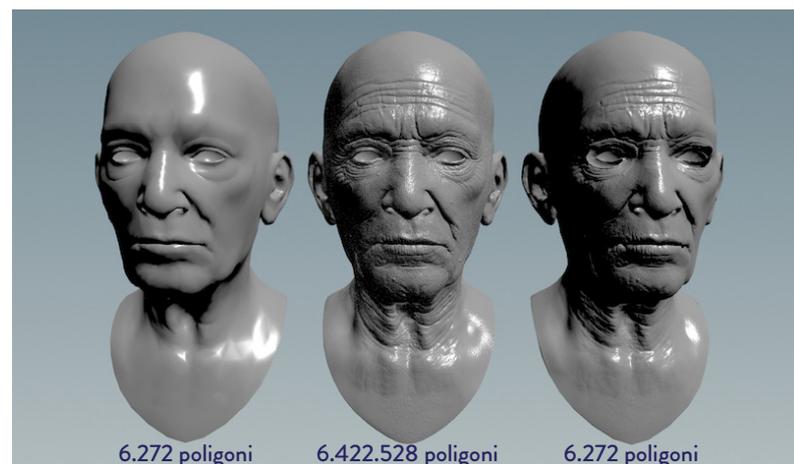
Il Retopology è sfruttato soprattutto nell'ambito delle mappe di texture e in particolare nel processo chiamato "baking" o Image Based Data Processing.

Nel complesso le immagini bidimensionali applicate come texture servono per modificare i vari modi in cui può agire la luce sul modello operando tramite il colore, mostrando a volte trame complesse, ma anche dando l'illusione di una forma diversa e più articolata senza dover aumentare il numero di vertici e poligoni e, quindi, il peso. Per fare ciò si trasferiscono prima i dettagli sull'immagine attraverso un rendering ortografico e in seguito tale texture viene applicata sulla superficie ridotta dal modificatore passando per un processo chiamato mappatura ("mapping"). Prima dell'ultimo passaggio è possibile aggiungere altri particolari con un programma di pittura. In questo modo si avrà una rappresentazione reale, però più ottimizzata e leggera con luci e ombre inserite nella stessa faccia. Il processo di "baking" è utile in particolar modo

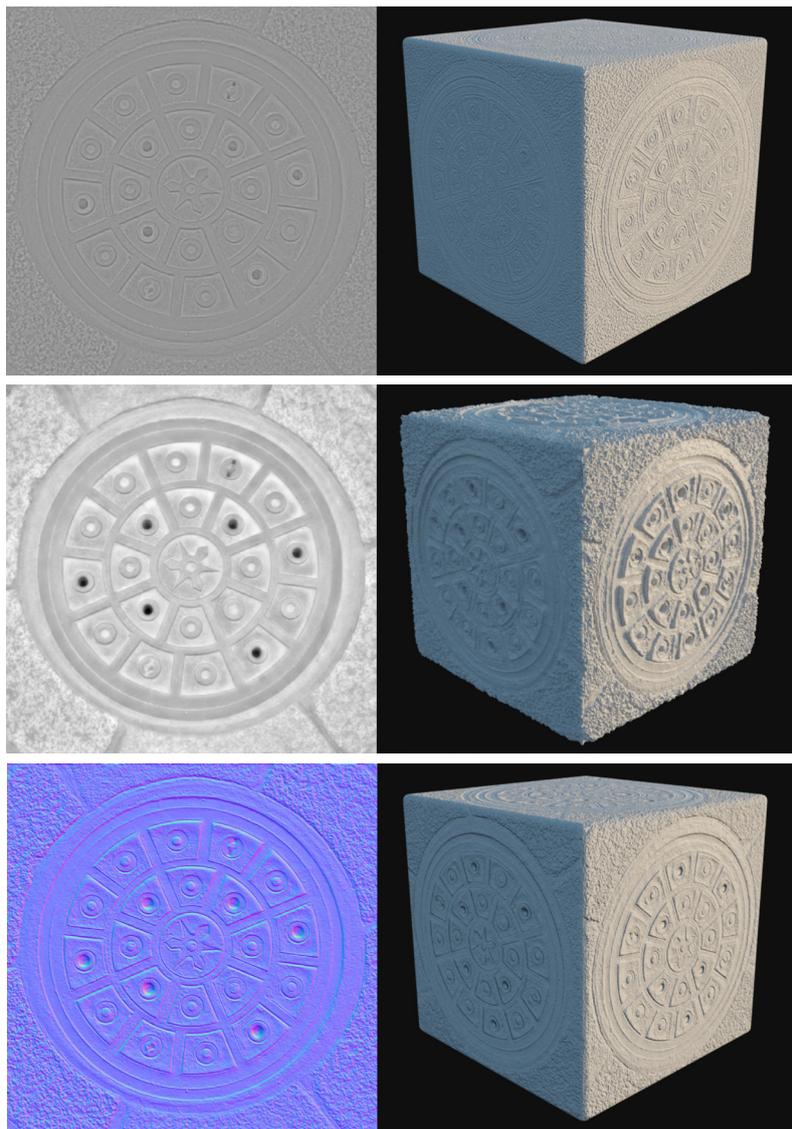
nella rappresentazione di volti. Esistono tre tipi di tecniche che usufruiscono di queste speciali texture bidimensionali e si differenziano per il modo di memorizzare le informazioni relative al dettaglio: la semplice Bump mapping (mappatura di rilievo) crea un'immagine in bianco e nero in cui più si va verso il chiaro più la superficie si alza in fase di render-

ing, mentre verso lo scuro si abbassa. Essa è usata specialmente per introdurre eventuali perturbazioni come rugosità, zone d'ombra e sfocature. Anche la Displacement mapping (mappatura di spostamento) è in scala di grigi, ma modifica direttamente la geometria appesantendo il risultato finale. La Normal mapping (mappatura delle normali) agisce, invece, con i colori RGB ed è più efficace, infatti, immagazzinando nei tre canali cromatici la deviazione tridimensionale del vettore normale, il quale calcola il comportamento della luce nel punto corrispondente, mostra un risultato 3D più realistico e preciso. È molto utilizzata nei videogiochi, ma sempre con l'intento di simulare un'high poly.

Infatti, questi metodi di mappatura si applicano più che altro su elementi low poly, però la loro funzione è di renderli più realistici. In pratica cercano di nascondere il fatto che l'osservatore sta guardando un poligono renderizzato digitalmente piuttosto che un oggetto "reale". Cosa che va contro la nuova tendenza di mostrare l'ir-



Utilizzo dell'Image Based Data Processing per ottimizzare i poligoni di un volto umano, infatti, grazie a tale tecnica, nel risultato finale essi sono mille volte meno nonostante vengano conservati la gran maggioranza dei dettagli scolpiti. In questo caso è stata utilizzata una Normal map



Le tre tipologie di mappatura applicate su un semplice cubo attribuendogli rugosità e un disegno circolare scolpito

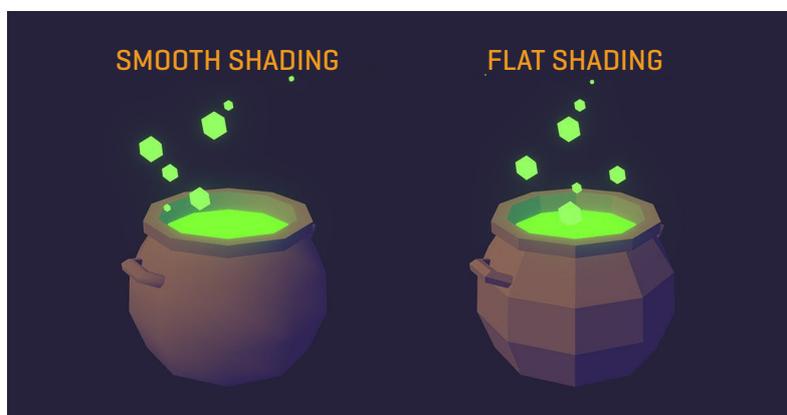
realtà della modellazione non mascherandola con una sorta di camuffamento anti-modernista. Gli spigoli vivi, i colori accesi e le geometrie semplici mettono in mostra il poligono stesso e coprirlo può anche ritorcersi contro. Ad esempio in passato le texture dovevano essere di dimensioni ridotte, sempre per impossibilità tecnologica, e dunque erano visibilmente sgranate. Oggi si può aumentare la loro dimensione, ma se si usano troppe occupano comunque molto spazio. Lo stesso può accadere in “Ponget” oltre al

fatto che per la libertà di progettazione non è possibile sapere in precedenza quali modelli rimarranno distanti. Proprio su questi ultimi di solito vengono applicate tali tecniche, poiché se visti da vicino in ogni caso saranno evidenti i contorni spigolosi. Quindi, anche se è possibile creare in 3ds Max le texture e pure riutilizzarle in Unity, è conveniente non usarne troppe sia per questione di peso, sia perché se si nasconde qualcosa male, tanto vale non nascondere.

Shading

Al contrario può essere molto più utile per lo scenario di questo progetto l'applicazione degli Shading. Essi sono un altro modo per modificare come la luce agisce sugli elementi tridimensionali.

Incluso nei tutorial accennati in precedenza non si adottano quasi mai le texture. Neanche per gli sfondi che di solito mostrano immagini reali di cieli o quant'altro, infatti, usano dei basici effetti sfumati o a tinta unita. Dunque, per mostrare i materiali si scelgono dei semplici colori in Diffuse alla quale poi si applicano appunto gli Shading. Questi regolano gli aspetti luminosi come l'assorbimento, la riflessione, l'angolo di incidenza e di visione direttamente



I due principali Shading impiegati sullo stesso oggetto: un calderone in cui nel primo caso le facce vengono smussate e nascoste, mentre nel secondo evidenziate

sull'oggetto, tramite dei calcoli matematici.

Ne esistono diverse tipologie, ma i più comuni e importanti sono lo Smooth shading (ombreggiatura liscia) e il Flat shading (ombreggiatura piatta). Il primo prende il nome anche dai suoi sviluppatori Blinn e Phong ed è nuovamente un metodo per simulare il reale nonostante il modello sia a bassa risoluzione, difatti, essendo più sofisticato sfrutta le stesse normali accennate nella Normal mapping, variando con continuità il loro valore tra due poligoni adiacenti. Se l'angolo fra questi è più basso di un certo limite preimpostato allora

avverrà uno smussamento in fase di visualizzazione. Il risultato rimuove apparentemente l'aspetto spigoloso nelle forme curve. Troviamo, tuttavia, gli stessi difetti precedenti che consistono nel nascondere male l'irreale e non dare libertà di progettazione. A dirla tutta le mappe di texture e lo Smooth shading sono i più comuni nel low poly proprio per la continua ricerca di verosimiglianza, però la variante artistica di questo stile predilige generalmente il Flat shading, cioè la controparte più basilare e leggera. Qui ogni faccia ha una propria ombreggiatura fissa definita da quanta luce arriva sui

sui vertici. Nelle figure piatte non si nota la differenza, invece, nelle bombate è evidente l'aspetto a blocchi. Per tale ragione è l'ingrediente segreto per le recenti e popolari illustrazioni. L'aspetto a mosaico che fornisce può risultare un look suggestivo e all'avanguardia se ben sfruttato, oltre a rispettare i requisiti di ottimizzazione. Anche il Gouraud shading calcola l'illuminazione sui vertici, ma come quello di Blinn e Phong cerca di nascondere le sfaccettature.

Infine, è importante citare di nuovo il Cel-shading (o Toon shading), che nonostante si relazioni



Data la semplicità nel rendere il Flat shading venne molto utilizzato nei primi giochi 3D degli anni '90 come ad esempio in "Checkered Flag" pubblicato da Atari nel 1994 e in "Virtua Fighter" del 1993 mostrato nell'immagine sopra in cui si può, inoltre, vedere come quelli della SEGA non hanno usato texture neanche per il cielo rappresentato con una tinta blu sfumata a bianco

più che altro al cartoon visto l'effetto ricercato, si può adoperare all'interno dell'estetica a bassa risoluzione. Il suo primo nome deriva dalla parola inglese "cel" che indica il rodovetro, un foglio in acetato trasparente su cui venivano disegnati i frame dei vecchi cartoni animati. Tale tecnica si relaziona al Flat shading per il fatto di essere originale anche se non fotorealistico abbandonando le tinte e ombre sfumate a favore di un'alternativa a blocchi di colore o con minore variazione di ombreggiatura. In questo caso, però, l'intento è quello di far sembrare piatta una grafica tridimensionale, cosa che prima non aveva molto senso nei video games. Tuttavia, con l'aumento della popolarità dei cartoon e dei fumetti si è pensato per la prima volta di trasformare un 3D in un apparente 2D disegnato a mano. Il tutto mantenendo



Dello stesso periodo di "The Legend of Zelda: The Wind Waker" e di "Killer7" è "Viewtiful Joe", sempre della Capcom, in cui è ben marcato il bordo nero per dare un aspetto fumettistico, originale e piacevole per il target

un bell'aspetto che ha la sua maggiore peculiarità nella presenza di contorni marcati. Essi vengono creati renderizzando una copia dei soggetti in silhouette nera leggermente più grande dell'originale.

Questo bordo ha il vantaggio di poter nascondere i contorni spigolosi e verrà riempito con colori semplici, quindi, viene facilitato il lavoro con sagome, forme generali e tinte, perfino dando la libertà di



Il Cel-shading è stato adoperato in alcuni dei giochi low poly più influenti di inizio millennio quando le console Nintendo GameCube e PlayStation 2 spopolavano anche grazie a successi come "The Legend of Zelda: The Wind Waker" del 2002 e il qui sopra "Killer7" sviluppato da Grasshopper Manufacture e pubblicato nel 2005 da Capcom



Ancora oggi il Cel-shading è abbastanza utilizzato come stile grafico. Ad esempio il designer Jochen Mistiaen lo ha espressamente sfruttato insieme al low poly nel suo video game "Malebolgia" del 2015 per creare un'atmosfera "dark" che si ricollega al viaggio nell'"Inferno" di Dante. Il tutto grazie alle ombre nette dello Shading e ai blocchi della bassa risoluzione che trasmettono ancora più inquietudine e sono nascosti nell'oscurità

realizzare ambientazioni tetre, oltre che allegre.

Ci sono vari metodi relazionati e simili che possono far apparire un'immagine come uno schizzo, un dipinto ad olio o disegnato con l'inchiostro. In realtà lo stile in cartone animato, avendo molte cose in comune con il low poly, si incontra molto spesso con quest'ultimo. È una tendenza chiave per poter uscire dalle convenzioni di base della modellazione e delle proporzioni, progettando dei personaggi dall'aspetto esagerato e degli elementi creativi.

Collegamenti con altri stili

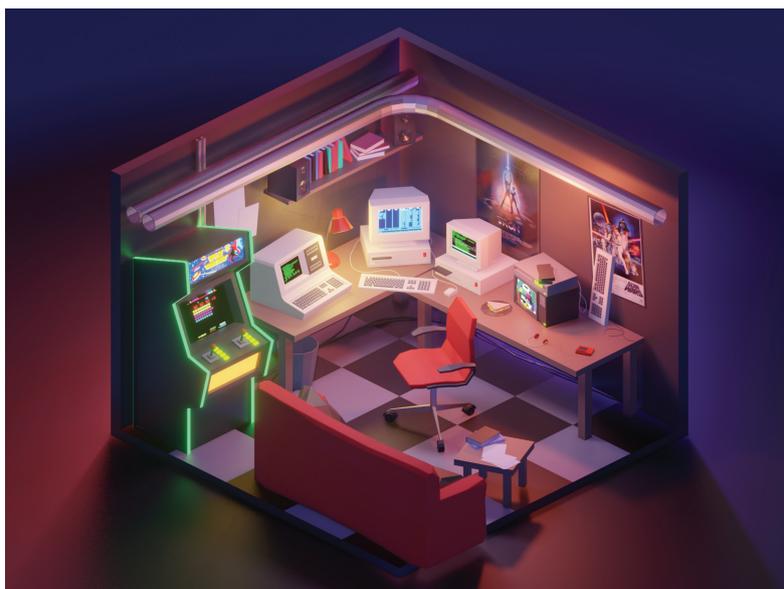
Oltre alle mappe e agli Shading che cercano di simulare il più possibile un high poly e al Cel-shading che fa lo stesso con il cartoon,



La possibilità di evidenziare una parte del corpo significativa per le abilità del personaggio, come la testa per l'intelligenza o le spalle muscolose per portare enormi pistole, fa emergere il suo ruolo in modo visivo. Un esempio è il "runner" di "Subway Surfers", della Kiloo Play ApS (2012), con gambe sottili e piedi grandi o il suo inseguitore: un paffuto e rotondo poliziotto. Quindi, il low poly si mescola naturalmente con il cartoon all'interno dei videogiochi

esistono degli autentici intrecci e miscugli con altri stili che portano la bassa risoluzione tridimensionale a introdursi in campi generalmente scollegati.

Si è già accennato alla sua applicazione all'interno delle raffigurazioni artistiche e di altre grafiche piate. È importante aggiungere che anche se un'opera viene realizzata con un software di modellazione 3D, l'output finale sarà sempre un'immagine 2D, non solo nelle illustrazioni, ma anche nei supporti del cinema, della fotografia e pure dei giochi. Tutto viene organizzato con l'obiettivo di mostrarlo su uno schermo, che sia un monitor, una TV o perfino un visore in realtà virtuale. Bisogna strutturare gli scenari in funzione di ciò per ottenere una mostra finale gradevole.



“80's Hacker Room”, uno scenario pubblicato da Roman Klčo nel 2019. Qui la bassa risoluzione è ancora più evidente grazie al Flat shading, unito sempre allo stile isometrico di un cubo sezionato ad esagono



Anatoly Bazarov ha realizzato nel 2015 il progetto “So Hexy” con Cinema 4D; una serie di ambientazioni molto differenti tra loro per un gioco ipotetico di avventura investigativa. Esse sono state modellate in low poly, ma presentano una gran quantità di dettagli interessanti mostrati tramite assonometria isometrica sezionata

Comunque si possono trovare costruzioni low poly applicate all'interno di grafiche relazionate anche alla tendenza isometrica, al cartoon e addirittura ai pupazzi. A proposito della prima di queste, ad esempio, va di moda creare degli esagoni che sono cubi isometrici sezionati contenenti un'ambientazione con poligoni ottimizzati. Tra gli autori riconosciuti che usano tale tecnica ci sono Roman Klčo e Anatoly Bazarov. E sempre nell'ambito delle raffigurazioni, i lavori di Jeremy Edelblut mostrano chiaramente il molto comune punto d'incontro con il cartone animato, anche senza adoperare necessariamente il Toon shading. Mentre Katarina Macurova scolpisce quelli che hanno tutto l'aspetto di pupazzi, giocattoli e origami. Particolari sono le opere di Angelo Fernandes che unisce insieme tutte le estetiche appena elencate.

Come evidenziato a più riprese, l'alter ego bidimensionale della modellazione volumetrica è la pixel art. C'è da sottolineare anche che



Lumaca appartenente alla serie cartooresca "Animal Doodles" di Jeremy Edelblut (2015)



Uno degli originali lavori di Katarina Macurova (illustratrice di libri per bambini) risalente al 2013 in cui c'è stata una chiara ricerca di collegare il low poly con l'ambito ludico di pupazzi e origami

i due spesso si incontrano direttamente. Questo avviene quando alla forma a cubo dei voxel si aggiunge una struttura finale che ricorda o mostra espressamente gli elementi dei video games anni '80. Lo stesso risultato si può ottenere pure con sculture reali montando dei mattoncini tipo Lego o con mosaici.

