Politecnico di Torino

Politecnico di Torino

Corso di Laurea magistrale in

Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione

A.A. 2025/2026

Sessione di Laurea Marzo 2026

Workflow innovativi per animazioni stop motion

dall'AI generativa alla stampa 3D di puppet e scenografie

Relatori:

Niccolò Gioia

Candidati:

Giorgio Lacidogna

Abstract

La presente tesi esplora lo sviluppo di un workflow innovativo per la produzione di animazioni stop motion, integrando strumenti di intelligenza artificiale generativa, modellazione 3D e stampa 3D, applicati alla realizzazione di un progetto animato basato sulle illustrazioni del romanzo *"Le tredici vite e mezzo del Capitano Orso Blu"*(1999) di Walter Moers. A partire dalle illustrazioni originali, sono stati generati mediante *AI* modelli tridimensionali relativi sia agli elementi scenografici sia al protagonista Orso Blu, con l'obiettivo di sviluppare un puppet fisico animabile. I modelli ottenuti sono stati successivamente rielaborati e ottimizzati tramite software di modellazione 3D, con particolare attenzione alla definizione formale del personaggio, alla segmentazione delle parti corporee e alla progettazione di un sistema di espressioni facciali intercambiabili. La fase di prototipazione fisica ha previsto l'impiego della stampa 3D per la realizzazione della testa e delle diverse espressioni del personaggio, nonché la produzione di calchi destinati alla creazione del corpo e degli arti in silicone, all'interno dei quali è stata integrata un'armatura metallica per consentire la posa e l'animazione. Parallelamente, sono stati stampati anche gli elementi scenografici derivati dai modelli generati. Il progetto dimostra come l'integrazione tra tecnologie emergenti e pratiche tradizionali possa ampliare le possibilità produttive della stop motion contemporanea, ottimizzando tempi di sviluppo e costi. La ricerca si configura quindi come un contributo metodologico alla definizione di workflow ibridi per la creazione di personaggi e scenografie nell'animazione stop motion.

Ringraziamenti

Ringrazio il mio relatore, Niccolò Gioia, e Robin Studio per la disponibilità che hanno mostrato e per l'opportunità avuta.

Ringrazio i miei genitori per ventisei anni di pazienza e per la dedizione incondizionata.

Ringrazio Giulia e Umberto per l'affetto dimostrato giornalmente.

Ringrazio i miei zii, Anna e Giuseppe, mia cugina Maria Carla, nonna Vera, nonno Luigi e tutta la mia famiglia, che mi è sempre stata accanto.

Ringrazio Costanza, non so dire bene per cosa, quindi dirò per tutto.

Ringrazio tutti i miei amici e amiche per essere come una seconda famiglia.

Un ringraziamento speciale ad Aurelio Maria Amato per l'amicizia e i chili di PLA utilizzati in questo progetto, lo ringrazio un pelo in più di Aurora.

Indice

Elenco delle figure v

Introduzione 1

1 Animazione Stop motion e nuove tecnologie digitali 2
1.1 Stop Motion Animation 2
1.1.1 Definizione 2
1.1.2 Origine e sviluppo di diverse tecniche della stop motion . . . 4
1.1.3 Puppet making con utilizzo di calchi 7
1.2 Nuove tecnologie 8
1.2.1 *AI* generativa di modelli 3D 8
1.2.2 Stampa 3D 10

2 Pre produzione 15
2.1 Concept 15
2.2 Sceneggiatura 17
2.3 Reference 18
2.4 Model Sheets 22
2.4.1 Piante 23
2.4.2 Orso Blu 24
2.5 Spoglio sceneggiatura 25

3 Produzione 30
3.1 AI modelling 30
3.1.1 *Meshy* 30
3.1.2 Generazione 3D di piante 33
3.1.3 Generazione 3D del character: Orso Blu 42
3.2 Modellazione su *Blender* 48
3.2.1 Modifica del modello 48
3.2.2 Testa ed espressioni 50
3.2.3 Modellazione dei calchi per corpo e braccia 53

3.3 Puppet making 54
3.3.1 Stampa 3D 54
3.3.2 Espressioni intercambiabili 58
3.3.3 Armatura 58
3.3.4 Silicone 61
3.3.5 Indumenti 69
3.3.6 Palpebre, sopracciglia e occhi 71
3.4 Scenografia e props 72
3.4.1 Stampa 3D 72

4 Prospetti futuri 74
4.1 Spese sostenute 74
4.2 Spese ipotetiche per un corto stop motion 74
4.3 Prospetti di un utilizzo futuro 79

Conclusione 80

Bibliografia 82

Filmografia 85

Elenco delle figure

1.2 Fotogramma del film *"King Kong"* (1933) [8] 4
1.3 Ladislaw Starevicz con alcuni dei suoi puppet [9] 5
1.4 Ian Whitlock (animatore) sul set di *"Wallace e Grotmit la maledizone del coniglio mannaro"*(2005) [12] 6
1.5 Alcune espressioni stampate in 3D per il film *"Missing Link"*(2019) [31] 13

2.1 Copertina italiana del romanzo *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 16
2.2 Scan di un illustrazione da *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 16
2.3 sceneggiatura 18
2.4 Scan di illustrazioni da *"La città dei libri sognanti"*(2004) [33] . . . 18
2.5 Scan di un'illustrazione da *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 19
2.6 Scan di un'illustrazione da *"Il labirinto dei libri sognanti"*(2012) [34] 19
2.7 Locandina *"Adventure Time"*(2010-2018) [36] 20
2.8 Leone di *"Leone il cane fifone"*(1999-2002) [38] 21
2.9 Locandina di *"La concierge pokémon"*(2023) [39] 21
2.10 Locandina di *"Medievil"* remake (2019) [41] 22
2.11 Scan di un'illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 23
2.12 Scan di illustrazioni da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 24
2.13 Scan di un illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 24

3.1 Homepage di *Meshy* [42] 31
3.2 Pagina dello spazio di lavoro di *Meshy* [42] 31
3.3 Pagina sui piani tariffara di *Meshy* [42] 32

3.4 Scan di un illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] . . . 33
3.5 Modello dell'albero bitorzoluto generato da *Meshy* . . . 34
3.6 Modello di prova dell'albero bitorzoluto senza filamenti, generato da *Meshy* . . . 34
3.7 Modello definitivo dell'albero bitorzoluto senza filamenti, generato da *Meshy* . . . 35
3.8 Generazione del modello di un bulbo arboreo senza modifiche . . . 35
3.9 Generazione del modello di un bulbo arboreo con modifiche . . . 36
3.10 Generazione del modello di una zucca . . . 36
3.11 Generazione del modello di una pianta con modifiche . . . 37
3.12 Generazione del modello di una pianta . . . 37
3.13 Generazione dell'illustrazione e del modello di una pianta con frutti 38
3.14 Diverse generazioni di alberi 2D tramite *Meshy* . . . 39
3.15 Disegno generato da *Meshy* . . . 39
3.16 Generazione del modello di un albero . . . 40
3.17 Diverse generazioni di frutti 2D tramite *Meshy* . . . 40
3.18 Generazione del modello di un frutto . . . 41
3.19 Render di prova sull'ambientazione . . . 41
3.20 Generazione provvisoria del modello di un orso . . . 42
3.21 Rigging applicato da *Meshy* . . . 43
3.22 Prima generazione 3D di Orso Blu . . . 44
3.23 Seconda generazione 3D di Orso Blu . . . 44
3.24 Illustrazioni originali da *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*[32] utilizzate per le generazioni . . . 45
3.25 Molteplici generazioni 2D di Orso Blu . . . 45
3.26 Terza-sesta generazione 3D di Orso Blu . . . 46
3.27 settima generazione 3D di Orso Blu . . . 47
3.28 settima generazione 3D di Orso Blu con texture . . . 47
3.29 settima generazione 3D di Orso Blu con texture (profili) . . . 48
3.30 Modifiche al modello di Orso Blu: muso, coda, piedi, pelle . . . 49
3.31 Confronto tra modello definitivo e illustrazione originale . . . 50
3.32 Modelli 3D di testa e muso ad incastro . . . 50
3.33 *Shape keys* delle espressioni . . . 51
3.34 Modello 3D della testa con orecchie separate . . . 52
3.35 Modelli 3D dei calchi delle orecchie . . . 52
3.36 Modelli 3D dei calchi del corpo e delle braccia . . . 53
3.37 Interfaccia Bambu Studio . . . 55
3.38 Prove di stampa 3D della testa . . . 56
3.39 Stampe 3D delle espressioni . . . 56
3.40 Stampe dei calchi: orecchie, braccia, corpo . . . 57

3.41 Stampe 3D di componenti per l'armatura 57
3.42 Foto dell'armatura acquistata 59
3.43 Armatura del braccio posta sopra il calco 60
3.44 Armatura su una stampa su carta del modello 3D 60
3.45 Modello 3D del componente per il rigging 61
3.46 Estrazione del silicone dai barattoli 62
3.47 Colorazione del silicone 62
3.48 Prove di braccia in silicone 63
3.49 Fasi di realizzazione del braccio in silicone 64
3.50 Prima prova di realizzazione del corpo in silicone 65
3.51 Seconda prova di realizzazione del corpo in silicone 66
3.52 Terza prova di realizzazione del corpo in silicone: Armatura con componenti stampate in 3D 66
3.53 Modello 3D del componente a sfera da applicare all'armatura 67
3.54 Terza prova di realizzazione del corpo in silicone: Armatura con componenti stampate in 3D 68
3.55 Scan di un'illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32] 69
3.56 Giocattolo per bambini di Orso Blu [43] 70
3.57 Puppet di Orso Blu con prototipo dei vestiti 70
3.58 Puppet di Orso blu con i vestiti definitivi 71
3.59 Realizzazione delle mezze palpebre 71
3.60 Modello 3D dell'albero bitorzoluto, sezionato per la stampa 3D . . . 72
3.61 Stampa 3D dell'albero bitorzoluto 73

4.1 Pagina sui piani tariffara di *Meshy* [42] 75

Introduzione

Il mondo dell'animazione, come quello del cinema in generale, ha vissuto e vive tutt'ora rivoluzioni dovute al progresso tecnologico; anche una tecnica d'animazione come la stop motion, legata a doppio filo a una condizione reale e materica, ha sfruttato a suo modo a pieno l'onda travolgente del digitale, evolvendo e migliorando gli stessi workflow produttivi. L'avvento dell'Intelligenza Artificiale è senza ombra di dubbio una nuova onda di rivoluzione tecnologica; in questa tesi tramite lo sviluppo di un progetto stop motion ho esplorato se l'utilizzo di Intelligenza Artificiale generativa in combinazione con la tecnologia della stampa 3D possa portare a nuovi workflow produttivi per animazioni stop motion, che limitino i costi ed accelerino i tempi di produzione. Il progetto di tesi è stato svolto con la supervisione del professore Niccolò Gioia, docente del corso *Visual Effects* al Politecnico di Torino, e dell'azienda di produzione video *Robin Studio s.r.l.*

Prima di trattare del progetto è necessario fare una panoramica riguardo l'animazione stop motion e le sue tecniche, e dare una breve introduzione alle tecnologie che verranno utilizzate, quali l'Intelligenza Artificiale generativa di modelli 3D e la stampa 3D.

Capitolo 1

Animazione Stop motion e nuove tecnologie digitali

Prima di trattare del progetto è necessario fare una panoramica riguardo l'animazione stop motion e le sue tecniche, e dare una breve introduzione alle tecnologie che verranno utilizzate, quali l'intelligenza artificiale generativa di modelli 3D e la stampa 3D.

1.1 Stop Motion Animation

1.1.1 Definizione

La stop motion è una tecnica d'animazione che prevede la modifica strutturale o il movimento di un oggetto, fotografato ad ogni cambiamento, per restituire un'illusione di immagine in movimento ponendo in sequenza le foto scattate. É una tecnica che al giorno d'oggi vede la sua espressione principalmente in opere interamente animate, come *"Galline in fuga"*(2000) [1], *"The Nightmare Before Christmas"*(1993) [2], *"L'isola dei cani"*(2018) [3] e molte altre; in passato era molto utilizzata anche all'interno di produzioni live action, si pensi ad esempio a *"King Kong"*(1933) [4], ma anche per alcune miniature in *"Star Wars: L'impero colpisce ancora"* (1977) [5].

Locandina de *"The Nightmare Before Christmas"* (1993) [6]

Locandina de *L'isola dei cani* (2018) [7]

Figura 1.2: Fotogramma del film *"King Kong"* (1933) [8]

1.1.2 Origine e sviluppo di diverse tecniche della stop motion

In un articolo del 2018 pubblicato per l'*International Journal of Literature and Arts* viene ricostruita la storia dell'animazione stop motion e le sue tecniche, ripercorriamola a grandi linee. La nascita dell'animazione stop motion si potrebbe ricondurre a quella del cinema stesso, in quanto Méliès parlava già agli albori del medium cinematografico della possibilità di interrompere manualmente la riproduzione di una pellicola per farla ripartire a piacimento, creando effetti interessanti; Nel 1897 Albert Edward Smith nel corto *"The humpty Dumpty Circus"* sperimentò per la prima volta un'animazione che sfruttava il movimento di alcuni giocattoli da un frame al successivo. Questi fece da apripista per una serie di produzioni che vedevano dei giocattoli come protagonisti animati in tecnica stop motion; successivamente l'utilizzo di questa tecnica può vedersi diviso tra utilizzo come effetto speciale in produzioni live action (si pensi ai film di grandi mostri), e utilizzo per film d'animazione. I primi puppet costruiti appositamente per delle produzioni filmiche (non giocattoli per bambini) furono ad opera del russo Ladislaw Starevicz, che dal 1911 al 1918 produsse oltre trenta cortometraggi utilizzando gli esoscheletri di insetti morti, e che successivamente inventò le prime vere e proprie armature per dei puppet.

Figura 1.3: Ladislaw Starevicz con alcuni dei suoi puppet [9]

Un altro animatore e puppet maker, Willis o' Brien, animatore di *"King Kong"* (1933) [4] e di molti altri film sui grandi mostri di quegli anni, sperimentò l'utilizzo di diversi materiali per la realizzazione delle miniature, tra cui, nel 1915, la plastilina. Fu un esperimento isolato per O'Brien e pochi altri corti utilizzarono la plastilina in quel decennio, tuttavia furono sicuramente rilevanti vista l'importanza che a partire dal 1955 con il personaggio di *"Gumby"*(1955) [10] (serie di corti con una tavoletta in plastilina verde come protagonista) ha assunto l'utilizzo di questo materiale. La plastilina è malleabile e dunque animabile, oggi vede la sua massima espressione nelle produzioni *Aardman*, come *"Wallace e Gromit: la maledizione del coniglio mannaro"*(2005) [11] o *"Galline in fuga"*(2000) [1].