Invece, il metodo della modellazione poligonale usato per la bassa risoluzione lo si può collegare alla sua omonima tendenza, cioè la geometrica e poligonale, non solo per la vettorialità, ma anche per le



In "Cardboard neighborhood" del 2020 Ângelo Fernandes ha realizzato un pittoresco quartiere isometrico simulando il cartone



Già dallo pseudonimo dell'artista Pixel Jeff si comprende la tendenza delle sue illustrazioni, e in questo modello del 2016 creato tramite i voxel ha voluto fare un evidente richiamo dello stile all'interno del 3D inserendo anche elementi dei video games anni '80

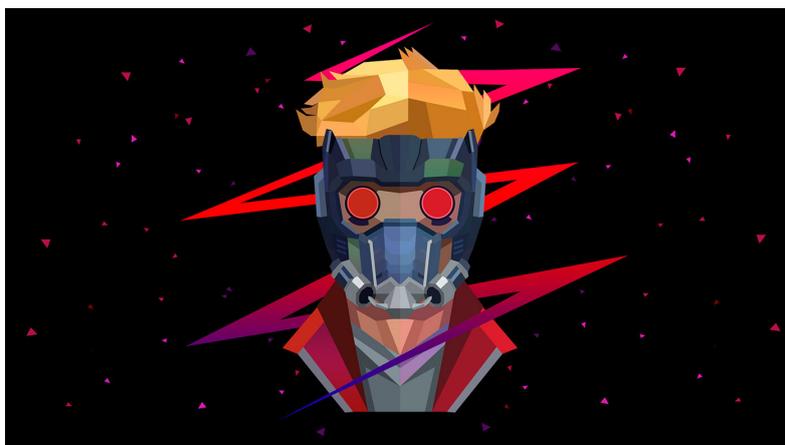


Nella schermata iniziale del gioco "Crossy Road Castle" del 2020 la Hipster Whale ha unito le forme cubiche dell'originale "Crossy Road" con i pixel di questo platform in 2.5D



In "Pokémon Quest" del 2018 la Game Freak, Inc. ha sviluppato una versione tridimensionale dei suoi famosi vecchi videogiochi

forme semplici e ripetute a plasmare la composizione. Di fatto la variante 2D viene spesso etichettata come low poly art nonostante sia una grafica realizzata direttamente in due dimensioni. Una confusione dovuta agli aspetti che questi lavori spigolosi condividono come la tavolozza di colori semplificata e le linee rette. Nella versione piatta si possono incorporare pure cerchi e curve, ma ciò che ricorda maggiormente le sfaccettature tridimensionali sono le forme a poligoni. Anche qui è comune ripetere la figura più semplice, cioè il triangolo, con in più la possibilità



Gift Mones usa come riferimento personaggi pop inventati (come Star-Lord della Marvel) per le sue creazioni simmetriche, formate da vari poligoni ed etichettate come low poly art

e libertà di impiegare una gran varietà di geometrie sovrapposte, quindi, non obbligatoriamente uguali tra loro per numero di lati o proporzioni. A seconda di tale scelta, fatta generalmente all'inizio, l'effetto complessivo finale sarà sempre diverso. Un'altra componente importante che si può ritrovare spesso è la simmetria. Inoltre, nonostante la produzione sia bidimensionale, a volte si cerca di dare l'illusione del 3D per avvicinarsi ancor di più al low poly tradizionale. Dunque, in questo stile si possono inserire tantissimi elementi creativi e c'è molta varietà nel suo utilizzo. Ad esempio esso si collega a una tecnica molto popolare che sfrutta un'immagine reale scomponendola di nuovo con vari triangoli disegnati sopra, ripetuti rispettando le forme principali e colorati con tinte unite rilevate dalla stessa foto. La si può realizzare sia a mano, sia con programmi di disegno come Photoshop o usandone altri vettoriali come Illustrator o Inkscape. Esistono anche dei software che concretizzano il processo in automatico.

Tuttavia, in realtà il vero punto di incontro tra l'estetica geometrica



Mordi Levi è uno dei tanti che sfrutta la tecnica appena accennata basata sull'utilizzo di una foto come base poi scomposta a triangoli, soprattutto con attori riconosciuti come quelli della serie "Il Trono di Spade"



Una delle Adaptive Icons che richiamano il logo dell'applicazione mobile videoludica "Brawl Stars" pubblicato nel 2017 dalla Supercell. Essi in questo caso hanno seguito le caratteristiche del Flat Design

e poligonale e il low poly è probabilmente la forma d'arte chiamata Flat Design, che non solo usa figure semplici per rappresentare, ma minimalizza il tutto il più possibile come avviene quando si ottimizzano i poligoni. Il nome di tale tendenza fa capire che si tratta di una forma di raffigurazione piatta, quindi, 2D e per realizzarla pure qui si adoperava il più delle volte per comodità un programma di editing vettoriale. La semplicità del Flat Design evita il disordine visivo ed è un approccio basato su sagome geometriche, spazi netti e definiti, pochi colori brillanti, ma soprattutto disegni iconici ed essenziali. Un qualcosa che storicamente viene fatto risalire da molti al design svizzero degli anni '50, nonostante la sua ribalta sia probabilmente giunta tramite le interfacce progettate da Microsoft nel 2010. Quindi, se l'estetica geometrica e poligonale e la pixel art si usano molto per i giochi, e li possiamo anche trovare in altre forme di grafica, il Flat Design si impiega principalmente per la comunicazione visiva immediata e non è l'ideale all'interno dei video games, appunto per il suo radicale minimalismo.

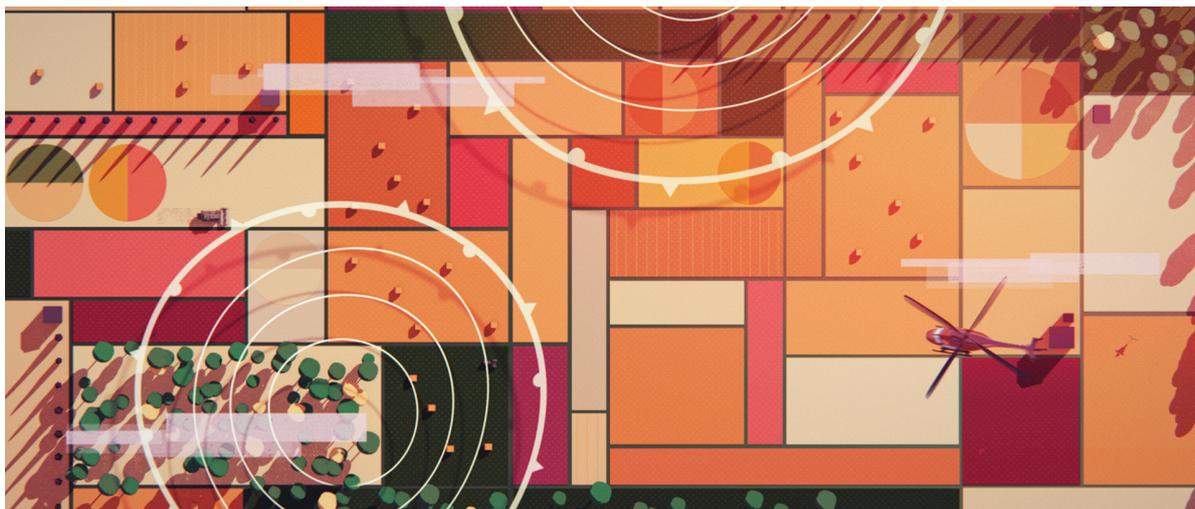
Comunque è importante analizza-



Dal 2010 la Microsoft ha indotto un re-branding seguendo uno stile differente da rivali come la Apple, ma anche un chiaro riferimento al crescente utilizzo del Flat Design. Nasce così il suo Metro Style (nome in seguito modificato in Modern UI per questioni di copyright) visibile già nell'interfaccia di Windows Phone basato su una griglia colorata e in seguito nei sistemi operativi per computer a partire da Windows 8

re questi collegamenti persino se sono esclusivamente bidimensionali, perché possono servire sia per i disegni sui tavoli, sia per elementi di interfaccia vari. Infatti, il Flat Design funziona bene soprattutto per le componenti che riguardano le interazioni con l'utente al di fuori della fase di gioco e il materiale promozionale come loghi e poster. Mantenere uno stile simile per tutti gli elementi rende il pro-

getto coerente e raffinato e, dunque, può essere utile usufruire di tecniche affini tra loro. Inoltre, scegliere la semplicità del low poly e unirla con quella di altre tendenze abbinate può far risparmiare molte risorse e creare un prodotto visivamente unico: gli spazi vuoti rilevano maggiormente i dettagli importanti che se ben mirati e studiati forniscono un'esperienza elegante e allo stesso tem-



L'arte di Uli Streckenbach spazia spesso dal low poly, all'estetica geometrica e poligonale, al Flat Design proprio a causa dei loro aspetti in comune. Lo si può evincere anche dal video del 2015 che pubblicizza il progetto "Soilconsweb" dell'Università di Napoli per supportare la conservazione del suolo: un 2.5D con elementi piatti e dalla forma semplice, ma animati su tre dimensioni

po dal forte impatto.

I collegamenti con altri stili appena citati richiamano pure loro all'arte moderna o anche a quella di altri periodi storici in alcuni aspetti essenziali. Ad esempio si è già accennato ai mosaici in relazione al punto d'incontro tra modellazione volumetrica e pixel art. A

proposito di quest'ultima c'è una chiara rievocazione del puntinismo, la tecnica pittorica francese, nata per influenza dell'impressionismo e del suo studio sulla luce, che sfruttava le scoperte scientifiche del tempo relative all'acquisizione dei colori da parte dell'occhio, il quale unisce in automatico

i punti ravvicinati in tonalità uniche. Un rapporto più concettuale riguarda l'estetica geometrica e l'astrattismo di Wassily Kandinsky che aumenta l'importanza



Nel Parco Güell progettato da Antoni Gaudí e inaugurato nel 1926 sono presenti numerosi mosaici con tasselli in ceramica detti trencadis tipici dell'architettura catalana



Opera di Paul Signac raffigurante nel 1890 Félix Fénéon, il critico che denominò il puntinismo



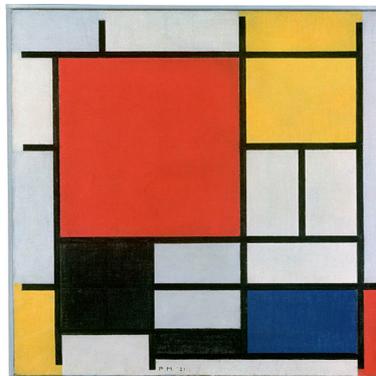
"Giallo, rosso, blu" di Wassily Kandinsky (1925), uno dei suoi quadri più famosi

delle forme semplici usandole insieme al colore per rappresentare melodie o accordi musicali e di conseguenza emozioni e stati d'animo. Lo stesso autore ha scritto: "Un punto rotondo in un dipinto può essere più significativo di una figura umana... L'impatto dell'angolo acuto di un triangolo su un cerchio produce un effetto non meno potente del dito di Dio che tocca il dito di Adamo nella Cappella Sistina di Michelangelo". Invece, la tendenza poligonale catalogata spesso come low poly art ha un legame evidente con il cubismo sia dal punto di vista della ricerca espressiva che in alcuni aspetti della somiglianza, infatti, tale movimento artistico nato a Parigi intorno al 1907 si è evoluto, nelle sue varie fasi storiche progressive, dalla semplificazione delle forme riducendole a puri volumi, fino alla scomposizione e ricomposizione degli oggetti in una forma sintetica e dinamica. Del resto Picasso ha detto: "l'arte è l'eliminazione del superfluo". Una semplicità ancora più estrema si ha nel Flat Design che, infatti, viene spesso paragonato al De Stijl olandese probabilmente per la sua essen-



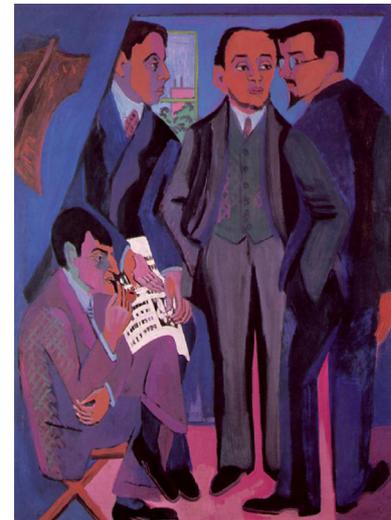
"Deux Nus" ("Due Nudi") dipinto da Jean Metzinger tra il 1910 e il 1911 all'inizio del suo periodo cubista

zialità nelle geometrie sostituendo le rappresentazioni figurative con elementi base della linea, del piano e dei colori primari. Di fatto il tema artistico di dare solo l'idea di qualcosa è presente in numerose correnti, non solo pittoriche, basti pensare a quelle contemporanee con la ricerca di portare in primo piano il pensiero e il concetto dell'autore o per esempio nel minimalismo in cui la riduzione arriva al suo massimo possibile. In conclusione sono numerose le tendenze e le tecniche che si possono relazionare al low poly, ancor



Una delle peculiari composizioni di Piet Mondrian del 1921. Egli fu fondatore insieme a Theo van Doesburg del De Stijl

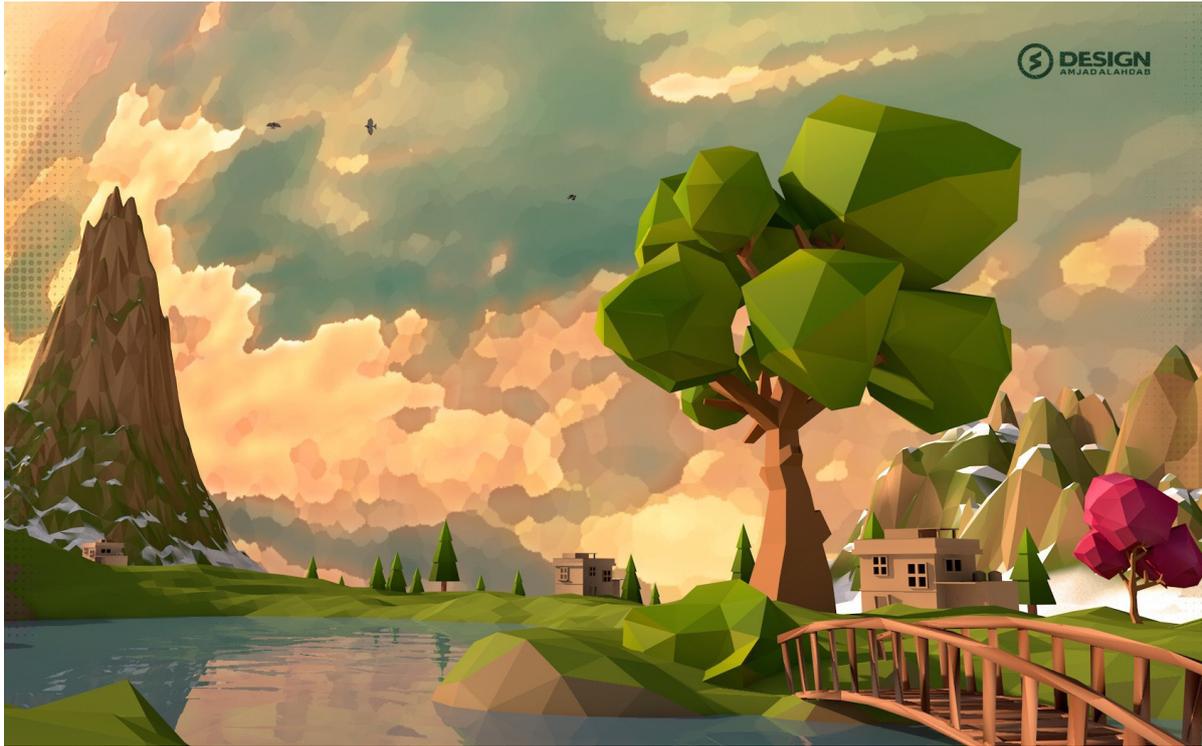
di più se ci si concentra sulla sua espressività fatta di forme costituite da semplici linee angolari e diagonali che diminuiscono qualcosa di più complesso, ma rappresentandone in alcuni casi la vera essenza.



L'opera del gruppo espressionista tedesco denominato Die Brücke è caratterizzata da "un blocco dinamico di forme composte da linee angolari e diagonali" secondo la storica dell'arte Jeanne Willette. Ernst Ludwig Kirchner ha rappresentato se stesso e gli altri membri in questo quadro del 1925 chiamato appunto "I pittori della Brücke"



Un low poly ancora più estremo lo si ha quando si unisce al minimalismo come in "Hidden Layers" di Mohamed Chahin (2018)



Amjad Ahdab aggiunge effetti in post-produzione con Photoshop creando uno sfondo che simula lo stile pittorico. La post-produzione, inoltre, è molto importante per creare le illustrazioni tipiche della seconda ondata precedentemente accennate

SUGGERIMENTI



ANALISI DELLO STILE

A questo punto del progetto, in cui si è già studiato l'ambito e gli strumenti da utilizzare, può essere utile un confronto per capire quali elementi inserire e come rappresentarli.

A proposito del "come" lo stile low poly non deve essere solo una banale riduzione dei poligoni di un

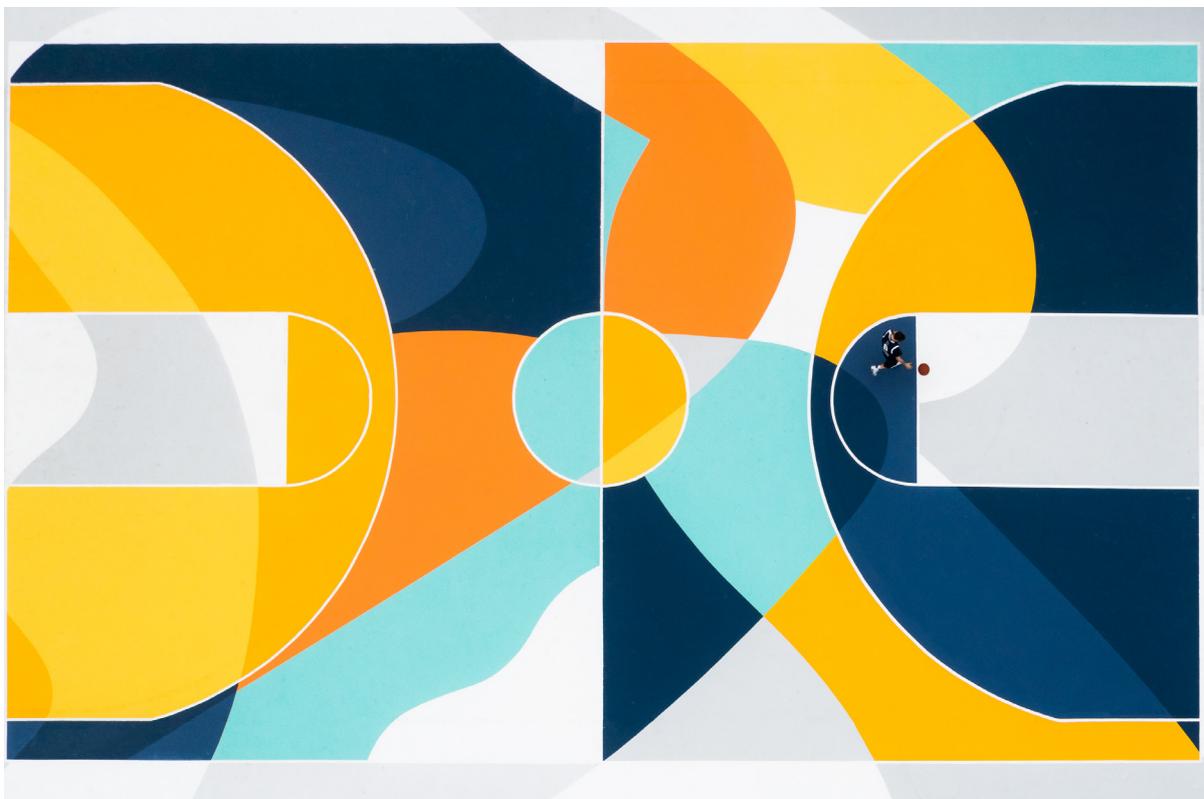
modello più definito o reale, ma deve avere certe peculiarità sia nei colori che nelle forme. Le suggestioni servono appunto per trovare delle ispirazioni da questo punto di vista, prendendole pure da ambiti illustrativi differenti. Inoltre, possono anche orientare nella creazione di altri elementi grafici:



In questa "Small kitchen" di Ângelo Fernandes del 2020 viene mostrato un low poly interessante dai poligoni quad, con una buona visibilità e coerenza nella risoluzione complessiva apprezzabile in tutte le circonferenze. Inoltre, è ricco di dettagli ambientali studiati minuziosamente come pure i colori



Una buona visibilità nella modellazione tridimensionale non deve per forza relazionarsi a spazi aperti, soprattutto in un contesto più surreale. La giusta luce può essere presente anche negli spazi chiusi utili a questo progetto e può provenire da numerosi elementi



Un campo da basket ad Alessandria ispira figure semplici, geometriche e colorate da richiamare nelle grafiche piatte come sui tavoli



L'artista Marcio Batista soprannominato Lobo usa in tutte le sue opere colori e figure che richiamano alla pop art americana



Quindi, l'attenzione del target la si può ottenere tramite dei riferimenti mirati inserendo elementi di gradito interesse. Qui sopra un'illustrazione di Alex Krugli del 2020: "90s Nostalgic Room"



Viste le possibili censure dei riferimenti più indiretti possono riguardare la birra che anche mancando può essere presente attraverso delle citazioni ("3 Hops", Aleksandr Kuskov, 2014)



Come accennato nell'analisi sul Beer Pong, i luoghi tipici dove si pratica questo gioco sono bar, case, confraternite, feste varie, ecc.. Essendo luoghi reali, riconoscibili anche per la presenza di determinati oggetti ricorrenti, è utile riferirsi ad alcuni già esistenti per sapere quali sono questi elementi. Per esempio nel bar di Londra chiamato "The Four Quarters"



REALIZZAZIONE DELLO SCENARIO

CAPITULO 4

*Ultime fasi di progetto
ed esposizione dei modelli*



METODI DI MODELLAZIONE E RENDERING UTILIZZATI



REALIZZAZIONE
DELLU SCENARIO

Costruzione

Dopo aver definito i requisiti, il software e lo stile di realizzazione del progetto è possibile passare alla fase più pratica determinando quali elementi saranno presenti nello scenario e come verranno

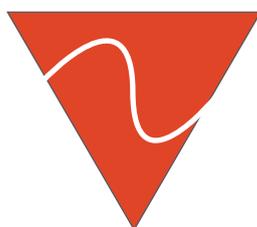
modellati ed esposti. Per quanto riguarda quest'ultimo punto si può fare riferimento sia ai metodi di modellazione disponibili in 3ds Max, sia a quelli analizzati nelle varie possibilità di messa in opera del low poly.

Tra le tecniche in comune sicura-

METODI DI MODELLAZIONE

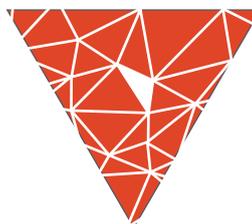
3ds Max

▶ Modellazione NURBS



▲ Modificatore Surface

▶ MODELLAZIONE POLIGONALE

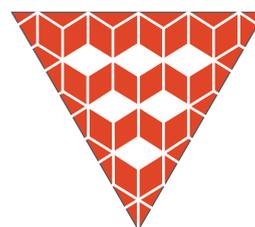


◀ Modellazione con primitive

▶ Modellazione NURMS

low poly

▶ Modellazione volumetrica

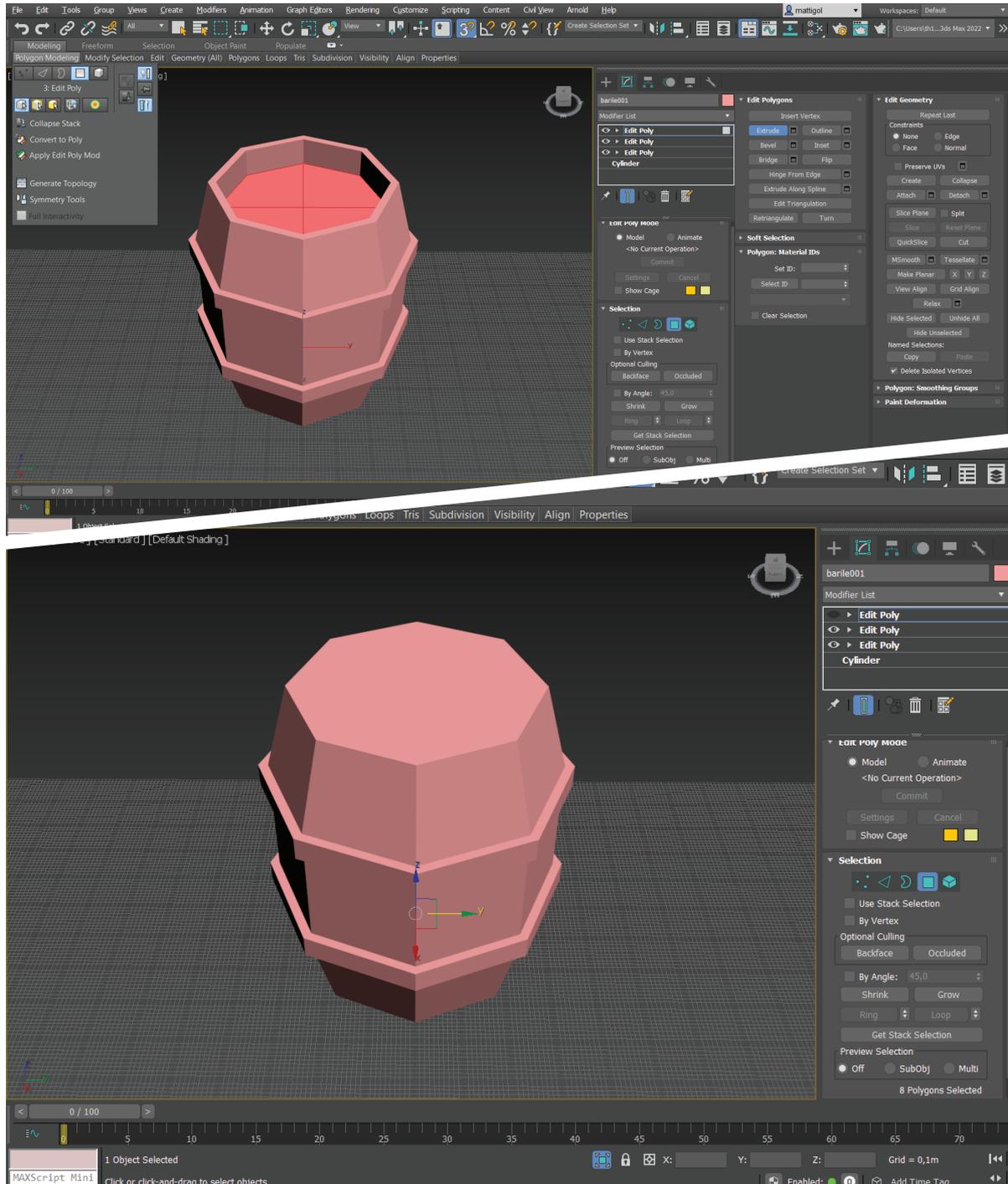


Schema sui metodi di modellazione possibili in 3ds Max e per la realizzazione del low poly

mente viene posta in risalto la modellazione poligonale, molto pratica nell'utilizzo all'interno del programma e che permette un gran controllo e libertà nello

scoprire gli oggetti dei videogiochi a una qualsiasi risoluzione, ancora di più se ridotta, perché rende più facile lavorare tramite vertici, spigoli e facce. Al contrario alcuni

metodi sono da escludere a prescindere, proprio per la loro mancanza nel software o il non essere utili nella creazione del low poly: ad esempio la modellazione volu-



Sopra un esempio di impiego di una delle numerose funzioni del modificatore Edit Poly (Extrude), alcune delle quali sono accessibili nel pannello Polygon Modeling del Ribbon. Sotto, invece, la modifica viene annullata disattivando l'ultimo Edit Poly aggiunto

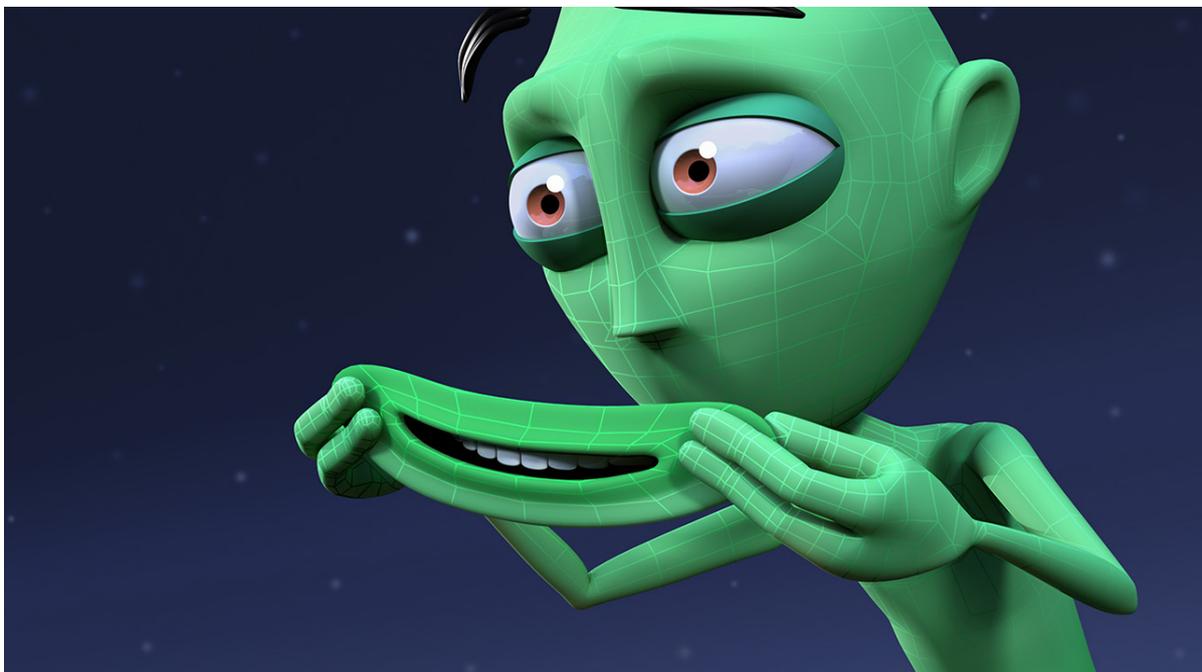
metrica non è ottimale usufruendo degli strumenti di 3D Studio, mentre l'impiego delle spline, come nella NURBS o con il modificatore Surface, è adatto esclusivamente quando si ricerca un'elevata risoluzione, oltre al fatto che in Unity tali forme vengono comunque convertite in mesh poligonali formate da triangoli oppure quadrilateri.

Tuttavia, la tecnica di manipolazione dei poligoni non è sempre la più efficace, perfino trattandosi di prodotti low poly; in particolare in alcuni casi la NURMS può servire per controllare la risoluzione, ma senza necessariamente salvare i vari livelli di dettaglio, poiché la regolazione a seconda del punto di vista ne limiterebbe la libertà di progettazione presente tra i requisiti dell'azienda, senza contare che probabilmente i vari scenari realizzati saranno al chiuso per facilitare l'ottimizzazione e seguire il gusto del target, dunque, senza elementi troppo distanti tra loro.

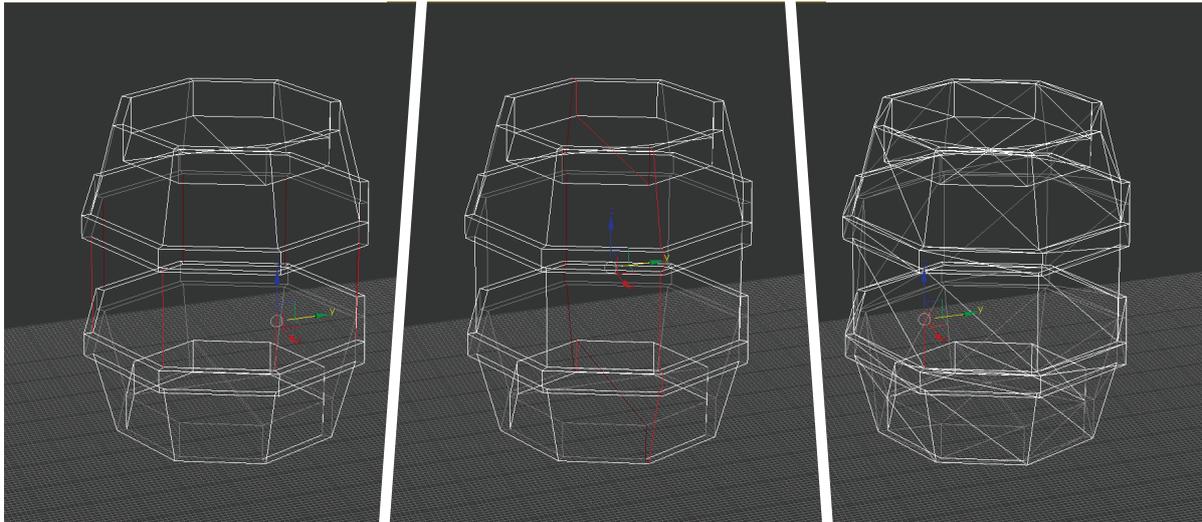
Inoltre, soprattutto quando si adopera la modellazione poligonale, è inevitabile partire dalle primitive di 3ds Max alla quale poi verranno applicati i già accennati formati del modello di superficie e in particolare l'Editable Poly. Quest'ultimo non verrà sfruttato tramite conversione, ma con l'apposito modificatore in modo da facilitare eventuali correzioni future anche da parte dell'azienda. Tale reversibilità di Edit Poly è permessa applicando modificatori in sequenza dopo determinati passaggi che si possono selezionare e annullare tornando indietro nel processo di realizzazione dell'elemento. Per di più la scelta di questo specifico formato ha due ragioni principali: esso ha maggiori funzioni e flessibilità di utilizzo rispetto agli altri e soprattutto permette l'impiego di poligoni quadrilateri a differenza di Editable Mesh che è composto da soli triangoli.

Dunque, in tale progetto la pref-

erenza sulla forma dei poligoni è ricaduta sui quadrilateri che nell'ambito in questione vengono chiamati più semplicemente quad. Essi sono i più adoperati nell'arte del 3D, perché hanno numerosi vantaggi rispetto ai triangoli, anche se questi ultimi sono molto sfruttati nelle illustrazioni low poly della nuova ondata e data la costante complanarità vengono comunque calcolati in fase di esportazione/importazione. Tuttavia i poligoni a quattro lati forniscono una topologia pulita, aspetto molto importante e da non sottovalutare in un progetto videoludico. Ciò significa che, importando i modelli su Unity (il quale accetta anche i quadrilateri), la conversione reversibile a triangoli sarà più facile e pulita se si rispetta la complanarità dei vertici, infatti, i quad verranno semplicemente divisi in due. A tal proposito, in caso di una suddivisione per aumentare i dettagli o di un'ulteriore approssimazione successiva, ci saranno



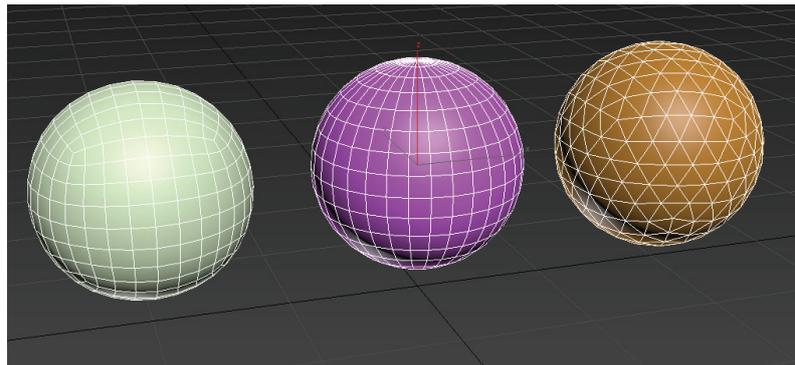
Una topologia pulita è fondamentale nella creazione di volti, poiché riduce i difetti e facilita enormemente il processo di animazione delle espressioni facciali



Nella prima e nella seconda immagine i bordi sono stati selezionati rispettivamente tramite i comandi Ring e Loop. Essi sono molto utili nella modellazione poligonale, ma non si possono adoperare nelle mesh con poligoni triangolari

meno difetti e problemi e per questa ragione vengono preferiti da LitLime. Inoltre, sono più adeguati nell'utilizzo di certe funzioni come la selezione di bordi tramite i comandi Loop o Ring e plasmano le caratteristiche di curvatura con più naturalezza. Ci sono importanti vantaggi anche per quanto riguarda la fase di rendering, infatti, la presenza di una topologia pulita evita errori di ombreggiature e illuminazione oltre a facilitare l'unwrapping (stendere la mesh) nel processo di mappatura delle texture e, ancora più importante per "Ponget", alleggerisce il frame rate. Oltre a tutto ciò, la presenza dei quad è originale rispetto alla maggior parte dei low poly presenti attualmente sul mercato i quali di solito non rispettano la topologia. L'unico accorgimento per farlo è cercare di evitare le operazioni booleane che di solito creano poligoni triangolari o non complanari.

In conclusione alla modellazione, dopo essere partiti da una primitiva per passare poi a un Editable



La sfera è una primitiva molto complessa, soprattutto se si vuole rispettare la topologia: normalmente dal Command Panel la si può creare con il comando GeoSphere per realizzarla con facce triangolari (a destra), mentre con Sphere le facce sono quasi tutte quadrilatere tranne quelle poste ai poli (al centro). Tuttavia esiste un metodo per ottenere esclusivamente quad, cioè usare la NURMS (tramite modificatore TurboSmooth) su un semplice cubo

Poly, si useranno le sue numerose funzioni per aggiungere smussature, estrusioni e altri dettagli tramite i Sub-Object Levels. Con tale metodo, nonostante sia uno dei più comuni nei videogiochi e nell'uso di 3D Studio, si possono creare liberamente la maggior parte degli oggetti permettendo

anche un risultato finale originale e attraente se ben fatto e studiato.

Generazione

Passando ora alle scelte sulla fase successiva, cioè quella di rendering, per prima cosa è importante

ribadire che essa viene effettuata unicamente con l'obiettivo di mostrare, sia all'interno di questa tesi sia come guida per facilitare la resa definitiva su Unity da parte di LitLime, lo scenario progettato e modellato.

Inoltre, è stato accennato che tale proposito lo si può raggiungere con uno dei motori di rendering già presenti all'interno di 3ds Max. Di fatto Default Scanline Renderer, nonostante sia il predefinito e abbia una fisica approssimativa, è più che sufficiente viste le sue funzioni e la bassa influenza che ha sulla memoria del dispositivo di utilizzo rispetto agli altri. Dunque, in questo modo l'azienda avrà come riferimento un risultato più simile a quello che otterrà cercando di rispettare il requisito fondamentale di usufruire del gioco tramite dispositivi datati. C'è da aggiungere che Default Scanline Renderer è un motore abbastanza robusto se paragonato a quello che offrono altre applicazioni simili. Un'altra prassi per facilitare il la-



Immagine resa con Default Scanline Renderer da Bryan Jumarang nel 2009



"Halloween Pumpkin Harvest", un'immagine resa con Default Scanline Renderer da Max Philip nel 2012

voro di resa durante lo sviluppo e la pubblicazione dell'app è inserire nel file FBX finale gli elementi importabili nel game engine. Tra essi ci sono i già citati materiali in Diffuse che avranno, dunque, colori semplici senza riflessioni, effetti metallizzati, rugosità, tiling o trasparenze e in tal modo si rispetterà lo stile scelto. Per quest'ultima ragione non saranno molte le texture (altresì importabili in Unity come anche le relative coordinate di mappatura) che verranno disegnate esclusivamente per tavoli, quadri e poster accattivanti dal punto di vista del target. Per quanto riguarda, invece, gli elementi di rendering non importabili, luci e camere sono fondamentali per esporre il progetto,

ma comunque basteranno le semplici Standard Lights (in particolare quelle di tipo Omni con una leggera tonalità gialla per simulare le lampadine) e le Legacy Cameras con un formato di 16:9 che corrisponde a quello dei cellulari della generazione precedente (adattabile comunque anche agli attuali e ai primi touch screen, essendo un formato intermedio, con la tecnica del "letterbox" la quale utilizza le bande nere sopra e sotto e ai lati). In particolare verranno create immagini sia verticali, sia orizzontali per esporre le due possibilità di rotazione dello schermo e avranno una risoluzione di 1920 × 1080 pixel, cioè quella definita Full HD. In relazione a quanto è stato anal-

izzato sulle opportunità del low poly, avendo scelto la variante più moderna e legata al cartoon, non verrà adoperato l'Image Based Data Processing, dunque, non ci saranno né le Bump, né le Normal, né tantomeno le Displacement map, mentre, per quanto riguarda gli Shading, il più adatto è sicuramente il Flat Shading. Queste ultime preferenze, non solo rispettano maggiormente le linee guida e in particolar modo l'ottimizzazione della memoria, ma vanno anche a favore della ricerca modernista accennata nel capitolo precedente di non nascondere i difetti di risoluzione ed esporli volontariamente per una minore fedeltà visiva della realtà. Di conseguenza c'è maggiore lib-



Anche qui un'immagine resa con Default Scanline Renderer con, inoltre, l'utilizzo delle Standard Lights per la versione notturna della "Shell Gas Station" di Ufuk Aydin (2014)

ertà nel concentrarsi sugli effetti di luce e dei colori per un risultato originale e piacevole anche in conclusione a questa fase.



Sempre di Ufuk Aydin, il “Bar Club” del 2014 è un esempio di scenario in cui potrebbe ambientarsi “Ponget”, oltre a sfruttare nuovamente lo stesso motore di rendering e lo stesso tipo di luci in un modo caratteristico che le risalta

PRESTAZIONI DEL PROGETTO



Seconda parte del sistema esigenziale del progetto "Ponget"

La scelta del luogo in cui è ambientato lo scenario da rappresentare è ricaduta sul bar essendo una delle sedi più utilizzate per le partite di Beer Pong. Inoltre, ispirandosi allo stile dei pub americani è possibile inserire elementi vari interessanti dal punto di vista del target.

Budget poligonale

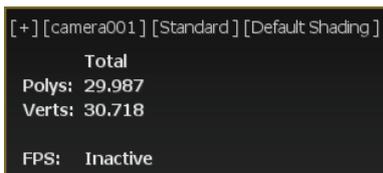
30.000 poligoni

Tale quantità massima permetterà a "Ponget" di poter girare su un qualsiasi dispositivo mobile uscito a partire da inizio decennio scorso (2010). Il tutto renderizzando a

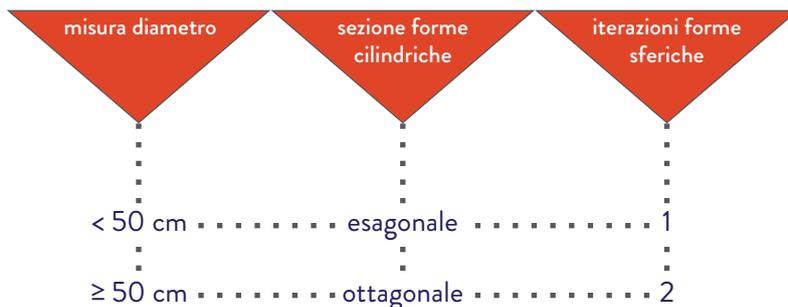
30 fps.