Figura 1.4: Ian Whitlock (animatore) sul set di *"Wallace e Grotmit la maledizone del coniglio mannaro"*(2005) [12]

Nel 1930 in Germania l'animatore George Pal progettò puppet dalla fisionomia semplicissima, che tra un frame e l'altro venivano sostituiti da altri puppet in posizioni diverse, l'illusione del movimento dunque era dovuta a una sostituzione intera del puppet, non dal movimento di un'armatura dentro di essi. A partire da queste animazioni la sostituzione di elementi per fingere movimento è stata notevolmente utilizzata nelle produzioni stop motion; nel lungometraggio *"The nightmare before Christmas"*(1993) [2] utilizzò volti sostituibili, Le produzioni dello studio *LAIKA* utilizzano espressioni sostituibili stampate in 3D. L'avvento del digitale ha ovviamente permeato anche le produzioni stop motion, *"La sposa cadavere"*(2005) [13] ad esempio è il primo film d'animazione stop motion ad essere girato in digitale e che ha utilizzato il software *Final Cut* in post produzione; le produzioni *LAIKA* sfruttano la scansione di espressioni modellate a mano per generarne rappresentazioni 3D, creano espressioni intermedie a partire da quelle scansionate e infine stampano in 3D tutte le espressioni.
É dunque evidente come l'animazione stop motion sia una tecnica esistente dagli albori del cinema, che si è evoluta insieme ad esso e che se in alcuni casi è stata sostituita dal digitale (I grandi monster movies vengono oggi realizzati in *CGI*) dall'altro ha sfruttato le rivoluzioni che hanno attraversato il medium cinematografico, apportando novità e miglioramenti all'animazione stessa. [14]

1.1.3 Puppet making con utilizzo di calchi

Il puppet making comprende tutto ciò che contribuisce alla creazione dei puppet per l'animazione stop motion.

Nel corso del mio progetto ho sperimentato la creazione di parti del corpo di un puppet tramite l'utilizzo di calchi, è una tecnica utilizzata nelle produzioni stop motion specialmente se sono richiesti più puppet identici su diversi set; all'interno dei calchi viene prima posta in maniera corretta l'armatura e successivamente viene colato dentro un materiale elastico in fase liquida (che può essere foam latex o silicone), che si solidifichi al suo interno.

Analizziamo ora come vengono tradizionalmente creati i calchi: Per prima cosa viene scolpita a mano la parte del corpo di cui si vuole generare il calco (che sia il corpo, gli arti o entrambi insieme) in un materiale come l'argilla a base di olio(che non si indurisce); dopodichè l'argilla scolpita viene posta su un letto di altra argilla, diversa dalla precedente perchè deve essere una tipologia che si asciughi a contatto con l'aria(come quella per i vasi); bisogna fare in modo che il letto d'argilla arrivi a tagliare la scultura esattamente a metà. È importante che l'argilla riempia bene tutto lo spazio attorno alla scultura, evitando la formazione di bolle d'aria. In questo letto di argilla vengono inoltre creati dei piccoli incavi chiamati "keys", che serviranno successivamente ad allineare correttamente le due metà dello stampo. Spesso si costruisce una parete attorno alla base di argilla per dare allo stampo una forma più regolare e successivamente si prepara il materiale per lo stampo, generalmente gesso o Ultracal-30, e lo si applica sopra la scultura inserita nel letto di argilla. Una volta pronta la prima metà del calco viene pulita accuratamente; in seguito la superficie dello stampo creato (soprattutto le chiavi di allineamento) viene ricoperta con un agente distaccante. A questo punto si applica un nuovo strato di materiale da stampo sopra la prima metà già realizzata con all'interno la scultura, creando così la seconda metà dello stampo.

La realizzazione appena descritta è stata tratta da un capitolo del libro *"The Art of Stop Motion Animation"*, del 2007 [15], nonostante il libro non sia molto recente, il procedimento classico per creare dei calchi rimane lo stesso; possono variare i materiali utilizzati, come ad esempio nella descrizione dello stesso procedimento all'interno del libro *"Stop Motion Filmmaking: The Complete Guide to Fabrication and Animation"* del 2019 [16], in cui per i calchi viene consigliato di utilizzare un silicone rigido; in ogni caso comunque il processo prevede la scultura a mano di un modello, dal quale vengono ricavati i calchi.

La modellazione 3D si potrebbe definire come una scultura digitale, sarebbe dunque possibile stampare in 3D un modello per poterne fare il calco, oppure, stampare direttamente il calco, come ho sperimentato all'interno del mio progetto.

1.2 Nuove tecnologie

Sicuramente la rivoluzione che sta attraversando adesso il mondo dei media digitali è quella dell' Intelligenza Artificiale generativa, questa infatti viene attualmente utilizzata per prodotti audiovisivi non solo in fase di scrittura, ma anche in fase di vera e propria produzione visiva, ne sono di esempio numerose pubblicità destinate alla televisione che sfruttano queste tecniche. Un'altra tecnologia sicuramente all'avanguardia è quella della stampa 3D; questa è già largamente utilizzata in importanti produzioni stop motion, come quelle dello studio *LAIKA*; è tuttavia interessante pensare a un approccio che utilizzi la stampa in combinazione con Intelligenza artificiale generativa di modelli 3D, in un workflow che vede la stampa di modelli che siano character, props o elementi scenografici generati da un *AI*.

1.2.1 *AI* generativa di modelli 3D

Trattare *AI* generativa significa trattare un ampissima categoria di generazioni diverse, questa infatti può essere generazione testuale, generazione di immagini e di immagini in movimento, generazione di musica e molteplici altre categorie, sicuramente ad accomunare l'*AI* generativa è l'abbassamento di costi e tempi per la produzione di quanto generato, con la doverosa precisazione che senza un utilizzo oculato ed opportuno può portare ad un notevole abbassamento del livello qualitativo. Nel corso di questa tesi ci concentreremo sull'utilizzo di *AI* generativa di modelli 3D, senza analizzare i meccanismi delle tecnologie che la rendono possibile, ma sperimentando e analizzando il loro funzionamento per la produzione di un'ipotetica animazione stop motion.

Differenti approcci alla generazione

in un articolo dell' *International Journal of advanced culture technology* vengono scandagliati i 4 possibili approcci alla generazione di un modello 3D tramite *AI* generativa, che si differenziano in base a che tipologia di input viene utilizzata per la generazione:

- 2D Image to 3D model: Da un'immagine in 2D si ottiene un modello 3D dettagliato corrispondente quanto rappresentato nell'immagine
- Text to 3D model: A partire da input testuali viene generato un modello 3D di quanto descritto, sicuramente meno preciso di una generazione a partire da immagini.
- 2D image and text to 3D model: è possibile combinare input testuali e immagini 2D per generare modelli 3D, questo permette personalizzazioni nella

generazione di modelli che vogliano essere simili a quelli rappresentati in immagine

- 3D model to 3D model: probabilmente meno utilizzato, ma è possibile generare un modello 3D a partire da un altro già esistente.

L'articolo che esplica questa suddivisione risale al 2023, la precisione e la qualità delle generazioni migliora costantemente ancora oggi quindi certamente la tecnologia ha fatto grandi passi in avanti anche in soli 2 anni, tuttavia le tipologie di generazione rimangono pressoché le stesse, con possibilità e accortezze aggiuntive, ma sempre a partire da dagli stessi input. [17]

Leader del settore

Gli ambiti in cui questa tecnologia è più largamente utilizzata sono principalmente legati al mondo digitale, come l'ambito videoludico, di realtà aumentata e realtà virtuale, di post produzione cinematografica e VFX ecc... Sicuramente a guidare il settore della ricerca ci sono dei colossi del digitale, ma non solo:

- *Google DeepMind*: Nel contesto dei contenuti tridimensionali sviluppa modelli di *AI* in grado di generare oggetti 3D, animazioni e ambienti interattivi a partire da descrizioni testuali. Le sue tecnologie trovano applicazione nella creazione di videogiochi, simulazioni e mondi virtuali. Inoltre, DeepMind utilizza tecniche di deep learning per interpretare e rappresentare dati spaziali complessi, permettendo la generazione e la gestione di ambienti digitali tridimensionali.
- *Get3D*: *GET3D* è una tecnologia sviluppata da *NVIDIA* che utilizza reti generative avversarie (GAN) per generare mesh tridimensionali texturizzate direttamente da immagini bidimensionali. Il sistema è in grado di produrre asset 3D dettagliati e ad alta risoluzione completi di texture e materiali, rendendolo particolarmente adatto allo sviluppo di videogiochi, simulazioni e alla generazione di dati sintetici.
- *Tripo AI*: *Tripo AI* è una startup che sta ottenendo crescente riconoscimento per la sua capacità di generare rapidamente modelli tridimensionali a partire da descrizioni testuali o immagini. L'azienda si concentra in particolare su accessibilità e velocità, consentendo anche a utenti con competenze tecniche limitate di creare asset 3D utilizzabili in diversi contesti applicativi, come videogiochi, animazione e visualizzazione di prodotti.
- *World labs*: è un'azienda specializzata nello sviluppo di modelli di intelligenza artificiale che introducono l'intelligenza spaziale negli ambienti digitali. Le sue soluzioni permettono alle macchine di percepire, comprendere e interagire con mondi tridimensionali. Questo rende la tecnologia particolarmente adatta

ad applicazioni in realtà aumentata, realtà virtuale, robotica e ambienti intelligenti. L'approccio di *World Labs* contribuisce a colmare il divario tra spazi digitali e fisici, permettendo la creazione di contenuti 3D altamente interattivi e reattivi.

- *Luma AI*: è emersa come una delle piattaforme leader nel campo dell'*AI* generativa per la creazione di contenuti tridimensionali fotorealistici. La piattaforma consente agli utenti di generare video, modelli 3D e immagini di alta qualità a partire da semplici prompt testuali o fotografie. Tra gli strumenti offerti vi sono Dream Machine, per la generazione di video da testo, e Genie, per la generazione di modelli 3D da descrizioni testuali.

[18]. Il settore è in continua evoluzione e attualmente esistono ancora molteplici altri importanti esponenti della generazione di modelli 3D, come *Meshy* (che ho utilizzato per il mio progetto), *Hunyuan 3D*(sviluppato dal colosso cinese *Tencent*), *Hitem3D* e molti altri.

1.2.2 Stampa 3D

Tipologie di stampa

La stampa 3D prevede a partire da un modello 3D digitale la stampa fisica di tale oggetto; come riportato dal sito padtinc.com possiamo suddividere in 7 categorie le metodologie di stampa 3D, categorie stabilite dagli enti normativi ASTM e ISO nello standard EN ISO/ASTM 52900:2015:

- Material Extrusion (MEX): è la forma più comune di estrusione di un materiale e comprende qualsiasi processo di produzione additiva in cui un materiale viene estruso da un augello, controllato da un computer, per depositare un filo di materiale, creando uno strato; le stampanti FDM, che sono quelle più comunemente diffuse, rientrano in questa categoria.

- Material Jetting (MJT): il materiale per la produzione additiva viene spruzzato contemporaneamente da molteplici piccoli augelli, la cui posizione è controllata da un computer, per generare uno strato.

- Vat Photopolymerization [VPP]: categoria di processi di produzione additiva che utilizza l'indurimento di un fotopolimero tramite luce ultravioletta. Una vasca viene riempita con resina fotopolimerica liquida e la luce ultravioletta viene tracciata sulla superficie di costruzione o proiettata su di essa. La stereolitografia (SLA) è la forma più comune di fotopolimerizzazione a vasca. Lo strato costruito può trovarsi sulla parte superiore o inferiore della vasca di liquido

- Binder Jetting [BJT]: processo di produzione additiva che utilizza un legante per unire chimicamente la polvere, dove il legante viene depositato sullo strato superiore di polvere tramite piccoli getti, generalmente usando la tecnologia a getto d'inchiostro.
- Directed Energy Deposition [DED]: processo di produzione additiva in cui polvere di metallo viene spruzzata o un filo metallico viene estruso da un ugello; Il materiale solido viene quindi fuso da una sorgente di energia, di solito un laser o un fascio di elettroni, in modo che il metallo liquido si depositi sugli strati precedenti (o sulla piastra di costruzione) e si raffreddi solidificandosi
- Powder Bed Fusion [PBF]:categoria di processi di produzione additiva che utilizza un sottile fascio di energia, di solito un laser o un fascio di elettroni, per "disegnare" sullo strato superiore di un letto di polvere. La polvere si fonde mentre il fascio traccia lo strato superiore e, quando il fascio si sposta in una nuova posizione, il materiale fuso si solidifica e si fonde con il materiale solido sottostante o con il materiale fuso adiacente sullo strato. Dopo aver creato uno strato, la piastra di costruzione scende dello spessore dello strato e un nuovo strato di polvere viene distribuito su quello appena creato.
- Sheet Lamination [SHL]: categoria di processi di produzione additiva in cui sottili fogli solidi di materiale vengono sovrapposti e tagliati uno strato alla volta. Gli strati possono essere uniti tramite calore, reazioni chimiche o adesivi.

[19]

Materiali

Concentrandoci sulle tipologie di stampa MEX, MJT e VPP, in quanto sono le più comuni nell'ambito di produzioni stop motion, soffermiamoci sui principali materiali utilizzati:

- PLA: per stampanti FDM (le più comuni a filamento, che rientrano nella categoria MEX) è il materiale più utilizzato, si tratta di un polimero; è un materiale termoplastico ottenuto da materie prime rinnovabili come piante (canna da zucchero, soia, mais o patate). É un materiale diffuso per le stampanti 3D casalinghe, in quanto economico, tuttavia è utilizzato pochissimo in industria poichè ha molti limiti per quanto riguarda la resistenza: meccanica, termica, e di deformazione.[20]
- ABS: utilizzato sempre dalle stampanti FDM, si tratta sempre di un polimero termoplastico, riconducibile all'immaginario comune della "plastica", è versatile, resistente e duro, può resistere a temperature fino a 85° C senza deformarsi, può essere levigato per ottenere stampe più lisce e verniciato. [21]

- Resine fotopolimetriche: utilizzate da stampanti delle categorie MJT stampanti e VPP, come le stampanti SLA (stampanti che applicano la stereolitografia [1]); sono resine sensibili alla luce UV, l'esposizione ad essa ne provoca l'indurimento. Sono adatte per modelli con un buon dettaglio e non presentano gli artefatti tipici delle stampanti FDM(dovuti alla natura stessa della stampa come sovrapposizione di filamenti) [23]

Stampa 3D nella stop motion: Studio *LAIKA*

Sicuramente tra i maggiori rappresentanti dell'utilizzo della stampa 3D per delle produzioni animate in tecnica stop motion spiccano i lungometraggi dello studio *LAIKA*. Il principale utilizzo della stampa 3D da parte dello studio è inerente alla stampa delle espressioni facciali, intese non solo come 2 espressioni diverse come può essere ad esempio un'espressione neutra ed una spaventata, ma anche di tutte le espressioni intermedie che permettono il passaggio da una all'altra. Attuano dunque la tecnica del replacement: tramite delle calamite i differenti volti possono essere comodamente cambiati, talvolta anche ogni singolo frame, per generare l'animazione. Sin dal loro primo lungometraggio *"Coraline e la porta magica"*(2009)[24] hanno utilizzato questa tecnologia, è interessante notare come il numero di espressioni stampate sia stato crescente ad ogni loro produzione:

- *"Coraline e la porta magica"* (2009) [24] 20.000 espressioni
- *"Paranorman"*(2012) [25] 40.0000 espressioni
- *"The Boxtrolls"*(2014) [26] 56.000 espressioni
- *"Kubo e la spada magica"*(2016) [27] 64.000 espressioni
- *"Missing link"*(2019) [28] 106.000 espressioni