Per controllare il valore durante la produzione dei modelli è utile sfruttare una delle funzioni accennate in 3ds Max. Lo Show Statistics fornisce il numero presente in tutta la scena o negli oggetti selezionati semplicemente schiacciando il numero "7" nella tastiera o il comando all'interno del menù "xView".

Delle altre funzioni si è già spiegato l'inutilizzo del Level of Detail, mentre i riduttori di poligoni danno un risultato finale impreciso e per questo è meglio modellare direttamente alla risoluzione prescelta.



Screen dello Show Statistics a scenario ultimato che mostra il rispetto del budget poligonale



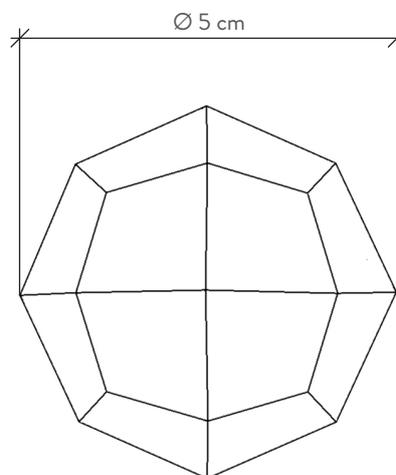
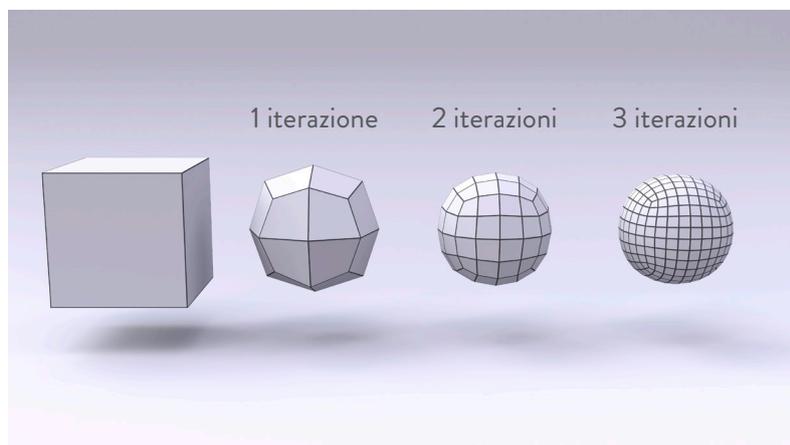
Coerenza visiva

A proposito di risoluzione prescelta, già nella progettazione degli elementi principali bisogna determinare il livello di semplificazione. Essi saranno sicuramente in primo piano rispetto agli altri modelli dello scenario e, dunque, possono essere leggermente più dettagliati, ma comunque ci dovrà essere una coerenza visiva complessiva essendo uno degli accorgimenti principali posti per realizzare lo stile low poly.

Questo schema mostra come verrà regolata la risoluzione complessiva attraverso le mesh cilindriche e sferiche. Dunque, per le forme cilindriche con un diametro minore di 50 cm, la sezione trasversale, invece di essere circolare, sarà esagonale, mentre in caso sia maggiore, la sua forma sarà ottagonale. Stessa misura di riferimento verrà utilizzata per le forme sferiche che potranno essere create con una o due iterazioni del TurboSmooth su un cubo.

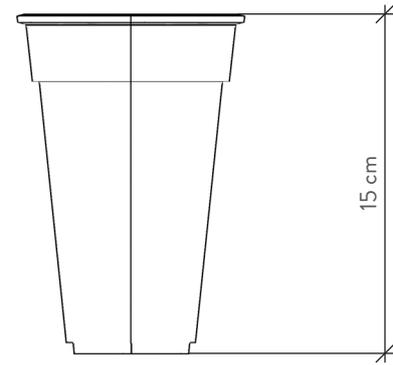
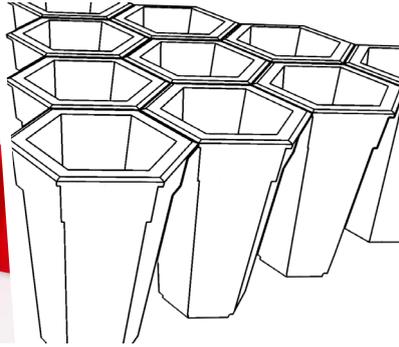
C'è un accorgimento per mantenere una topologia pulita con l'esclusività dei quad anche nelle forme cilindriche, cioè dividere gli esagoni in due poligoni e gli ottagoni in quattro. In tal modo le basi dei cilindri saranno composte anch'esse da quadrilateri

Pallina Beer Pong

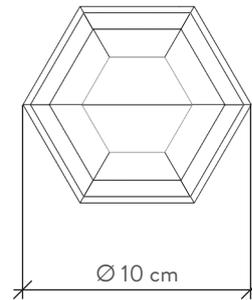


Per la realizzazione delle sfere, quindi, conviene adoperare la modellazione NURMS in modo da rispettare la topologia. Lo stesso vale per la pallina da gioco. Applicando il modificatore TurboSmooth su un cubo bisogna, in seguito, decidere il numero di iterazioni per arrotondare la superficie. Per ottenere un low poly con coerenza di riduzione, essendo una pallina piccola di soli 5 cm di diametro, basterà applicare una sola iterazione. Il risultato avrà la circonferenza di forma ottagonale

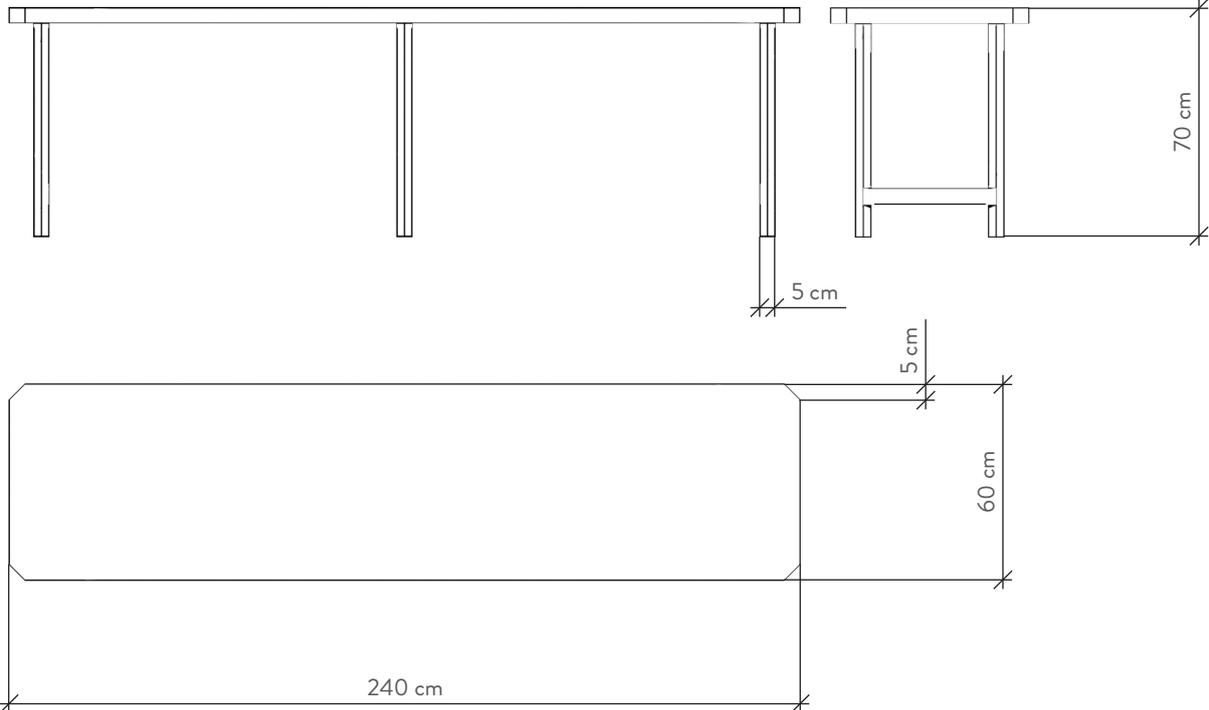
Bicchieri Beer Pong



La scelta della forma esagonale per i bicchieri di Beer Pong non è casuale, infatti, essi sono ispirati agli Hexcup progettati da Aaron Attebery e William Heimsoth nel 2015 a sua volta simili ai classici della Solo Cup Company. La loro configurazione permette di posizionarne 10 (la quantità più comune) in modo da non lasciare spazi o buchi tra di essi. Ciò faciliterà la fisica del gioco. In conclusione dividendo il poligono di base in due come nel disegno a destra si otterranno due quad



Tavolo Beer Pong

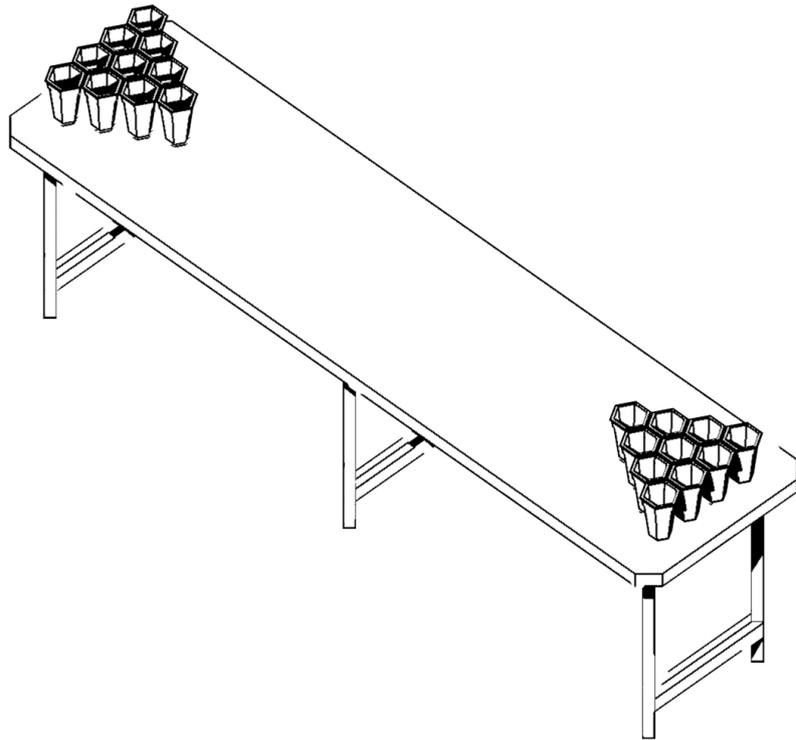


Più semplice è regolare la risoluzione delle forme piatte come tavoli, banconi, sedie, ecc.. L'esempio principale è il tavolo da Beer Pong qui progettato ispirandosi a quelli delle competizioni ufficiali mantenendo anche le stesse misure. Tuttavia, le smussature degli angoli vengono appiattite nuovamente per mantenere la coerenza visiva

Dettagli ambientali

Oltre agli oggetti principali è importante mantenere la coerenza visiva anche per tutti gli altri elementi presenti nello scenario, siano essi più o meno distanti dal tavolo da gioco.

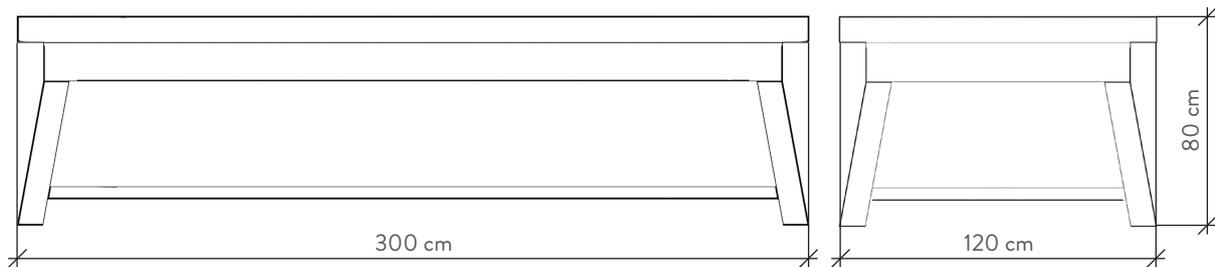
Per soddisfare il requisito da parte dell'azienda di riutilizzare i precedenti script è necessario modellare l'intera scena con il fine di dare libertà tridimensionale di posizionamento del punto di vista e del gameplay. Il fatto che il bar sia un luogo al chiuso e limitato da pareti facilita il processo, ma per soddisfare maggiormente il target sarà necessario arricchire il tutto con numerosi dettagli: trattandosi di low poly saranno dettagli ambientali, quindi, molteplici oggetti ben studiati, cioè caratteristici dei pub americani, con altrettanti riferimenti al Paese e con particolarità interessanti per i giovani. Essendo prodotti reali già esistenti, spesso hanno misure standard che in questo caso sono state ricavate per la maggior parte dal sito "dimensions.com".



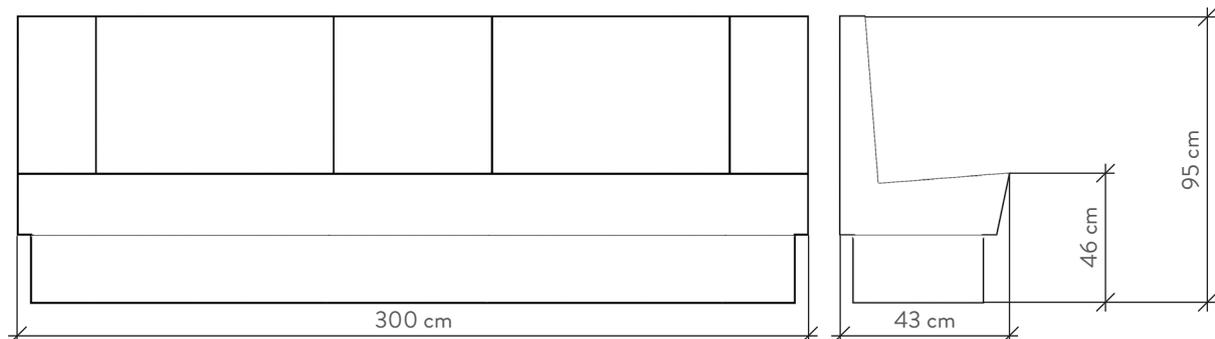
Disegno che mostra il posizionamento dei bicchieri sul tavolo

*Il numero tra parentesi rappresenta la quantità nello scenario

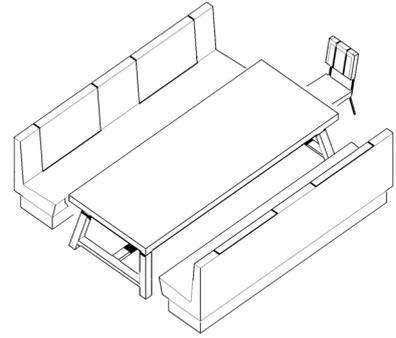
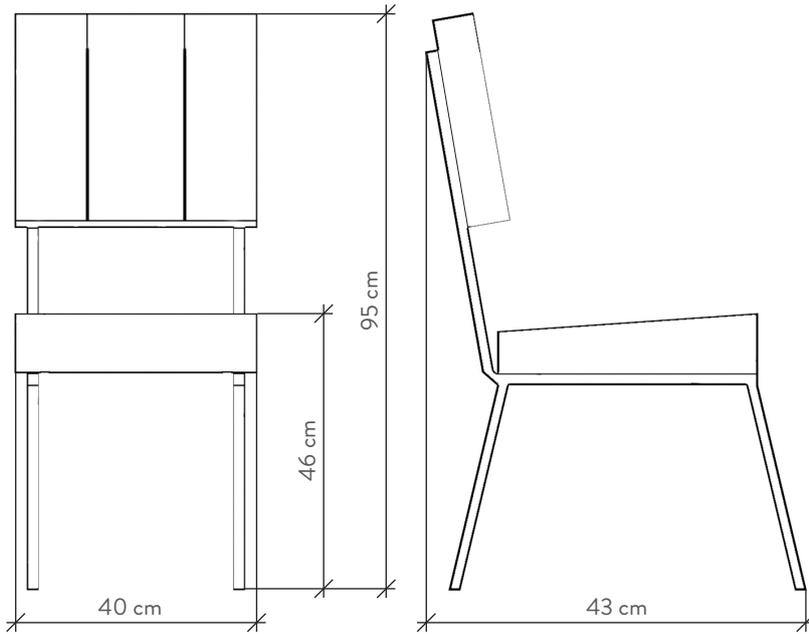
Tavolo lungo (6)*



Seduta lunga (12)

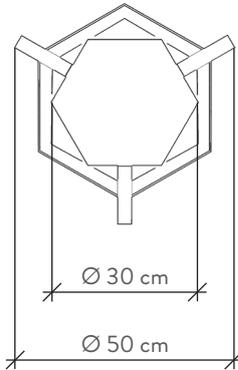
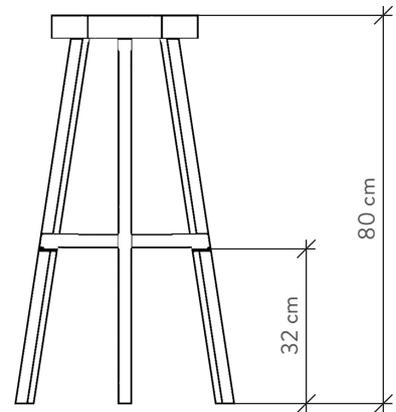


Sedia (20)



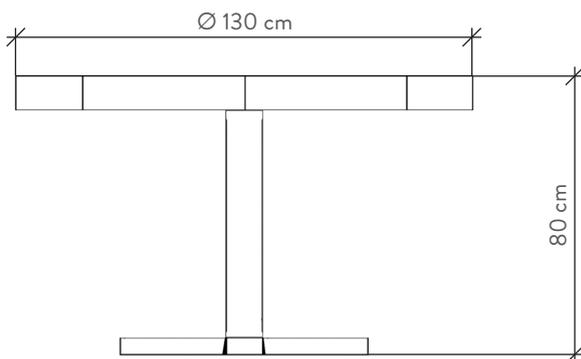
Tavolo per la consumazione di pasti con sedute al completo

Sgabello (20)

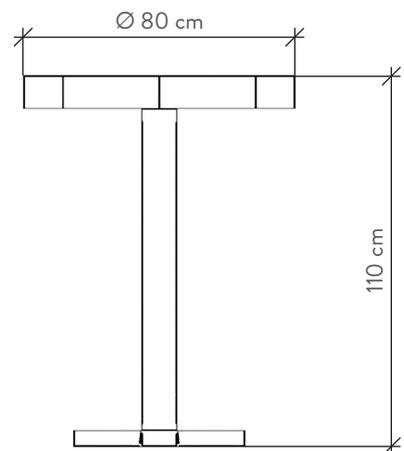


Classico diner USA da cui prendere ispirazione per sedute e tavoli

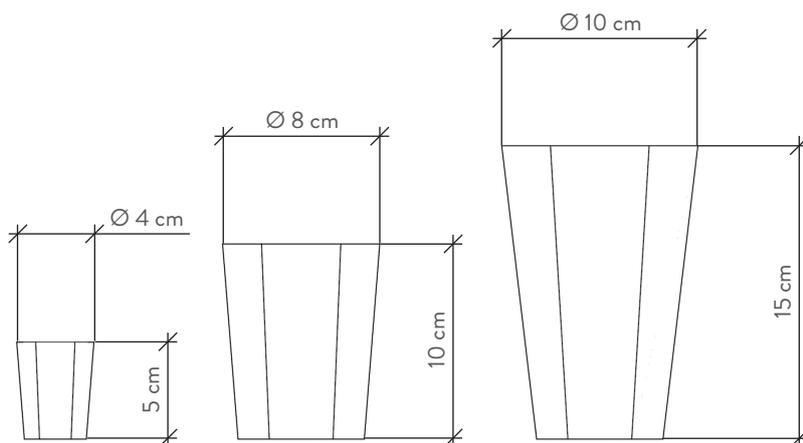
Tavolo basso rotondo (3)



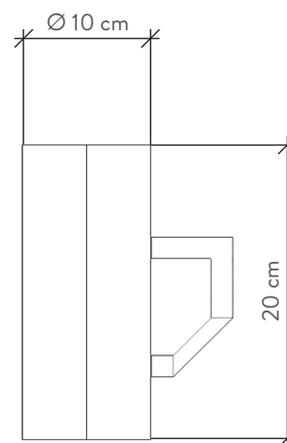
Tavolo alto rotondo (5)