A detta stessa di membri dello studio sicuramente maggiori possibilità sono dovute all'utilizzo di stampanti 3D più sofisticate, se per *"Coraline e la porta magica"*(2009) [24] infatti la stampa era possibile in un unico colore, dunque era necessario dipingere a mano ogni espressione, per *"Missing Link"* (2019) [28]hanno utilizzato una stampante *Stratasys J750*, che permette 360.000 combinazioni di colore; l'utilizzo di

[1]stereolitografia s. f. [comp. di stereo- e litografia]. – Tecnologia risultante dall'applicazione combinata di processi chimici, ottici ed elettronici, mediante la quale è possibile trasformare immagini residenti su un computer in oggetti solidi tridimensionali, senza l'ausilio di stampi o lavorazioni effettuate con macchina utensile: un fascio laser, pilotato da computer e focalizzato su una soluzione di particolare polimero plastico, genera la copia tridimensionale solida dell'immagine rappresentata su computer, permettendo di ottenere modelli utili per la sperimentazione scientifica, quali, per es., particolari aeronautici o parti di turbìne da sottoporre a prove fluidodinamiche.[22]

questa stampante ha permesso, sempre a detta degli stessi membri dello studio, di attuare un workflow in cui era possibile animare digitalmente una linea di dialogo di uno shot specifico e mandarla in stampa per essere pronta per il set. [29] [30]

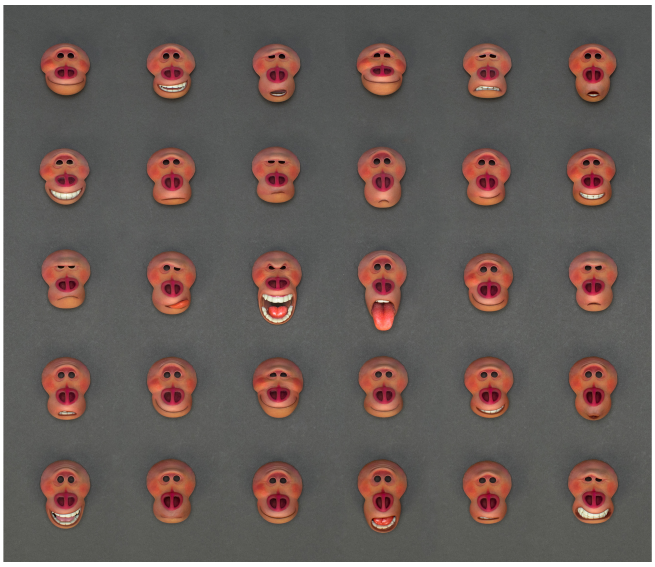


Figura 1.5: Alcune espressioni stampate in 3D per il film *"Missing Link"*(2019) [31]

Nello specifico la stampante *Stratasys J750* rientra nella categoria MJT; è una stampante che sfrutta la tecnologia Polyjet: gocce di resina fotopolimerica vengono depositate da molteplici ugelli strato su strato e immediatamente solidificate da luce ultravioletta. Permette di stampare simultaneamente con 6 resine base differenti, che possono essere combinate per creare una gamma di materiali differenti; permette come anticipato la generazione di 360.000 differenti sfumature di colore, ha un volume di stampa di $490 \times 390 \times 200$ millimetri ed ha una risoluzione di stampa che permette di realizzare degli strati di uno spessore di circa 14 micrometri (permette una precisione altissima nella stampa dei dettagli).

É evidente dunque come grandi produzioni stop motion non solo sfruttino questa tecnologia, ma ne siano una vera e propria testimonianza dell'avanguardia tecnica. É doveroso sottolineare come la tecnologia descritta poc'anzi sia estremamente sofisticata e sicuramente non accessibile a produzioni di piccolo budget, tuttavia l'utilizzo di una stampa molto più economica per scopi simili e non solo, all'interno di un workflow innovativo, può risultare come vedremo un'alternativa valida che riduca i costi.

Nel progetto che ho deciso di sviluppare dunque ho sfruttato entrambe le tecnologie analizzate in questo capitolo, partendo da dei modelli generati tramite *AI*, nell'ottica di ottenerne una parziale o totale stampa 3D.

Capitolo 2

Pre produzione

Il Progetto vede la pre-produzione, il puppet making e la creazione di scenografie per realizzare un'animazione stop motion. Tutta la realizzazione dell'animazione a partire dalla pre produzione, storyboard ecc... hanno visto l'utilizzo di tecnologie *AI* di supporto.

La pre produzione nello specifico ha compreso tutta la fase di ideazione del concept, scelta di illustrazioni adeguate, reference, stesura di una sceneggiatura e spoglio di quest'ultima.

2.1 Concept

Innanzitutto ho deciso di scegliere un'opera letteraria con illustrazioni, dalle quali fosse possibile sperimentare la generazione di modelli 3D. La scelta non è stata ostica, dal momento che non negherò come avessi già in mente da quali illustrazioni mi sarebbe piaciuto partire. L'opera scelta è un romanzo per l'infanzia *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) di Walter Moers [32].

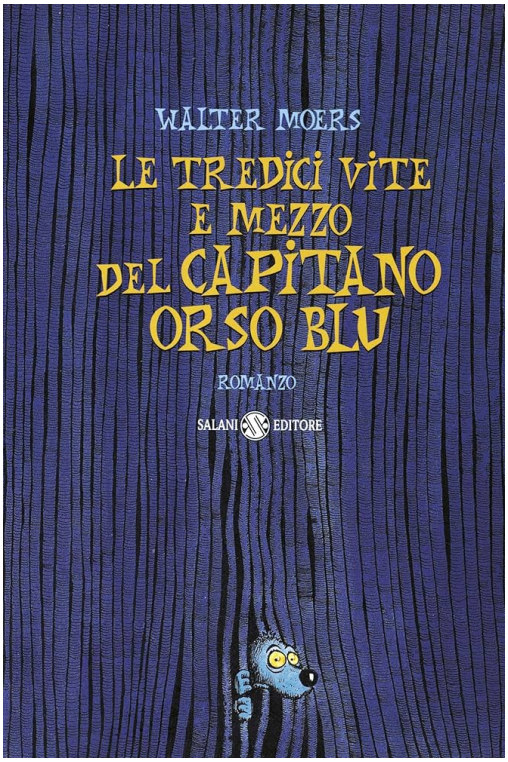


Figura 2.1: Copertina italiana del romanzo *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

Si tratta di un romanzo fantasy, che tratta la vita del protagonista Orso Blu, trascorsa tra avventure, pericoli e fantastiche scoperte all'interno della terra di Zamonia. I motivi che mi hanno spinto a scegliere questa specifica opera sono stati: sicuramente un'affezione personale, una trama che permette ampia creatività e soprattutto le illustrazioni (fatte dallo stesso autore Walter Moers); illustrazioni pulite ma dettagliate, con grande esspresività dei personaggi.

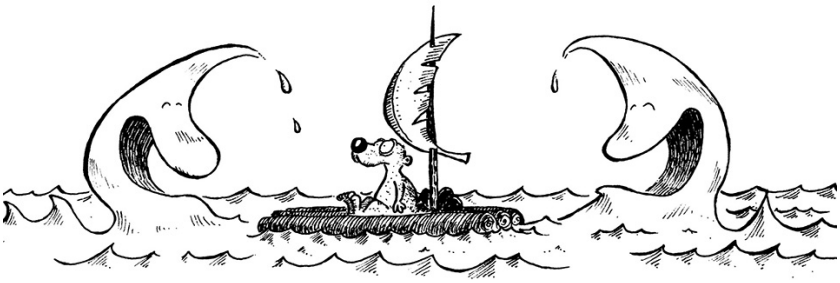


Figura 2.2: Scan di un illustrazione da *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

La pulizia delle illustrazioni ho presupposto mi avrebbe aiutato nell'ottenere dei modelli 3D più facilmente fedeli allo stile originario, inoltre l'estetica generale fumettistica, l' esasperazione delle forme e la grande "follia" che permea tutta l'opera avrebbero a mio avviso una grande potenzialità in una rappresentazione stop motion. Ho dovuto dunque scegliere quali personaggi, quale passaggio del libro e dunque quali illustrazioni prendere in esame. La scelta è ricaduta sul capitolo 4 del romanzo: *"La mia vita sull'isola dei ghiottoni"*; dal momento che in tale capitolo è presente un'isola che è senziente in ogni sua componente (dalle pozzanghere alle piante), le possibilità di animazione che offre sono molteplici e fantasiose e permettono di coinvolgere oltre che il protagonista Orso Blu anche diversi elementi scenografici come gli alberi.

Individuato il contesto ho dunque dovuto scegliere se rappresentare fedelmente un passaggio del libro, o se sfruttare ambientazione e personaggio per un'animazione inventata; ho scelto la seconda opzione, per una maggiore libertà e conseguente comodità nello sperimentare la pipeline di lavoro.

2.2 Sceneggiatura

Per scrivere la sceneggiatura ho pensato, ispirandomi alla storia vera del capitolo, di realizzare un'animazione in cui Orso Blu passasse da una condizione di tranquillità avvolto da una natura rigogliosa e appetitosa a una di pericolo in cui la flora stessa si ribella contro di lui. Tale scelta è dovuta al fatto che innanzitutto permette di sperimentare diversi cambi di espressività, in secondo luogo mette in risalto anche gli elementi naturali dell'isola (l'albero che si rivela maligno). A seguito di diverse versioni la versione finale della sceneggiatura è risultata la seguente:

1. EXT. - ISOLA DEI GHIOTTONI - CAMPO RIGOGLIOSO - GIORNO
Orso blu sta dormendo ai piedi di un albero con un grande buco sulla corteccia, è sulla cima di una collinetta in un campo rigoglioso di piante stravaganti; è una giornata soleggiata e splendente. D'un tratto un frutto cade sulla testa di orso blu, questi si sveglia e un po' intontito si guarda intorno, dopodichè decide di mangiare il frutto che era caduto. Orso blu ha uno sguardo sereno e soddisfatto e sta per addentare il frutto, prima che possa riuscirci il tempo inizia ad annuvolarsi, l'albero perde le sue foglie, Orsoblu si spaventa e il frutto gli cade dalla mano. Nel buco dell'albero compare un volto maligno e affamato, dei tuoni iniziano a sentirsi in lontananza. Un ramo dell'albero scende dall'alto, afferra Orso blu per un piede e lo tira su, orso blu è terrorizzato. Orso blu scompare tirato dall'albero, si vedono fulmini in lontananza. Un lampo invade tutto, seguito da un forte tonfo. Orso blu è nuovamente per terra, nella stessa identica condizione dell'inizio.

Figura 2.3: sceneggiatura

2.3 Reference

Per quanto riguarda le reference estetiche, sono prettamente le illustrazioni stesse di Walter Moers all'interno dei suoi romanzi, queste infatti presentano tutte lo stesso stile caratteristico: surreale e al tempo stesso molto dettagliato, con atmosfere gotiche, medievali e fantasy, con continue ibridazioni tra animali, oggetti e mostri di fantasia con comportamenti umani.

Figura 2.4: Scan di illustrazioni da *"La città dei libri sognanti"*(2004) [33]

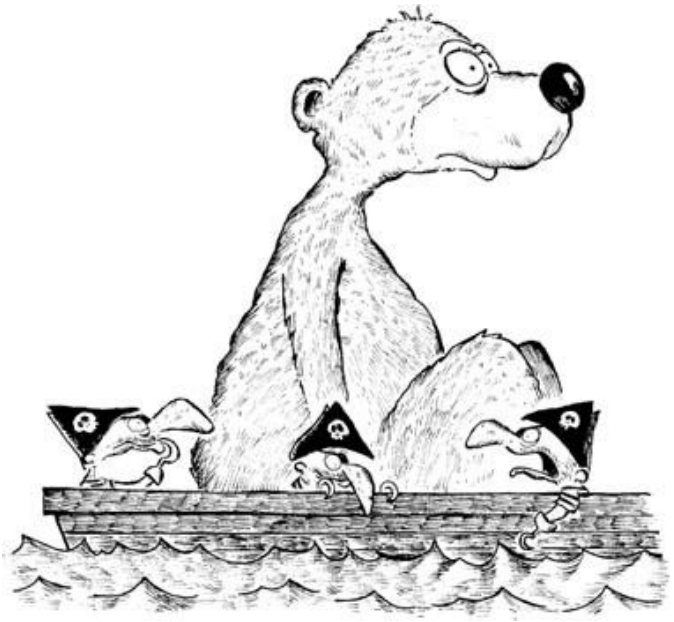


Figura 2.5: Scan di un'illustrazione da *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

Figura 2.6: Scan di un'illustrazione da *"Il labirinto dei libri sognanti"*(2012) [34]

Una reference per quanto riguarda il tono del mondo di Zamonia, che oscilla tra il ridicolo e demenziale e l'inquietante è sicuramente *"Adventure Time"*(2010-2018) [35], serie tv animata creata nel 2010, prodotta da *Cartoon Network*; in questa serie i protagonisti vivono in un mondo ricco di assurdità e personaggi stravaganti, proprio

come nella Zamonia di Orso Blu, lo stile visivo delle serie è tuttavia completamente diverso da quello delle illustrazioni di Moers.

Figura 2.7: Locandina *"Adventure Time"*(2010-2018) [36]

Come reference per il personaggio e la sua espressività ho trovato molte affinità con Leone di *"Leone il cane Fifone"*(1999-2002) [37], serie tv animata creata nel 1999, anch'essa prodotta da Cartoon Network. Leone è un personaggio pauroso e timido, molto diverso dal personaggio di Orso Blu caratterialmente, ciò che però ho trovato fosse davvero coerente tra i due è la grande espressività di spaesamento e spavento che spesso li caratterizza.

Figura 2.8: Leone di *"Leone il cane fifone"*(1999-2002) [38]

Per la specifica animazione da realizzare ho cercato reference possibilmente stop motion che restituissero da un lato la totale serenità iniziale dell'Isola dei ghiottoni, un finto locus amoenus dove tutto è perfetto; dall'altro reference che mostrassero un luogo lugubre, ostile e pauroso. Per il primo caso ho trovato molto calzante la serie animata in tecnica stop motion *"La concierge Pokémon"*(2023) [39], ambientata in un resort nel mondo pokémon, caratterizzata da paesaggi idilliaci, colori accesi e toni molto rilassati.

Figura 2.9: Locandina di *"La concierge pokémon"*(2023) [39]

Per la seconda parte dell'animazione mi sono ispirato all'estetica di *"Medievil"*(1998) [40], videogioco pubblicato da *Sony* per *PlayStation*, che ha avuto un remake per *PlayStation 4* nel 2019. I toni del gioco sono molto gotici ma non solo, una vena di comicità e umorismo permea l'opera, caratteristica che si riflette nel design di ambientazione e personaggi. Sugli stessi toni ovviamente, date anche le evidenti similarità con il protagonista, è stato d'ispirazione anche *The Nightmare Before Christmas*(1993) [2]; lungometraggio in animazione stop motion che fa dei suoi toni gotici la sua cifra stilistica.

Figura 2.10: Locandina di *"Medievil"* remake (2019) [41]

2.4 Model Sheets

Tutte le illustrazioni che ho utilizzato per realizzare i modelli sono state le stesse presenti nel libro originale, certamente con l'aiuto di artisti che proponessero il medesimo stile di disegno dell'autore avrei ottenuto risultati migliori e variegati, tuttavia, nell'ottica di un dispendio di budget minimo e non essendo io stesso

capace a disegnare, ho ritenuto una sfida interessante basarsi quasi esclusivamente su quanto il romanzo aveva di suo da offrirmi;

2.4.1 Piante

Per le piante da rappresentare ho selezionato quasi tutte quelle presenti nelle illustrazioni, con una particolare attenzione anche da sceneggiatura al grande albero bitorzoluto.