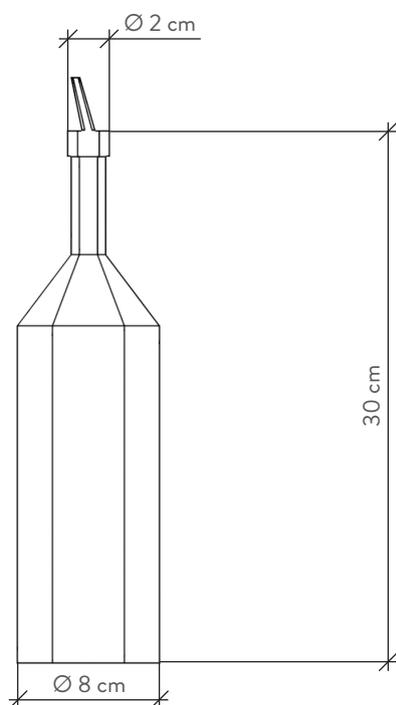
Bicchieri (110)



Boccale (40)

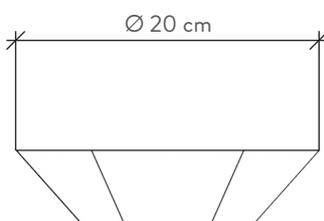
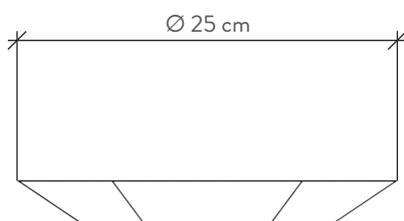


Bottiglia (150)

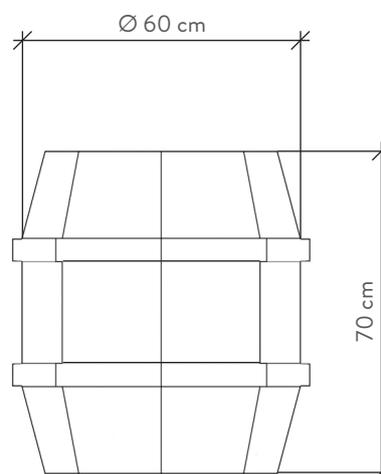


Per le bottiglie si parte dalla misura standard di una classica di vino per poi crearne delle varianti (10) modificate con il fine di simulare le varie marche presenti nei ripiani e nei banconi dei bar

Piatti (70)

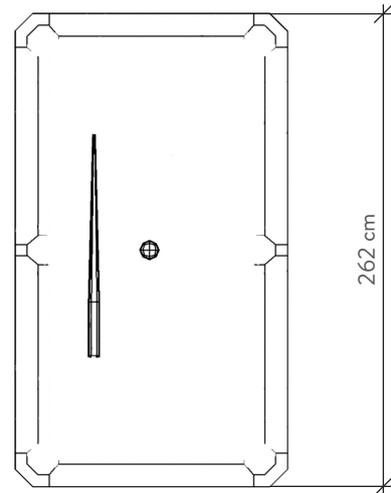


Barile (10)



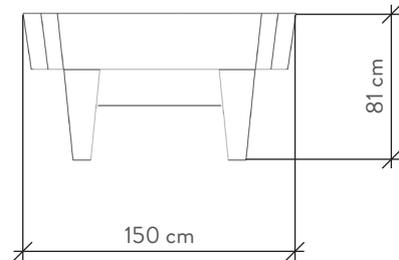
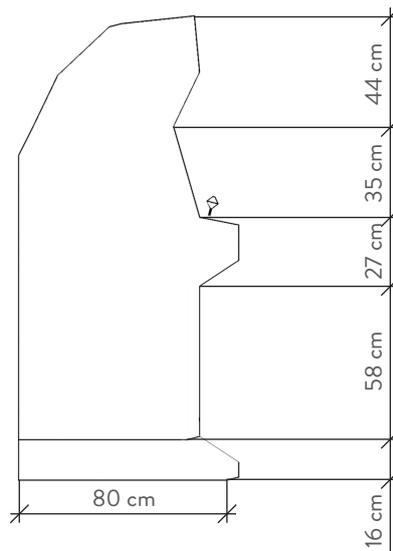
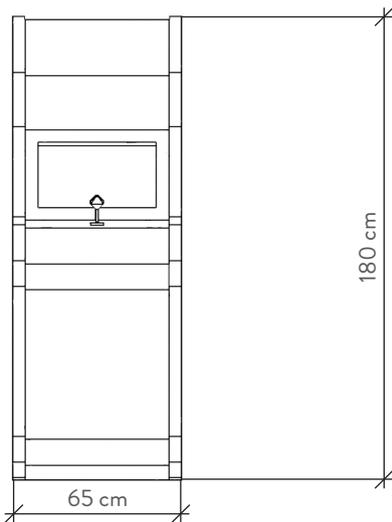


Biliardo (1)

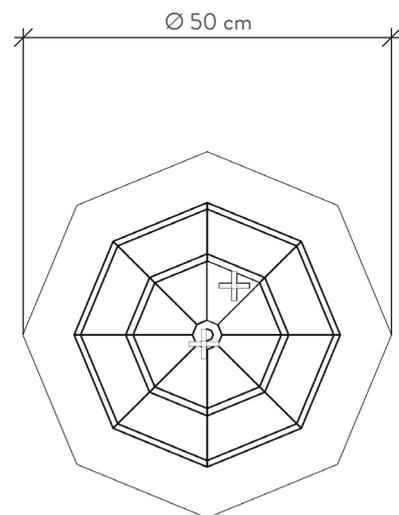


In molti bar, soprattutto quelli in cui vengono organizzate partite di Beirut, sono presenti degli spazi di gioco contenenti oggetti come cabinati, biliardi e slot machine

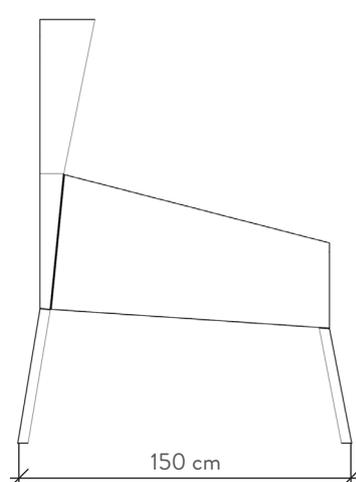
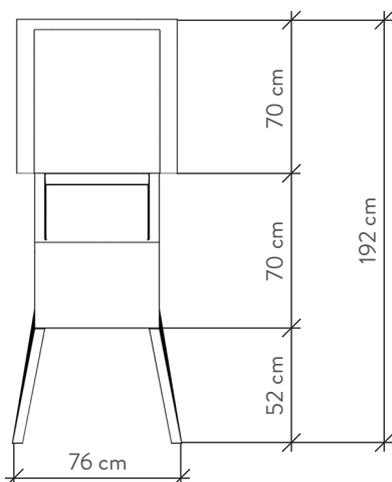
Cabinato (4)



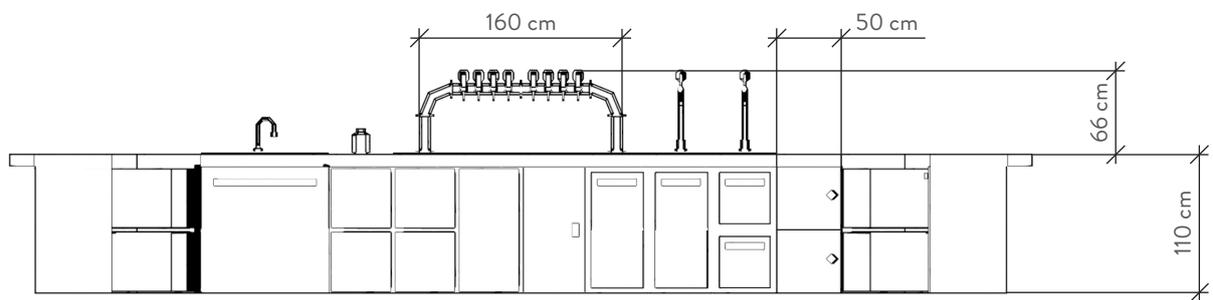
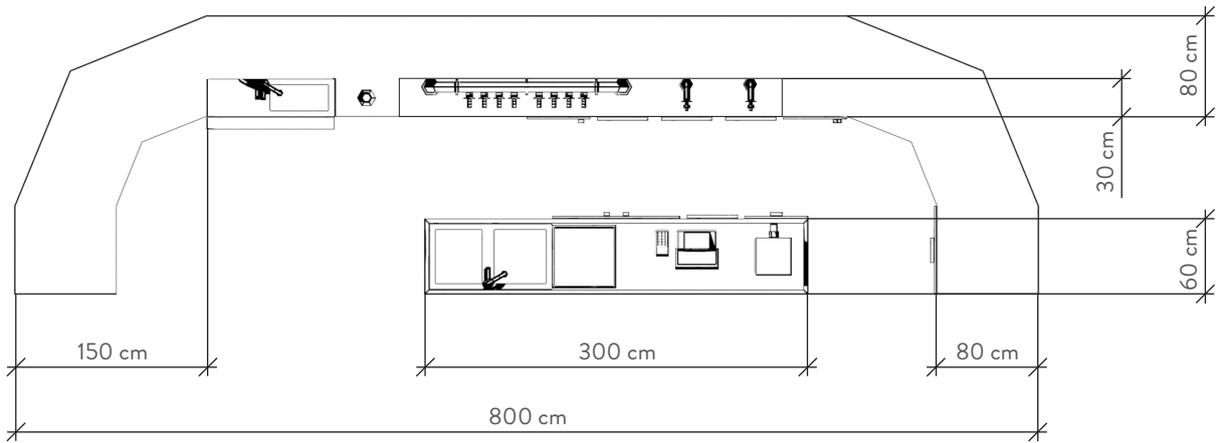
Freccette (1)



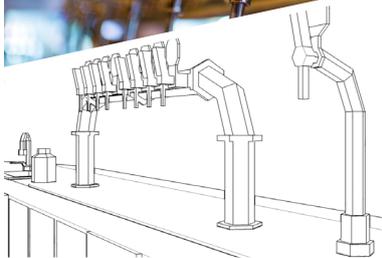
Flipper (2)



Banconi (2)



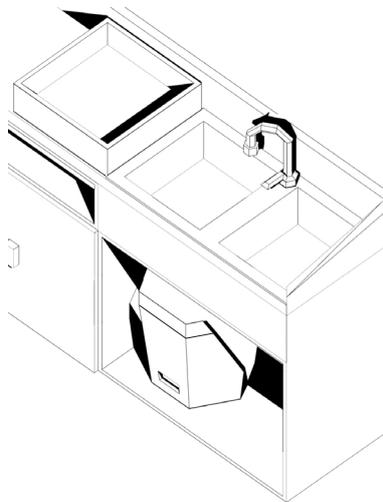
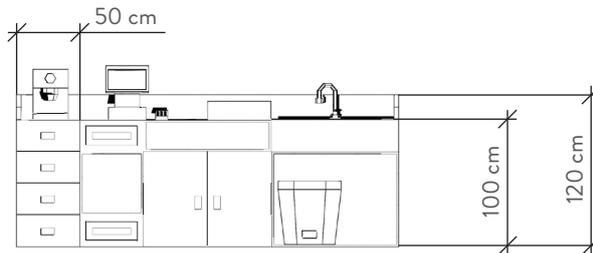
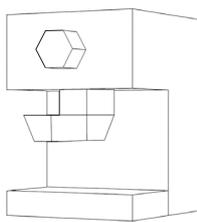
Dettagli banconi



In primo piano gli spillatori di birra, poi un barattolo per le mance e uno dei due rubinetti



Caffettiera



Dettaglio del lavello con scolapiatti e sotto il bidone per i rifiuti

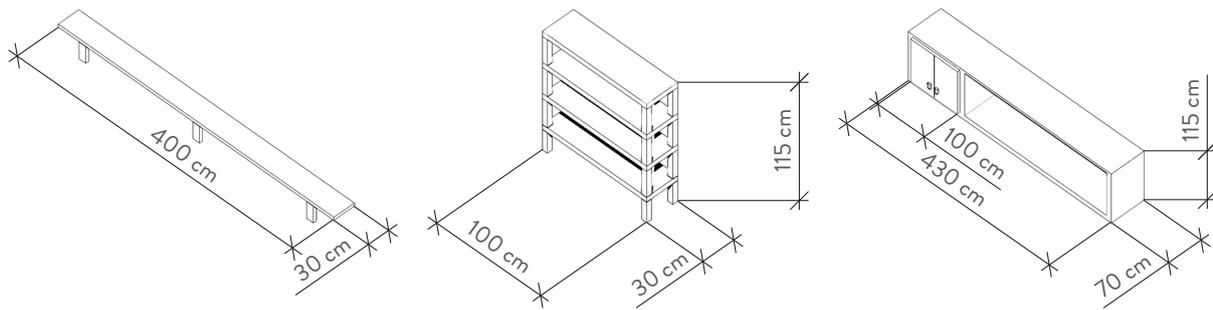


Registratore di cassa

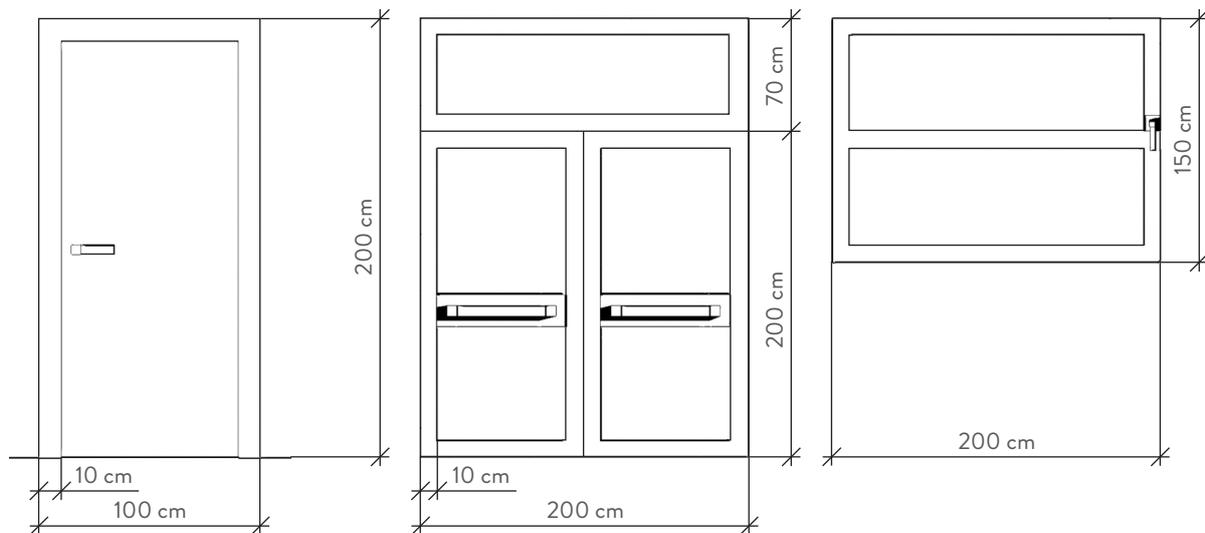


POS

Ripiano (2) e scaffali (2)



Porte (3) e finestre (3)



Disegni dei tavoli

Tra i dettagli creativi che possono fare riferimento al target e al suo gusto ci sono sicuramente i disegni sopra i tavoli. Nell'analisi sul Beer Pong si è già visto come sia un'abitudine dei ragazzi americani personalizzare la superficie di gio-

co con rappresentazioni peculiari e caratteristiche.

Inoltre, per un risultato ancora più originale e coerente, è utile sfruttare gli stili bidimensionali che si ricollegano direttamente al low poly. Dunque, l'ideale è progettare disegni studiati mescolando gli stili geometrici, poligonali, il flat

design e la pixel art per renderli ulteriormente più interessanti al giocatore.

Le texture qui realizzate sono 6: tutte con una risoluzione di 708 x 2.834 (sufficiente ad evitare sgranature e non troppo influenti sulla memoria) e in formato JPEG.



Questo tavolo contiene il logotipo e il pittogramma ingrandito in modo da esaltare l'estetica geometrica



Disegno semplice con il marchio completo su fondo bianco



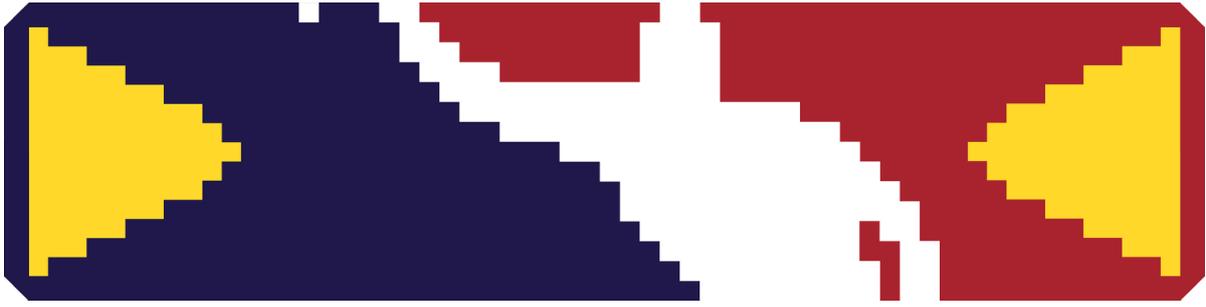
Qui l'estetica è quella poligonale con un accenno al campo da basket



Una versione geometrica e flat della bandiera americana



Con il fine di attrarre il target giovanile in generale e in particolare gli appassionati del mondo videoludico, sono presenti svariati elementi che rimandano a tale ambito. Oltre ai cabinati, questa variante del tavolo mostra i villain più famosi degli anni '80 in pixel art



Tavolo con la versione in pixel art del logo della World Series of Beer Pong da utilizzare in eventuali tornei

Disegni di poster e quadri

Oltre alle texture per i tavoli si possono creare anche per elementi decorativi sui muri altrimenti spogli come ad esempio poster pubblicitari o quadri grafici tipici dei pub.

Con questi si ha anche maggiore libertà nel formato e nella rappresentazione. Ad esempio oltre ai riferimenti americani si possono inserire dei richiami indiretti alla birra che probabilmente non sarà presente per evitare censure. Le pubblicità possono riguardare la partita di Beer Pong in corso o la stessa applicazione come avviene in altri videogiochi. I quadri hanno riferimenti più artistici e si caratterizzano dagli altri per la cornice intorno. Il tutto illustrato con gli stessi stili dei tavoli.

È utile inserire persino dei cartelli di segnaletica per le varie porte. Essi saranno nello scenario in formato standard ISO A4, cioè 21 cm x 29,7 cm, mentre i poster, i quadri e pure il cartello dei prezzi saranno in A1 (59,4 cm x 84,1 cm). Anche qui il formato dell'immagine è JPEG.



In molti video games, soprattutto quelli di simulazione, sono presenti delle inserzioni. A volte riguardano i giochi stessi come avviene nella famosa serie FIFA della Electronic Arts. Qui, con un'estetica poligonale, viene pubblicizzata l'app di "Ponget" come se fosse un poster promozionale all'interno del bar



In pixel art viene pubblicizzato anche un possibile torneo all'interno del locale



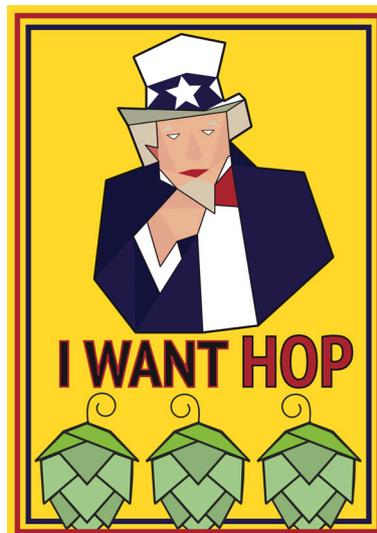
L'iconico bicchiere della Solo Cup Company progettato da Dvore viene qui posto all'interno dell'opera della Statua della Libertà per un disegno poligonale



In una versione geometrica e ironica di Amleto c'è anche un accenno di arte pop tramite i caratteristici colori piatti e di semplicità tipica del flat design



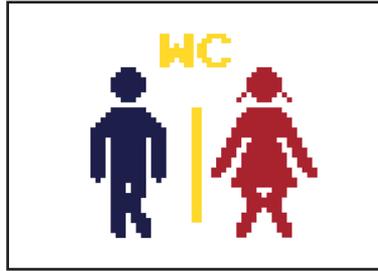
Rievocazione del famoso poster di Obama



Citazione in flat design dello Zio Sam di Flag



Cartello all'ingresso in pixel art



Cartello per il bagno in pixel art

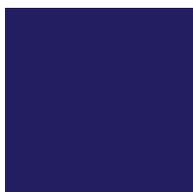


Il cartello dei prezzi è un richiamo all'arte videoludica passata e in particolare alla schermata dei migliori punteggi, con, inoltre, i pittogrammi delle birre più famose. Il tutto in pixel art

Colori pop art e luci numerose

In tutte le immagini appena viste c'è coerenza, anche per quanto riguarda le tonalità. Esse sono ispirate alla tendenza artistica della pop art sempre per rispettare la linea guida fondamentale che segue il gusto del target originale del Beer Pong. Quindi, i colori sono essenzialmente i primari con il giallo che richiama alla birra, mentre il rosso e il bianco provengono dal bicchiere della Solo Cup Company, insieme anche al blu della

bandiera degli Stati Uniti. Essi o delle piccole varianti verranno attribuiti pure agli oggetti dello scenario, soprattutto ai principali. Per quanto riguarda le luci, invece, verranno inserite all'interno di lampade sempre per simulare delle vere lampadine. Le lampade tonde saranno molto numerose per soddisfare il requisito di visibilità, essenziale ancor di più in un luogo al chiuso, mentre quelle rettangolari illumineranno i tavoli da gioco.



Blu

C: 100
M: 100
Y: 19
K: 28



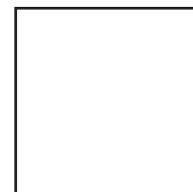
Rosso

C: 15
M: 100
Y: 90
K: 10



Giallo

C: 0
M: 10
Y: 95
K: 0

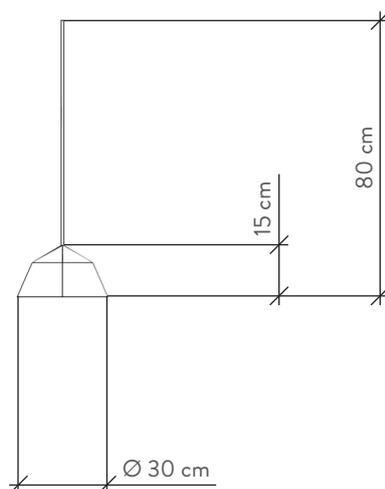


Bianco

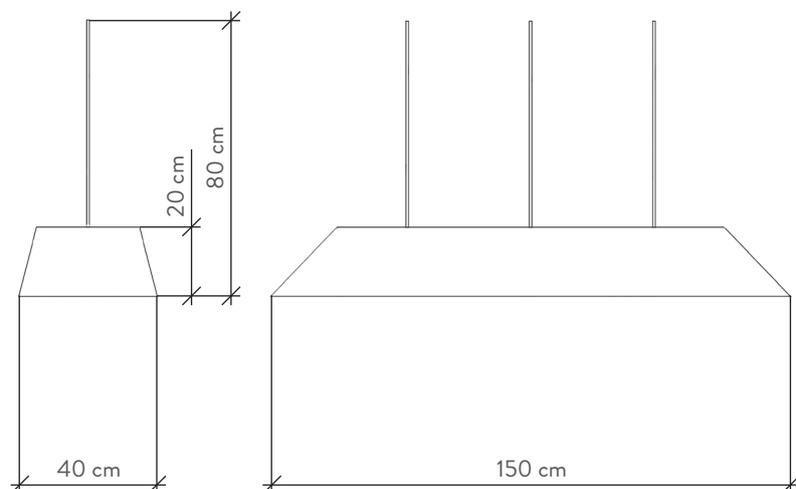
C: 0
M: 0
Y: 0
K: 0

I valori dei quattro colori principali presenti all'interno dello scenario

Lampada tonda (12)



Lampada rettangolare (2)



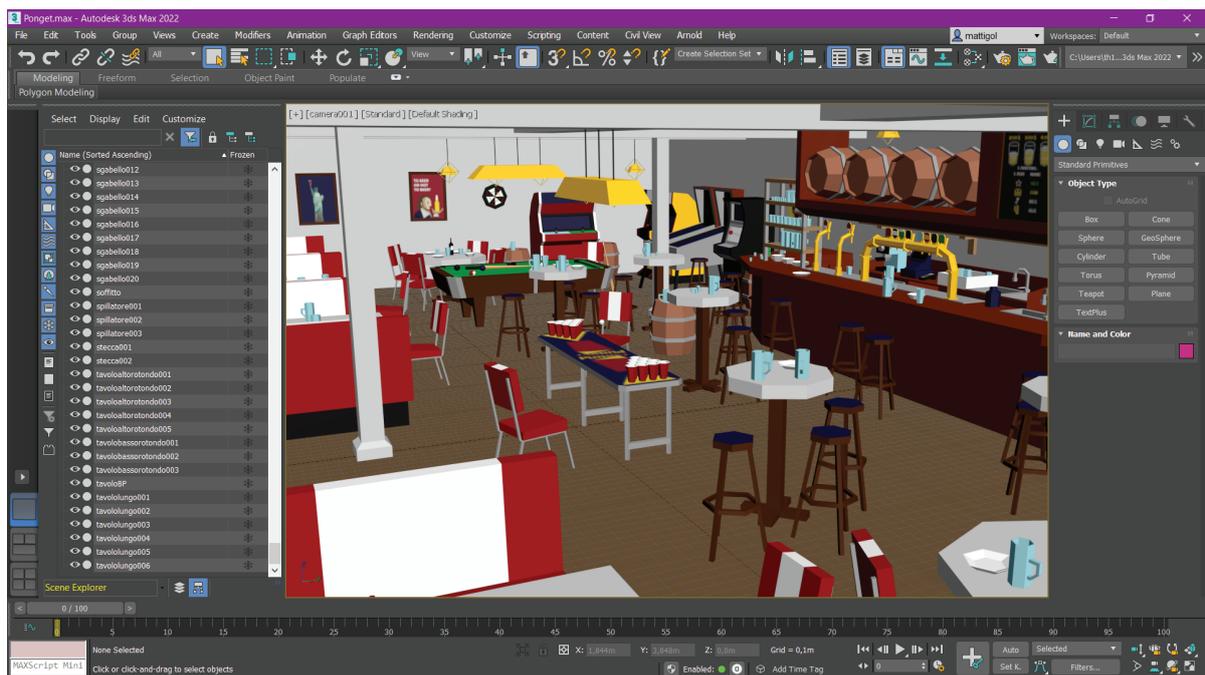
Modelli in 3ds Max

In conclusione lo scenario deve seguire tutte le linee guida e gli accorgimenti visti fino ad ora, inclusi quelli derivanti dalla tecnologia di sviluppo. Nell'approfondimento su Unity, infatti, abbiamo visto come sia fondamentale mantenere una buona forma, centrare i Pivot Point, controllare il verso delle normali e dare un nome

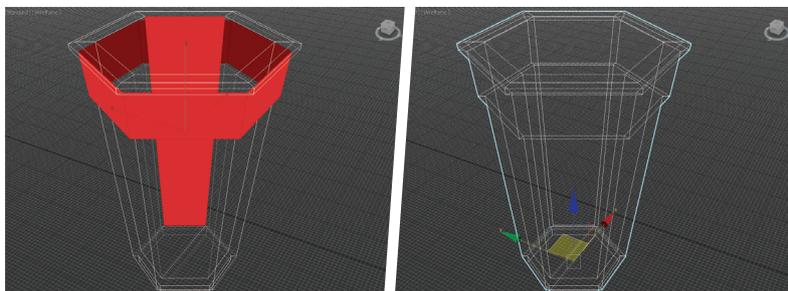
comprensibile e coerente ad ogni oggetto in scena. Il tutto già all'interno di 3ds Max per facilitare il più possibile il lavoro successivo da parte di LitLime.

Quindi, per fare ciò come accennato ci saranno nel file tutti i modelli e gli elementi di rendering ad esclusione della birra. Quest'ultima non viene inserita perché spetterà all'azienda la scelta se introdurla. In tal caso ci può essere

un'influenza sulla memoria decisamente maggiore essendo un liquido con una fisica molto complessa, senza contare l'animazione di impatto della pallina su di esso. Ad esempio se verrà utilizzato il Rendering Path Legacy Vertex Lit, questo non permette l'utilizzo di effetti particellari. Comunque in qualunque caso all'interno di Unity c'è la possibilità di creare e simulare dei liquidi.



L'intero scenario di "Ponget" in Default Shading nel layout di 3ds Max. A sinistra nella Scene Explorer sono visibili i nomi dei vari elementi posti con coerenza a seconda del tipo per renderli poi riconoscibili su Unity



A sinistra un elemento dello scenario in Wireframe con alcune facce selezionate per mostrare il verso delle normali. A destra il Pivot Point dell'oggetto è situato ai piedi in posizione centrale per facilitare il suo collocamento in fase di importazione

LO SCENARIO

REALIZZAZIONE DELLO SCENARIO



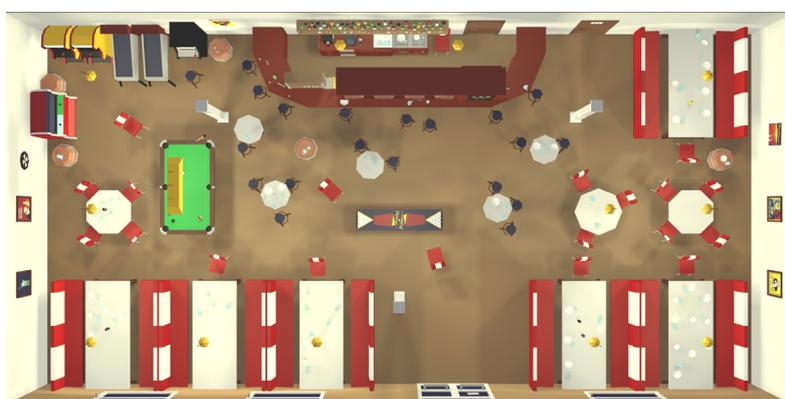
Rendering complessivi



Vista complessiva prospettica



Vista complessiva prospettica



Vista complessiva dall'alto

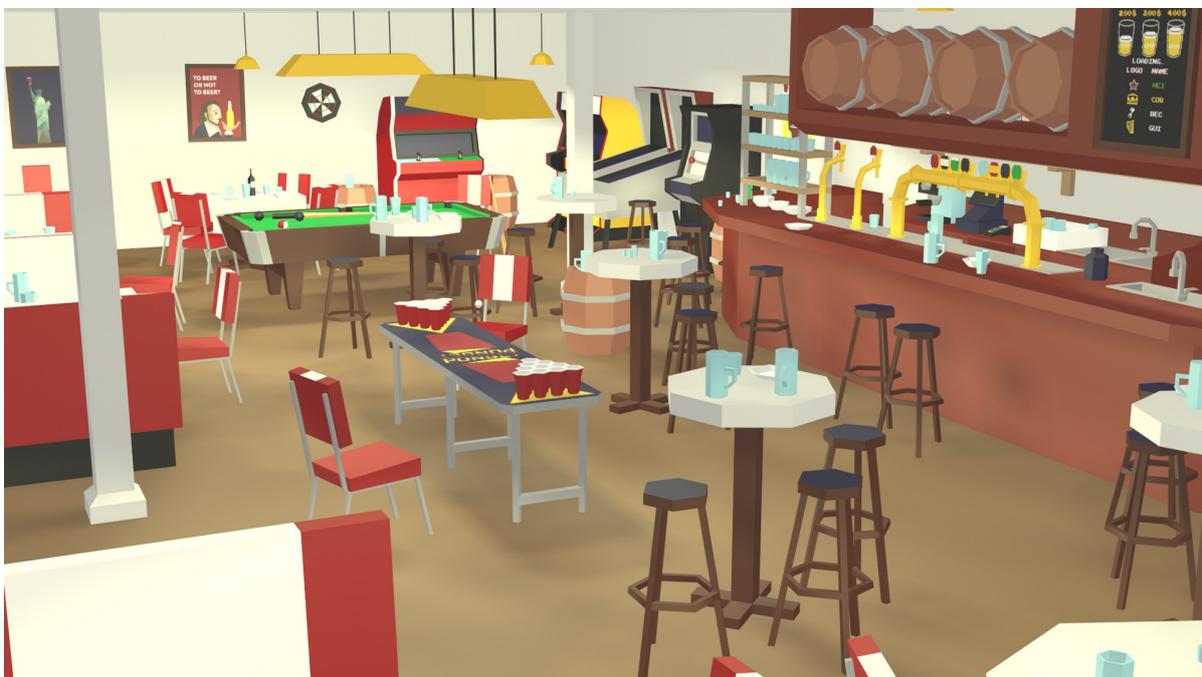
Realizzazione dello scenario



Vista complessiva laterale



Vista complessiva laterale



Vista complessiva da un angolo interno del bar



Vista complessiva da un angolo interno del bar



Vista complessiva da un angolo interno del bar

Possibili punti di vista



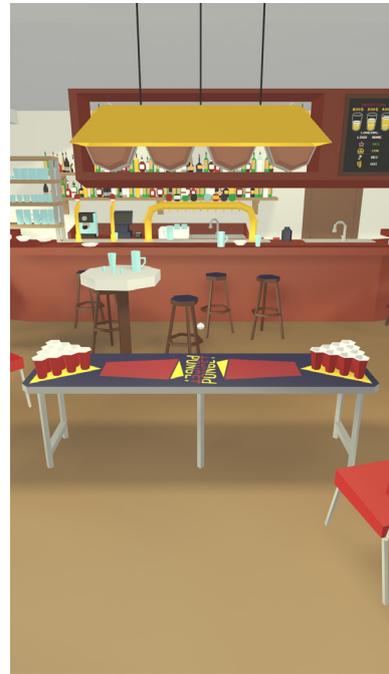
Una delle probabili schermate di gioco usando il punto di osservazione tipico del giocatore di Beer Pong



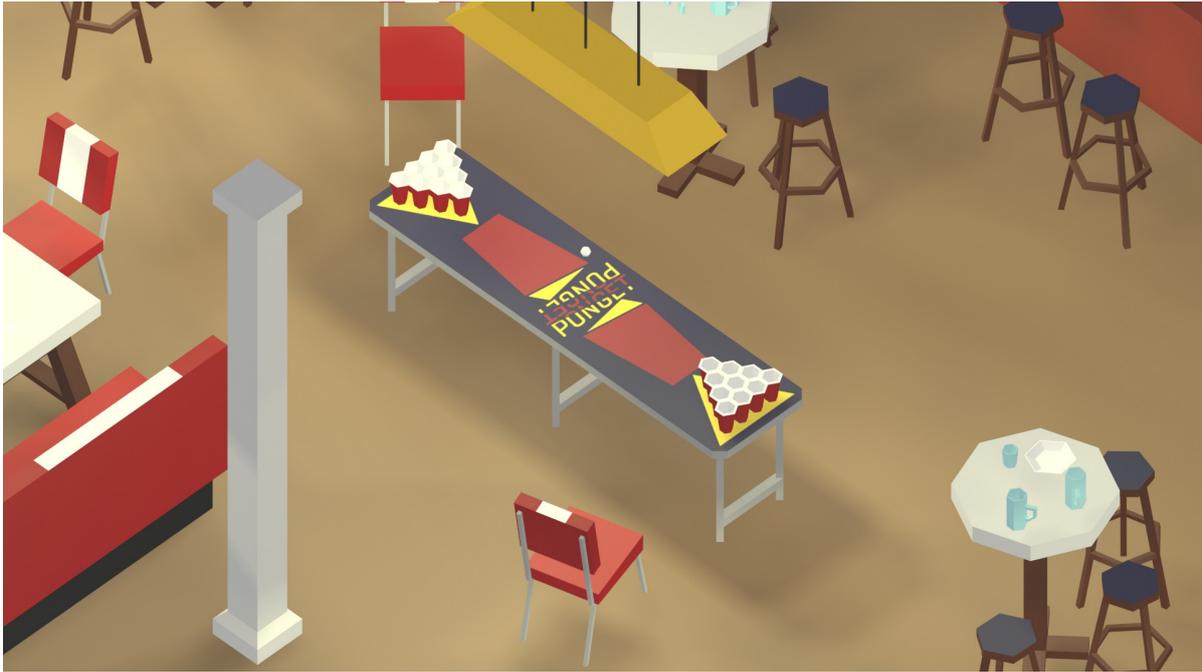
Una delle probabili schermate di gioco usando il punto di osservazione tipico del giocatore di Beer Pong



Una delle probabili schermate di gioco usando un punto di osservazione laterale



Le stesse schermate di gioco precedenti, ma sfruttando il possibile orientamento verticale del cellulare



Una delle probabili schermate di gioco usando un punto di osservazione isometrico



Una delle probabili schermate di gioco usando un punto di osservazione prospettico



Le stesse schermate di gioco precedenti, ma sfruttando il possibile orientamento verticale del cellulare

Altri dettagli



Vista ravvicinata del bancone del bar (laterale)



Vista ravvicinata del bancone del bar (interna)



Vista ravvicinata del bancone del bar (scaffale con cartello dei prezzi)



Vista ravvicinata del bancone del bar (interna)



Vista ravvicinata del bancone del bar (interna)



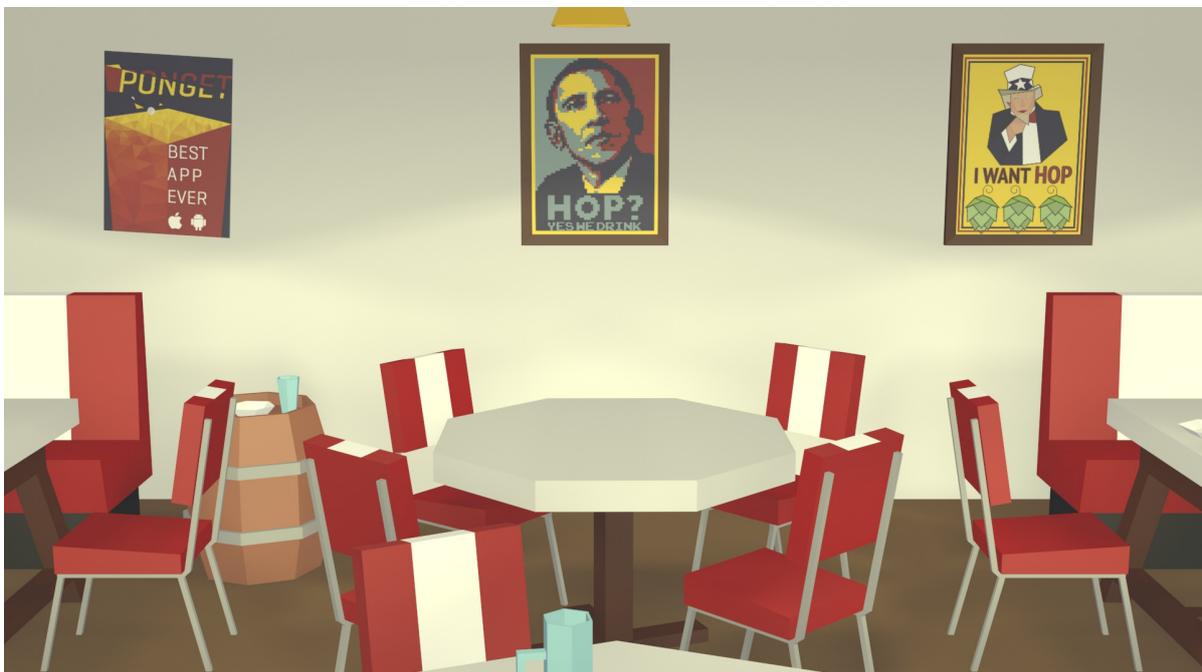
Vista ravvicinata della zona giochi



Vista ravvicinata della porta sul retro e del bagno con relativo cartello



Vista ravvicinata delle finestre e dell'ingresso principale con cartello "open/closed"