Figura 2.11: Scan di un'illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

Figura 2.12: Scan di illustrazioni da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

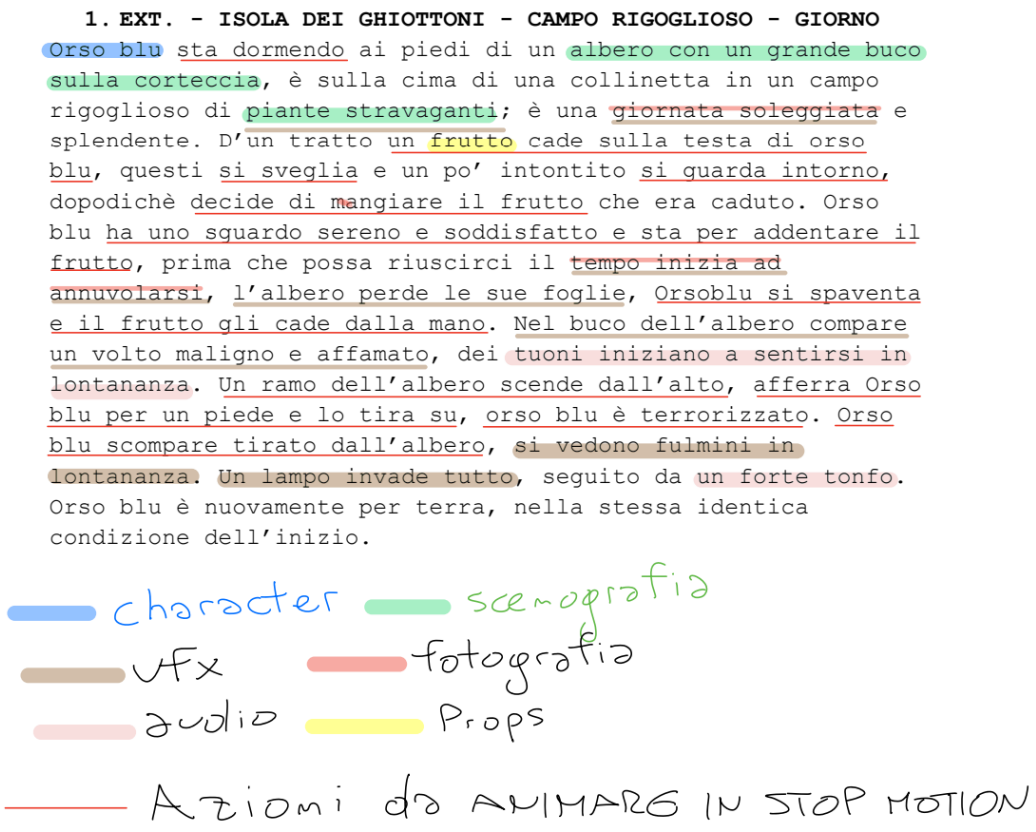
2.4.2 Orso Blu

Per quanto riguarda Orso Blu, la disponibilità di illustrazioni presenti in tutto il romanzo sarebbe stata di sicuro più variegata, tuttavia ho selezionato specificatamente quelle che a mio parere trasmettevano la sua espressività più iconica, di smarrimento e stupore allo stesso momento, presente anche in copertina. Sottolineo come un workflow professionale vedrebbe all'interno dei Model sheet molteplici illustrazioni di un soggetto visto da diverse angolazioni, pose, ecc... Cosa che non è possibile ottenere esclusivamente da queste illustrazioni. Queste mancanze avranno riscontri successivamente nella difficoltà che ho avuto nell'ottenere un modello soddisfacente di Orso Blu.

Figura 2.13: Scan di un illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

2.5 Spoglio sceneggiatura

Per comprendere tutto il necessario per la realizzazione dell'animazione ho effettuato lo spoglio della sceneggiatura, cercando di renderlo specifico per una produzione stop motion quindi evidenziando fin da subito componenti da stampare in 3D, componenti da aggiungere in compositing e componenti che necessitano un animazione.



1. EXT. - ISOLA DEI GHIOTTONI - CAMPO RIGOGLIOSO - GIORNO

Orso blu sta dormendo ai piedi di un albero con un grande buco sulla corteccia, è sulla cima di una collinetta in un campo rigoglioso di piante stravaganti; è una giornata soleggiata e splendente. D'un tratto un frutto cade sulla testa di orso blu, questi si sveglia e un po' intontito si guarda intorno, dopodichè decide di mangiare il frutto che era caduto. Orso blu ha uno sguardo sereno e soddisfatto e sta per addentare il frutto, prima che possa riuscirci il tempo inizia ad annuvolarsi, l'albero perde le sue foglie, Orsoblu si spaventa e il frutto gli cade dalla mano. Nel buco dell'albero compare un volto maligno e affamato, dei tuoni iniziano a sentirsi in lontananza. Un ramo dell'albero scende dall'alto, afferra Orso blu per un piede e lo tira su, orso blu è terrorizzato. Orso blu scompare tirato dall'albero, si vedono fulmini in lontananza. Un lampo invade tutto, seguito da un forte tonfo. Orso blu è nuovamente per terra, nella stessa identica condizione dell'inizio.

CHARACTER

Orsoblu: Modello da generare tramite AI a partire da illustr. originali
Puppet da costruire con
- STAMPA 3D di testa e espressioni
- corpo e braccia in silicone
- ARMATURA da creare/acquistare

SCENOGRAFIA

Grande albero: Modello da generare tramite AI a partire da illustr. originali.
STAMPA 3D dell'albero.
filamenti da implementare
ANIMABILI tramite fil di ferro rivestito

Piante strisciganti: Modelli da generare in 3D a partire da illustr. originali.
STAMPA 3D delle piante in 1° piano

VFX

Piante stravaganti: Modelli 3D da aggiungere in compositing nello sfondo

Giornata soleggiata: Sfondo e cielo da aggiungere in compositing.
Campo e colline dietro modelli 3D.
Cielo soleggiato e sfondo lontano da generare tramite AI

Tempo inizia ad annuvolarsi: Variazione del meteo da fare animato il cielo.

Albero perde le sue foglie: Animazione da ottenere tramite simulaz. fisica dei modelli 3D di foglie che cadono

Volto maligno nell'albero: Animazione 2D di occhi e bocca maligni da aggiungere in compositing nel buco dell'albero

Fulmini in lontananza: da animare e aggiungere in compositing.

Lampo inonda tutto: Effetto da generare in post.

FOTOGRAFIA

Giornata Soleggiata
e
Tempo nuvoloto

: da ottenere
avvicinate tramite
corretta fotografia

PASSAGGIO DA
UNA ALL'ALTRA
DA ANIMARE!

PROPS

Frutto: Modello da generare
tramite AI e stampare
in 3D

Capitolo 3

Produzione

La fase di produzione comprende dalla generazione dei modelli 3D a tutta la fase di puppet making e di produzione delle scenografie, all'interno delle quali è stata utilizzata in maniera costante la stampa 3D.

3.1 AI modelling

Ho dovuto dunque scegliere a quale *AI* affidare la generazione dei modelli 3D a partire da immagini, ho scelto di utilizzare una delle migliori attualmente nell'ambito: *Meshy*.

Al momento della creazione dei modelli è stato utilizzato *Meshy 5*, attualmente (02/02/2026) è stata rilasciata la versione più recente: *Meshy 6*. Gli aggiornamenti continuano ad avvenire rapidamente, presuppongo dunque che anche in brevi periodi di tempo i risultati ottenibili potranno risultare sempre più completi.