Posizionamento di un poster e due quadri su uno dei due muri laterali liberi

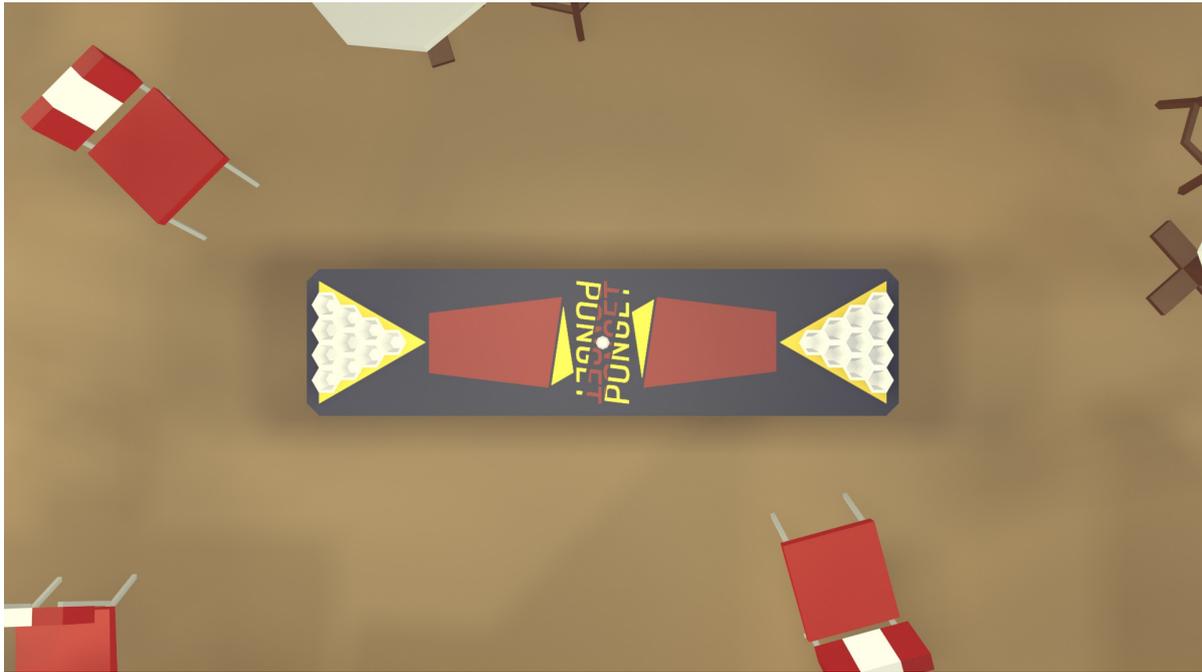


Posizionamento degli altri due quadri sul muro laterale libero rimanente

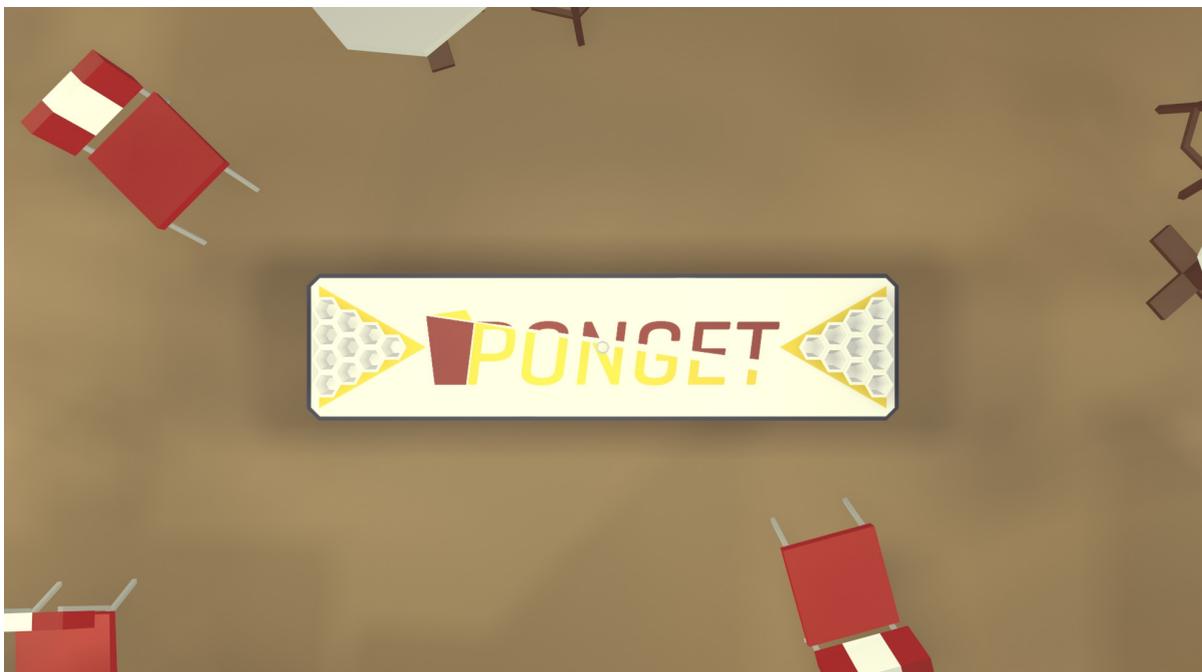


Posizionamento dell'ultimo poster tra la zona giochi e quella del bancone

Varianti dei tavoli



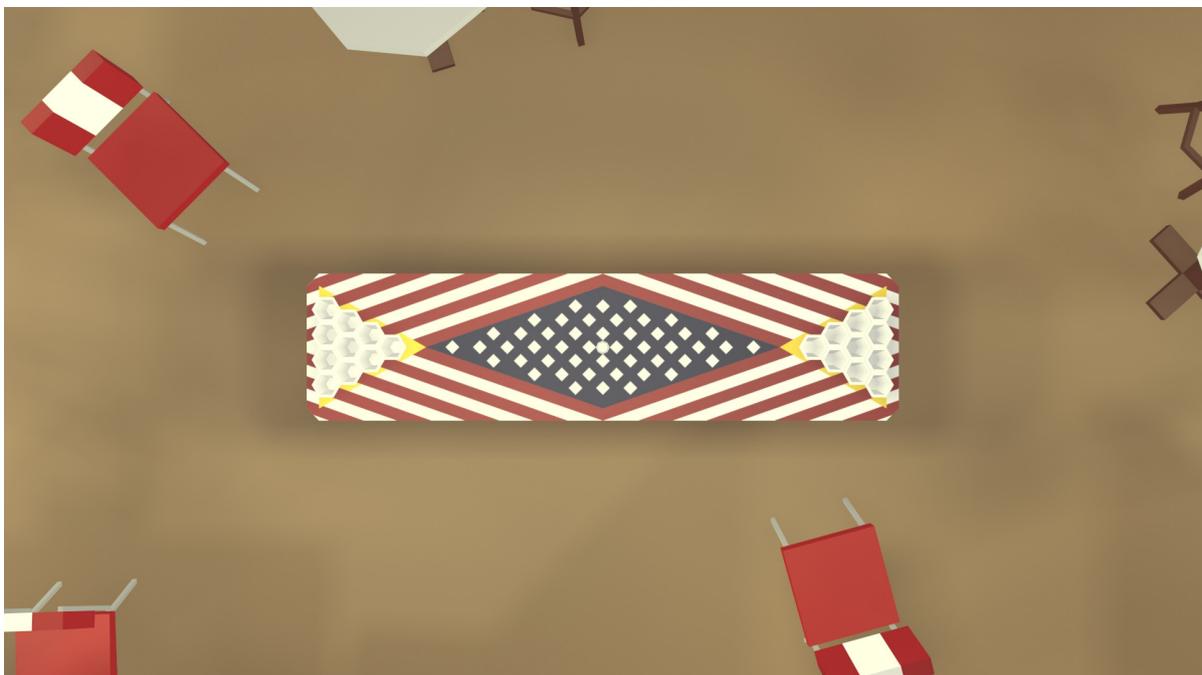
Una delle varianti dei disegni applicati al tavolo. Inoltre, questo punto di vista può essere uno di quelli plausibili per il giocatore



Una delle varianti dei disegni applicati al tavolo



Una delle varianti dei disegni applicati al tavolo



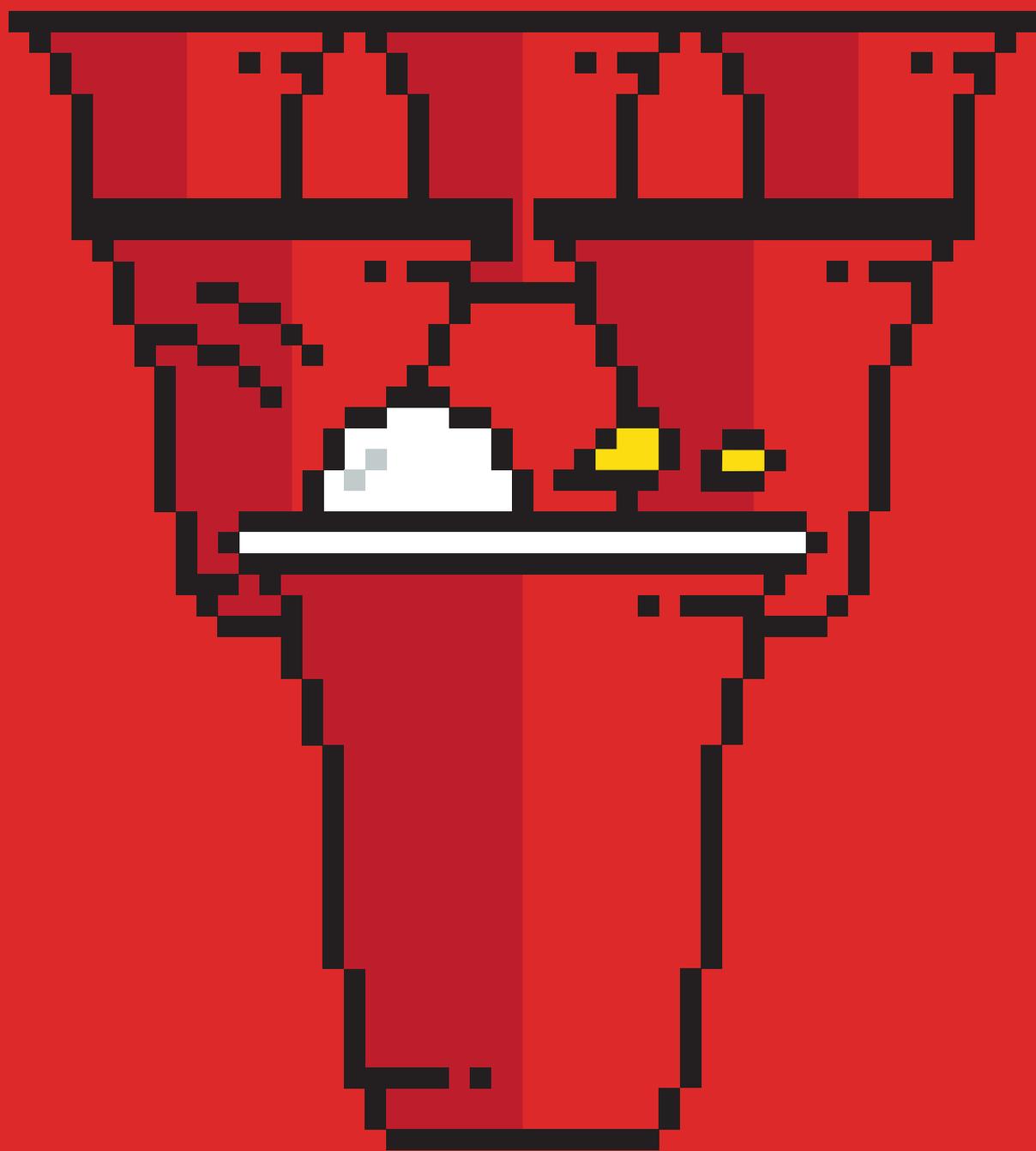
Una delle varianti dei disegni applicati al tavolo



Una delle varianti dei disegni applicati al tavolo



Una delle varianti dei disegni applicati al tavolo



GAME DESIGN DOCUMENT

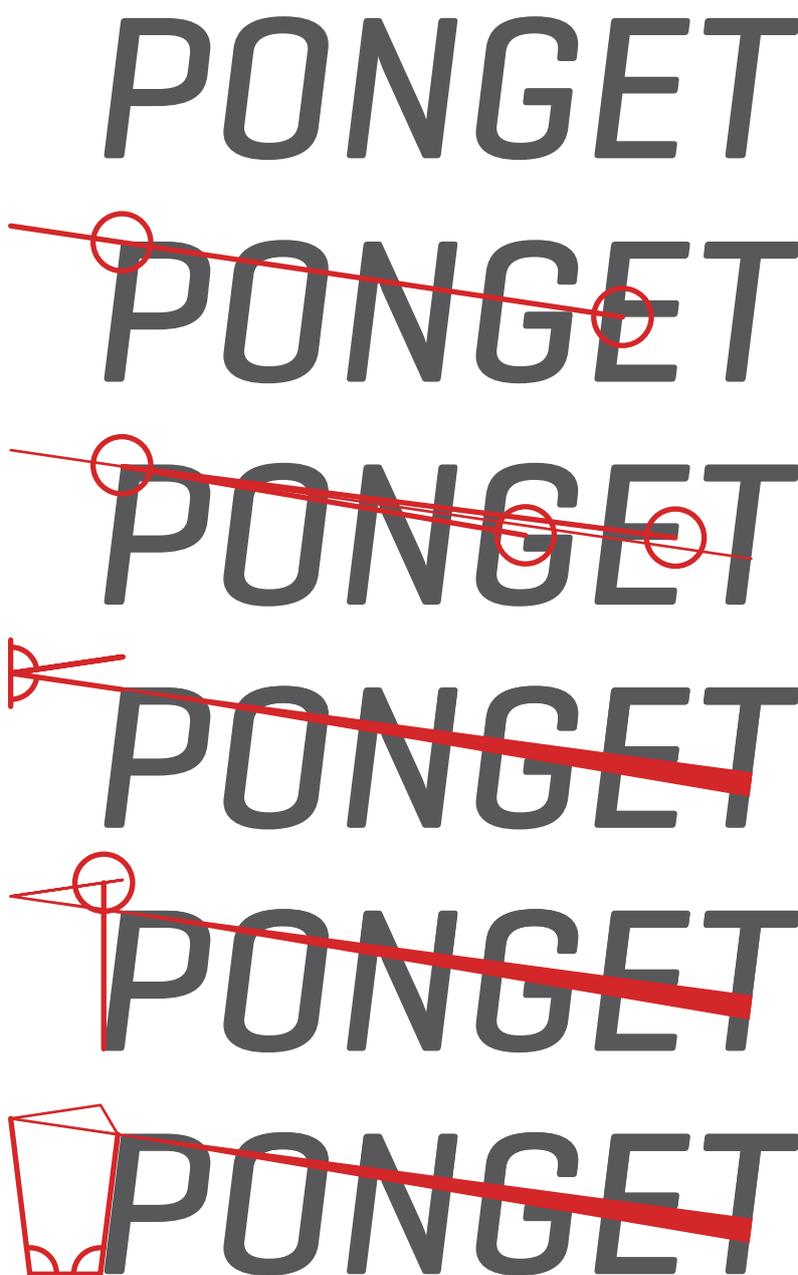
CAPITOLO 5

Marchio, schermate, GUI e HUD



COMPOSIZIONE E VARIANTI
DEL MARCHIO

GAME DESIGN
DOCUMENT

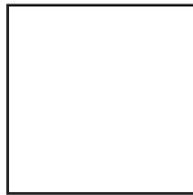


Costruzione del marchio a partire dal nome
usando il font Geogrotesque Medium Italic



Rosso

C: 15
M: 100
Y: 90
K: 10



Bianco

C: 0
M: 0
Y: 0
K: 0



Giallo

C: 0
M: 10
Y: 95
K: 0



I colori sono di nuovo quelli del classico bicchiere da Beer Pong unito al giallo della birra. Di fatto il risultato finale del logotipo vuole accennare al versamento della bevanda con il bianco che rappresenta la schiuma

Varianti



Blu

C: 100
M: 100
Y: 19
K: 28

Il colore blu utilizzato anch'esso nel progetto può essere adoperato come sfondo in varie occasioni



Dimensione minima



Dimensione minima per non compromettere la leggibilità del logotipo



Area di rispetto



L'area di rispetto, cioè il margine minimo da mantenere in presenza di altri elementi, è data dalla differenza di altezza tra pitto-gramma e logotipo



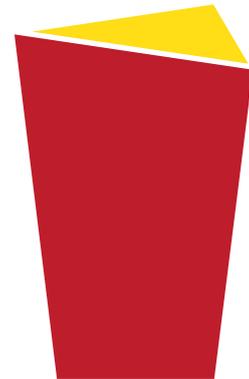
Il logotipo è riconoscibile in svariate tonalità per quanto riguarda lo sfondo e nella versione in bianco e nero

Adaptive Icons

Le icone di avvio delle app possono essere progettate in modo da adattarsi ai vari dispositivi e sistemi operativi. Su Android ad esempio esse hanno una forma diversa a seconda del cellulare o del tablet e il loro nome deriva dalla geometria stessa in inglese. Mentre in iOS sono più universali. Per creare le cosiddette Adaptive Icons bisogna differenziare su due livelli lo sfondo (Background), che cambierà nel profilo per l'adattamento, e l'elemento costante in primo piano (Foreground).



Background (blu sfumato)



Foreground (pittogramma)



Square



Rounded Square



Squircle



Circle



Teardrop



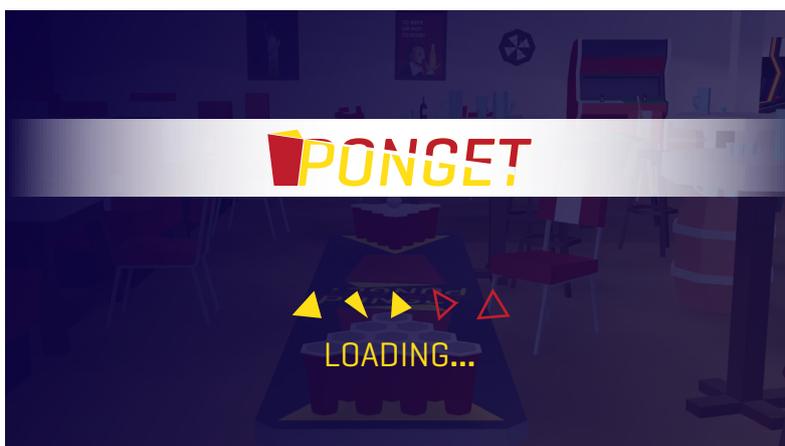
iOS



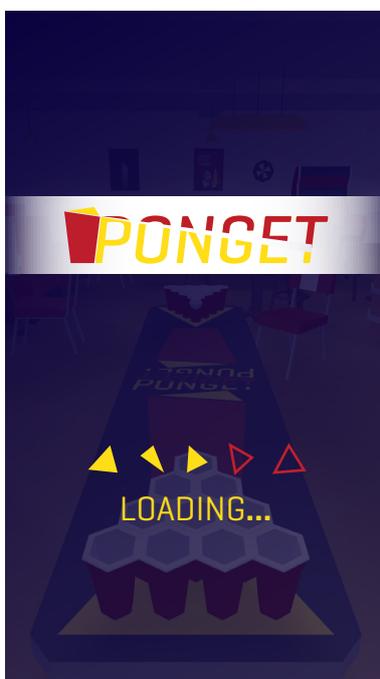
Mockup dell'icona per iOS all'interno di un iPhone 4

SCHEMATE DI GIOCO CON GUI E HUD

GAME DESIGN
DOCUMENT



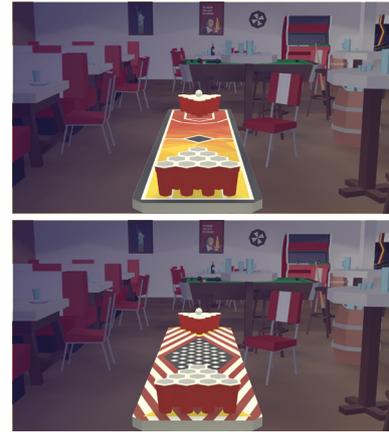
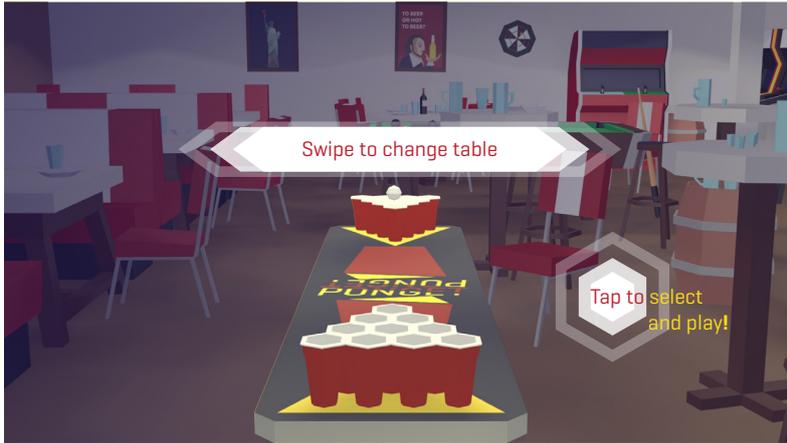
Schermata di inizio e di caricamento dell'app



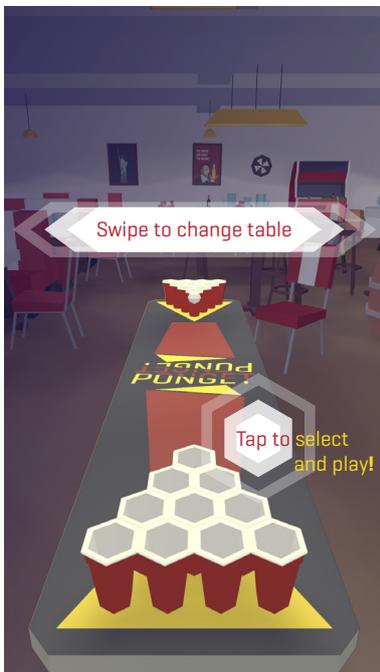
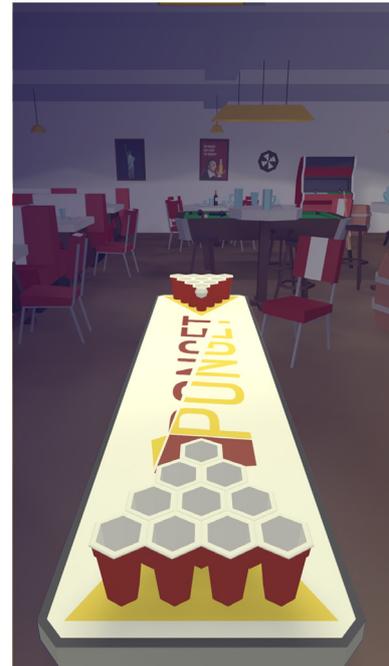
Stessa schermata nel formato verticale



Mockup della schermata



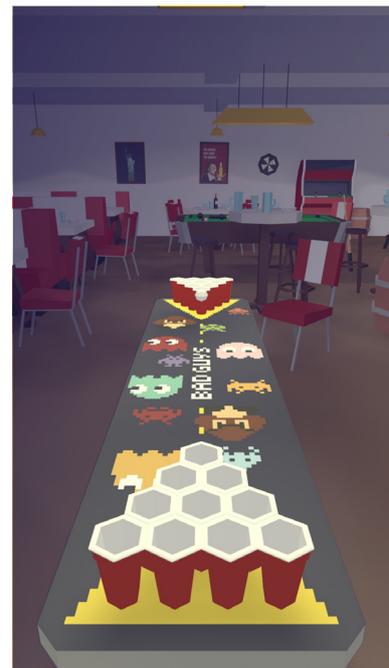
Ultimato il caricamento si apre la schermata per la scelta del tavolo. Lo sfondo in secondo piano è sempre lo scenario già dal punto di vista del giocatore (qui come esempio quello tipico di osservazione nel Beer Pong). In questo modo si può vedere il disegno sul tavolo a partire da quello predefinito. In primo piano, invece, ci sono gli elementi per la GUI ("Graphical User Interface"), cioè l'interfaccia grafica. Essi sono elementi grafici per facilitare l'interazione tra utente e dispositivo e in questo caso segnalano la possibilità di scorrere ("swipe") per cambiare tavolo o schiacciare ("tap") per selezionarlo



Stessa schermata nel formato verticale



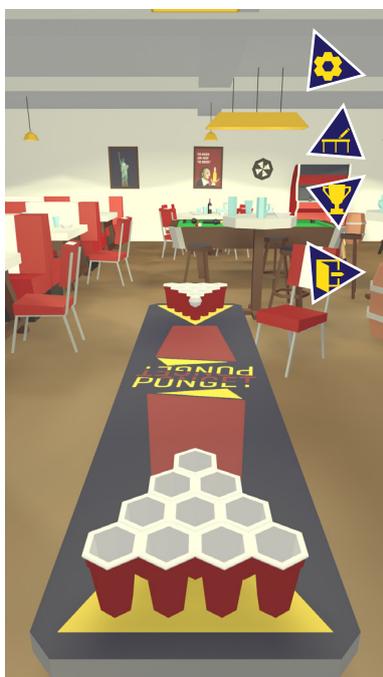
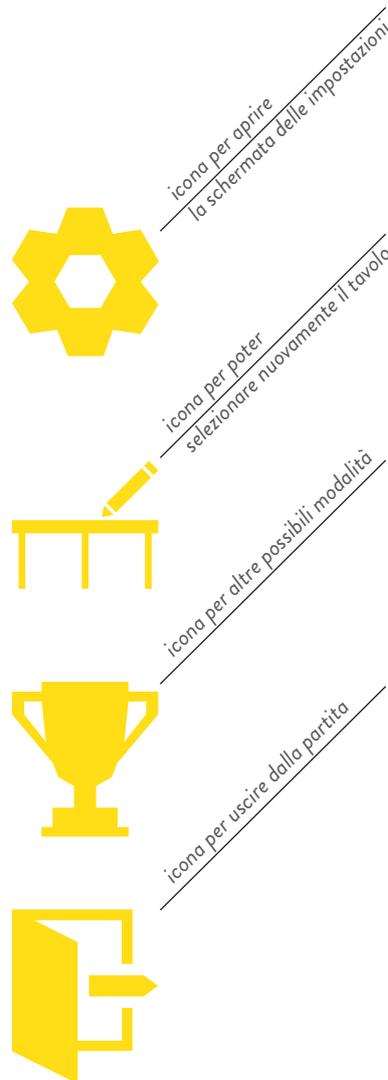
Mockup della schermata



Dopo il primo "swipe" spariscono le GUI



Una volta selezionato il tavolo inizia la partita e si apre la schermata effettiva di gioco. Gli elementi grafici sempre presenti durante il gameplay si chiamano HUD ("head-up display"), cioè visore a testa alta, nome derivante dallo strumento visivo adoperato in aviazione. In questo caso sono situati in alto a destra e sono dei tasti che aprono a loro volta altre schermate

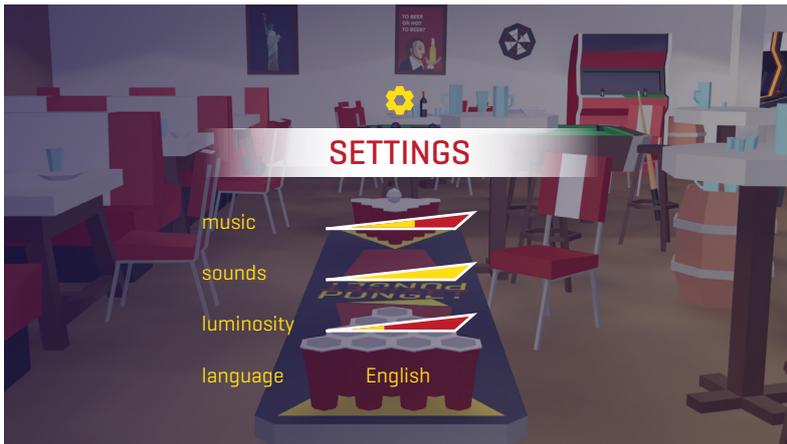


Stessa schermata nel formato verticale

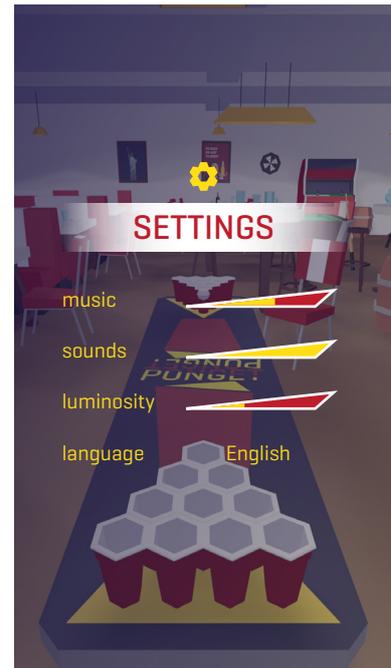


Mockup della schermata

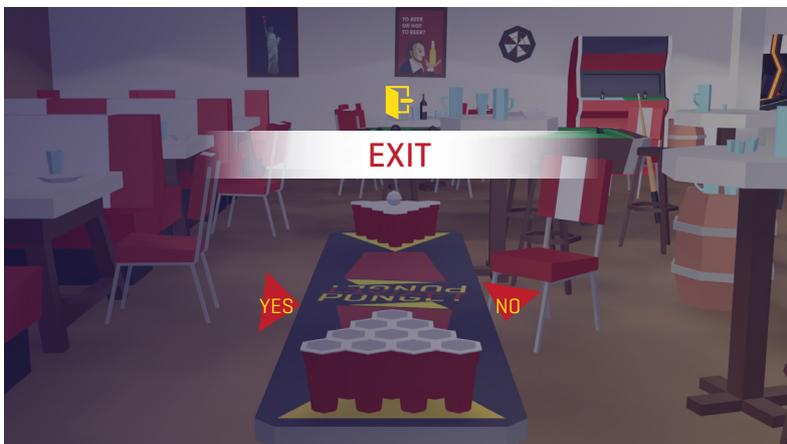
I tasti si caratterizzano principalmente per le icone. Esse raffigurano in modo sintetico qual è la schermata che si aprirà una volta schiacciati e sono rappresentate seguendo lo stile del progetto. Ad esempio per prima c'è la tradizionale icona delle impostazioni, poi quella per tornare alla scelta del tavolo. Comunque le possibili schermate dipendono nuovamente dai codici di programmazione da riutilizzare per questo oltre alle classiche dei videogiochi potrebbero anche essercene delle altre a seconda delle modalità di gioco. Infine, l'ultimo è il pulsante per uscire dalla partita



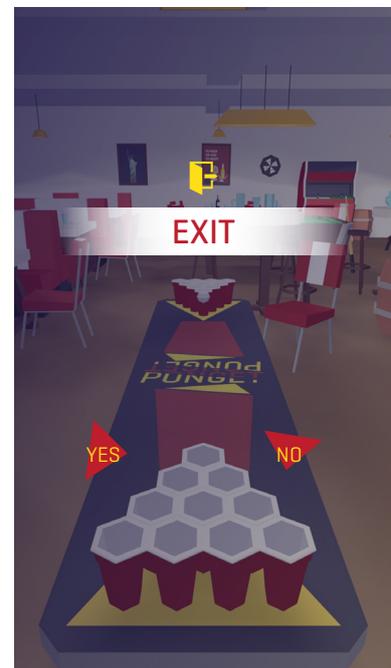
Schermata delle impostazioni che si apre una volta schiacciato l'apposito tasto. I valori editabili sono alcuni esempi tipici nei video games



Schermata delle impostazioni nel formato verticale



Schermata per uscire dalla partita che si apre una volta schiacciato l'apposito tasto. Questi menù di interfaccia grafica rappresentano lo standard per altre possibili interazioni con l'utente le quali dipendono sempre dalla fase di programmazione



Schermata per uscire dalla partita nel formato verticale



CONCLUSIONE

CAPITULO 6

Sommario, fonti e ringraziamenti



SOMMARIO

CONCLUSIONE



Su richiesta dell'azienda LitLime, con il fine di riutilizzare i codici di programmazione di un progetto anteriore, questa tesi è passata dalla ricerca dei possibili scenari per un'app basata sul gioco del Beer Pong alla successiva realizzazione di quello più in linea con i requisiti dell'azienda e dell'utente.

Per fare ciò si è partiti da un'indagine generale del gioco con in primo piano gli elementi basilari e i luoghi in cui principalmente si svolge. In seguito si è passati, tramite un "Benchmark", all'analisi dei competitor diretti per ricavarne i requisiti essenziali richiesti dal target di riferimento. Lo stesso tipo di studio è stato usato anche per la scelta del nome "Ponget" da attribuire all'applicazione mobile. Inoltre, l'osservazione dei competitor ha consentito di rilevare le varie tendenze artistiche possibili impiegate o da impiegare.

Successivamente incrociando le linee guida poste dall'azienda con quelle selezionate per soddisfare il target si sono potute effettuare delle scelte fondamentali di progetto ad esempio il software adoperato per la modellazione (3ds Max), il quale è compatibile con la tecnologia adoperata da LitLime (Unity), e lo stile ideale per soddisfare i requisiti come l'ottimizzazione della memoria.

Sia tale stile, cioè il low poly, sia i due programmi sono stati approfonditi nel dettaglio evidenziando degli accorgimenti utili da seguire durante la realizzazione dello scenario ad esempio l'impiego della modellazione poligonale. Quest'ultima fase è stata completata in seguito ad aver effettuato le ultime scelte di progetto complessive e dettagliate dei vari elementi. Il tutto sempre nel rispetto delle linee guida e degli accorgimenti appena accennati.

Infine, sono stati progettati con coerenza con quanto fatto per lo scenario tridimensionale pure gli elementi grafici piatti come le texture, ma anche il marchio e le schermate di gioco.

SITOGRAFIA



CONCLUSIONE

The New York Times: <https://www.nytimes.com> articolo di Ted Lippman “About Beer-Pong”, 23 Aprile 1972

The Bucknellian: <https://bucknellian.net> articolo di Michelle Joline “Bucknell celebrates its part in the invention of beer pong”, 8 Settembre 2011

The Daily Princetonian: <http://www.dailyprincetonian.com> articolo di Laura Berner “On language, Princeton style: The history of Beirut”, 27 luglio 2007

The Dartmouth Review: <http://dartreview.com> testimonianze di Bob Shirley e Quentin L. Kopp “Letters to the Editor”, 5 Agosto 2007

<https://www.quora.com> “Drinking Games: What is the difference between Beirut and beer pong?” risposte di Thomas Scilipoti, 22 Agosto 2014 e altri

<http://www.vivereny.it> articolo di Laura Arrigoni “Beer Pong o Beirut: gioco da ragazzi”, 6 Settembre 2011

<http://www.giochidimenticati.it> di Pamio Lodovico “Beer Pong o Birra Pong, gioco originario degli Stati Uniti”

<https://collegexperience.net> “College Style Beer Pong Rules & Regulations”, 15 Febbraio 2019

<https://www.wikihow.it> “Come Giocare a Beer Pong” e “Come Vincere a Beer Pong”

<https://medium.com> post di Thrillist “Beer Pong: the Living History of America’s Game”, 13 giugno 2014

<http://www.beirut-guide.com> “Rules - House Rules Generator™ - Statistics”, 2003-2019

<http://www.collegehumor.com> “Beer Pong vs. Beirut”, 2007-2009

<https://www.hangoverheaven.com> articolo di Dr. Jason Burke “Beer Pong rules roundup & survey results”, 30 maggio 2018

La Gazzetta dello sport: <https://www.gazzetta.it> articolo di Massimo Lopes Pegna “Ecco il Beer-pong, ed è già un successo”, 1 gennaio 2006

Conclusione

<https://bpong.com>

Time: <http://time.com> articoli di Meaghan Haire e Rebecca Winters Keegan “*Beer Pong's Big Splash*”, 7 agosto 2008 e “*The War Against Beer Pong*”, 31 luglio 2008

<http://www.jvgames.com>

<https://www.nintendo.it>

<https://www.gamerankings.com>

<https://store.steampowered.com>

<https://bpl.polyversestudio.com>

<https://play.google.com>

<https://www.everyeye.it> articoli della redazione e di Giuseppe Arace “*Il passaggio dal 2D al 3D nei videogichi*”, 22 settembre 2003 e “*Videogiochi: quando la grafica racconta una storia*”, 14 luglio 2017

The Wise Magazine: <https://www.thewisemagazine.it> articolo di Enzo Noviello “*L'evoluzione della grafica nei videogames, dagli albori 2D ai giorni nostri in 3D*”, 26 agosto 2017

<https://you-ng.it> articolo della redazione “*Scarpe e iPod usa e getta. L'obsolescenza pianificata*”, 15 dicembre 2012

<https://www.agcm.it> comunicato stampa “*PS11009-PS11039 - Apple e Samsung sanzionati, aggiornamenti software hanno procurato gravi inconvenienti e/o ridotto le funzionalità di alcuni cellulari*”, 24 ottobre 2018

<https://www.corrierecomunicazioni.it> “*Una app per i 'vecchi' cellulari: la nuova sfida Facebook*”, 20 gennaio 2011 e “*La carica delle app 'light', le big tech all'assalto dei mercati emergenti*”, 14 agosto 2019

<https://unity.com> della Unity Technologies “*Unity User Manual*”, “*Solutions*”, “*Made with Unity*” e altro, 2019

<https://insights.dice.com> articolo di Jon Brodtkin “*How Unity3D Became a Game-Development Beast*”, 3 giugno 2013

<https://www.autodesk.it> della Autodesk Inc. “*Support & Learning*” e altro, 2019

<https://area.autodesk.com> della Autodesk Inc. “*History of Autodesk 3ds Max*”, 2010 e blog di Eddie Perlberg “*Back to the Future*”, 29 ottobre 2015 e la Gallery

<https://cgpress.org> articolo del CGP Staff “*The History of 3D Studio*” - “*Tom Hudson interview*”, 25 febbraio 2010 e “*Gary Yost interview*”, 18 marzo 2010

<https://inspirationtuts.com/category/3ds-max>, 2019/2020

<https://www.tutorialboneyard.com> della Software Tutorials “*What is 3ds Max? An Introduction...*”, 23 febbraio 2020

<https://killscreen.com> articolo di Tim Schneider “*A comprehensive history of low-poly art*”, 15 settembre 2014

<https://proyectoidis.org> articolo di Martin Shibuya “*Low Poly*”, 16 maggio 1994

<https://www.openxcell.com> articolo di Arup Dey “*Low poly game art, trends, and exemplary games*”, 17 febbraio 2015

<http://www.cristalab.com> articolo di Alí Terado “*El problema de optimizar gráficos 3D en videojuegos. Low Poly sí o no?*”, 14 maggio 2014

<https://www.behance.net> lavori di Petros Afshar, Joan Borguñó, Victor Scorrano, Tim Smits, Ollie Hooper, Matteo Gallinelli, Jona Dinges, Aldo Pulella, Calder Moore, Roman Klčo, Jeremy Edelblut, Katarina Macurova, Ângelo Fernandes, Pixel Jeff, Gift Mones, Mordi Levi, Uli Streckenbach e Amjad Ahdab

<https://turnisleftthome.com> di Timothy J. Reynolds

<https://www.jrschmidt.com> di J.R. Schmidt

<https://www.lmhpoly.com> di Justinas Telksnys

<https://www.sessions.edu> articolo di Hannah Shaffer “*What’s the Deal with Low Poly Art?*”, 15 gennaio 2015

<https://99designs.it/blog> articolo di Kaitlyn Ellison “*The secrets to successful geometric low-poly art*”, 2015

<https://developer.amazon.com> blog di Kenney Vleugels “*An Intro to Low-Poly and Flat Design*”, 24 aprile 2018

<https://www.voxel-man.com>

<https://www.voxelmade.com> di Thibault Simar

<https://cgcookie.com> articolo di Jonathan Lampel “*Normal vs. Displacement Mapping & Why Games Use Normals*”, 15 giugno 2017

<https://www.digitalartsonline.co.uk> articolo di Neil Bennett “*These low-poly, isometric artworks feature miniature rooms inside hexagons*”, 11 giugno 2015

<https://www.grafigata.com> blog di Lorenzo Miglietta “*Flat design e Scheumorfismo spiegati bene*”, 9 febbraio 2015

<https://www.settemuse.it> di Enrico Riccardo Spelta “*Correnti artistiche*”

<https://www.html.it> articolo di Vigamus Academy “*Introduzione alla topologia: cos’è e come si gestisce*”, 1 marzo 2019

<https://www.dimensions.com> di Bryan Maddock

BIBLIOGRAFIA



CONCLUSIONE

“Usa e getta: Le follie dell’obsolescenza programmata” di Serge Latouche, Bollati Boringhieri editore di Torino, marzo 2013

“Unity. Guida pratica per creare videogiochi, app, realtà aumentata e virtuale” di Massimo Carboni, Hoepli editore di Milano, novembre 2018

“Unity Game Development Essentials” di Will Goldstone, Packt Publishing editore di Birmingham, dicembre 2011

“Game Development with Unity” di Michelle Menard, Course Technology PTR editore di Boston, giugno 2014

“Beginning 3D Game Development with Unity: All-in-one, multi-platform game development” di Sue Blackman, Apress editore di New York, agosto 2013

“Autodesk 3ds Max 2016 Essentials” di Randi L. e Dariush Derakhshani, John Wiley & Sons editore di Indianapolis, luglio 2015

“3ds Max Modeling for Games” 2 volumi di Andrew Gahan, Elsevier editore di Waltham, gennaio 2013

“El gran libro de 3ds Max 2017” di MEDIAactive, Marcombo S.A. editore di Barcellona, gennaio 2017

“Game Modeling Using Low Polygon Techniques” di Chad ed Eric Walker, Charles River Media editore di Boston, settembre 2001

“Game design: Principles, practice, and techniques - the ultimate guide for the aspiring game designer” di Jim Thompson, Barnaby Berbank-Green e Nic Cusworth, John Wiley & Sons editore di Indianapolis, marzo 2007

RINGRAZIAMENTI



CONCLUSIONE

In conclusione ad un percorso di studi che è risultato sicuramente intenso, importante e utile al mio futuro, ma allo stesso tempo faticoso e ricco di ostacoli soprattutto esterni alla carriera universitaria, non resta altro che ringraziare tutte le persone che mi hanno supportato e aiutato a superare questi intoppi lungo il cammino.

Per primi i miei genitori i quali hanno dimostrato tutto l'amore che hanno per me sostenendomi non solo economicamente in momenti difficili e incitandomi a dare il meglio.

Un grosso grazie va anche ai miei compagni di studio e fatiche. Con loro è stato addirittura piacevole passare lunghe giornate a fare lavori di gruppo, perché nonostante la stanchezza, il divertimento non è mai mancato. Spero che la nostra amicizia resisterà con gli anni e anche se si creano degli allontanamenti per lavoro o altro, riusciamo comunque a ritrovarci tutti occasionalmente per continuare a divertirci in quella singola serata come quando ci vedevamo tutti i giorni. Quindi, un grazie davvero speciale ad Alessia, Andrea, Matteo, Giorgia, Martina, Gaetano, Alessandro e Francesca.

Per quanto riguarda, invece, questa tesi, devo ringraziare soprattutto la pazienza del professore Andrea Sanna che malgrado i tempi si siano dilungati più del previsto si è sempre fatto trovare pronto e rapido nelle risposte.

Ovviamente, però, il ringraziamento più grande va a Chestin che durante questo lungo percorso è diventata mia moglie. Lo è diventata in uno dei momenti più duri della mia vita e se sono riuscito a superare gli ostacoli precedentemente accennati lo devo soprattutto a lei. Mi ha aspettato, mi ha sostenuto, mi ha tranquillizzato, mi ha aiutato, mi ha dato forza e tempo libero molto prezioso per la realizzazione di questa tesi. Grazie, Ti amo.