Per poter avere tutte le funzioni al massimo delle loro potenzialità ho utilizzato la versione pro del servizio.

3.1.1 *Meshy*

Prima di analizzare tutte le operazione effettuate facciamo una breve panoramica della piattaforma

Interfaccia

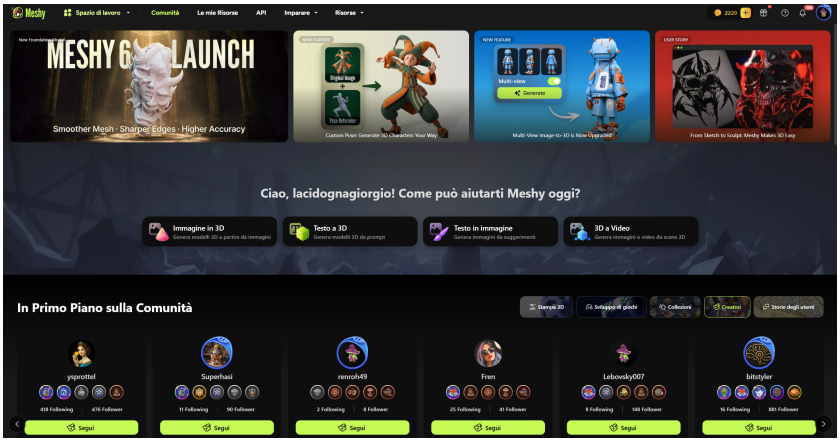


Figura 3.1: Homepage di *Meshy* [42]

la Homepage di *Meshy* mostra immediatamente come sia una piattaforma dedicata a tutti i tipi di utenti e non strettamente professionistica; In primo piano ci sono ovviamente le principali funzionalità che l'*AI* propone, subito sottostanti vediamo il secondo ambito su cui la piattaforma pone particolare attenzione: la possibile condivisione dei propri progetti con tutti gli altri utenti, funzionalità da me non esplorata in nessun modo e che non è inerente al mio progetto, ma che sicuramente può essere oggetto di interessanti analisi.

Spazio di lavoro

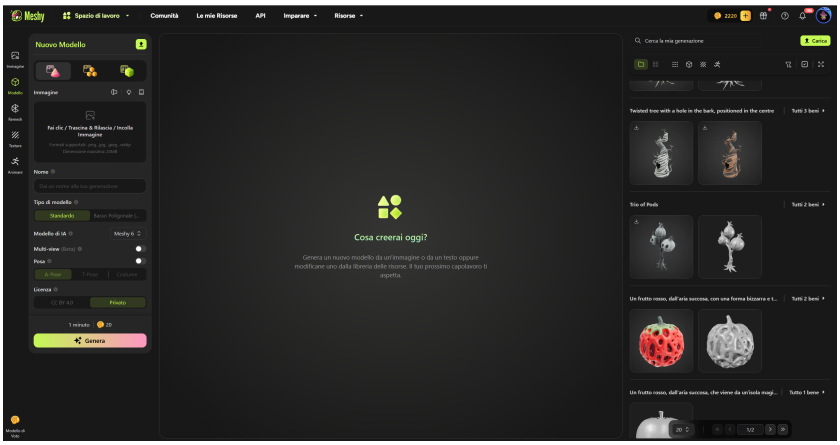


Figura 3.2: Pagina dello spazio di lavoro di *Meshy* [42]

La pagina dedicata allo spazio di lavoro mostra sul lato sinistro tutte le operazioni effettuabili: che tipo di generatore si vuole utilizzare (text to image, image to model/ text to model ecc...), se si vuole effettuare un remesh del modello creato, una texturizzazione o anche il rigging di un modello. Nella generazione specifica di un modello 3D è possibile scegliere tra image to model (quello principalmente da me sperimentato), Batch image to model che permette di generare più modelli contemporaneamente a partire da più immagini, infine text to model. Sul lato destro dell'interfaccia sono presenti tutti i progetti sviluppati, selezionabili e dunque modificabili. *Meshy 6* ha introdotto la possibilità di fornire un'immagine iniziale di un soggetto ed anche diverse immagini dello stesso soggetto da diverse angolazioni per ottenere un risultato più preciso; funzionalità che qualora si utilizzino illustrazioni realizzate appositamente da degli artisti, porterebbe sicuramente a risultati interessanti. Come già detto non è stato il caso di questo progetto, sia perchè l'ultima versione al momento delle generazioni era *Meshy 5* che perché le illustrazioni utilizzate sono state esclusivamente quelle del romanzo in esame, dunque ogni modello in questo progetto è stato generato a partire da un'immagine singola.

Funzionamento e piani tariffari

In generale il funzionamento di *Meshy* è tramite crediti: in base al piano in uso vengono forniti dei crediti, quasi tutte le operazioni portano un costo in crediti, dalla generazione del modello al rigging;

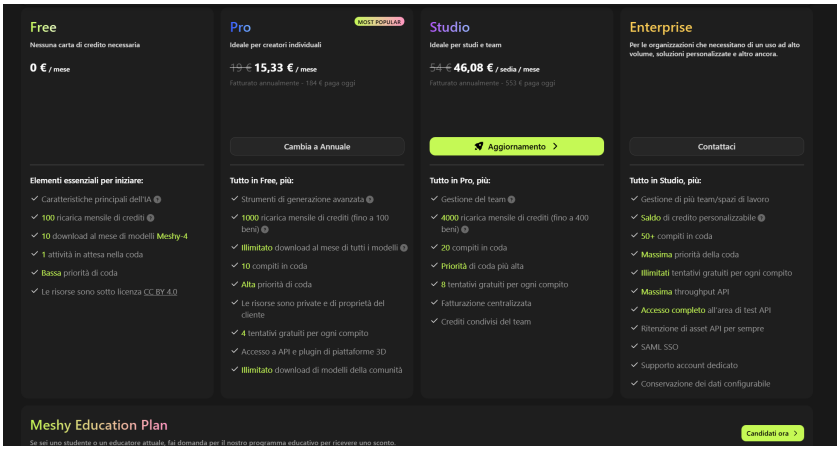


Figura 3.3: Pagina sui piani tariffara di *Meshy* [42]

Al crescere della tariffa aumentano le funzionalità della piattaforma e soprattutto i crediti a disposizione per ogni mese. Per quanto riguarda il mio progetto è ampiamente bastato l'utilizzo di un piano pro; in caso di un utilizzo continuo e

professionale però ritengo che il piano debba scalare inevitabilmente alla fascia più alta, anche perchè, essendo comunque un generatore tramite *AI*, il numero di tentativi prima di ottenere quanto desiderato può essere elevato. Pongo l'attenzione su come sia stata aggiunta la possibilità di richiedere *Meshy* pro da studenti o da professori, piano attualmente in aggiornamento e dunque da me non utilizzabile.

3.1.2 Generazione 3D di piante

Per iniziare a utilizzare *Meshy* ho deciso di richiedere la generazione dei modelli che avrebbero fatto parte della scenografia, che avrebbero quindi avuto poche, se non nessuna componente da dover animare, nel mio caso dunque, piante ed alberi.

La prima illustrazione che ho scelto è stata quella del grande albero bitorzoluto, per prima cosa ho deciso di sperimentare dando in input all'*AI* l'illustrazione senza alcuna modifica.

Il risultato è stato a mio parere particolarmente positivo.

Da sceneggiatura avrei poi gradito che l'albero avesse un buco al suo centro, inoltre i filamenti che pendono dai rami mi sarebbe piaciuto che fossero animabili, pertanto tramite modifiche personali (eliminazione di filamenti) e modifiche fatte tramite la generazione di immagini tramite input testuale e input di altre immagini (sempre su *Meshy*) ho generato dopo diversi tentativi l'albero che a mio parere avesse tali modifiche nella maniera corretta.

Figura 3.4: Scan di un illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

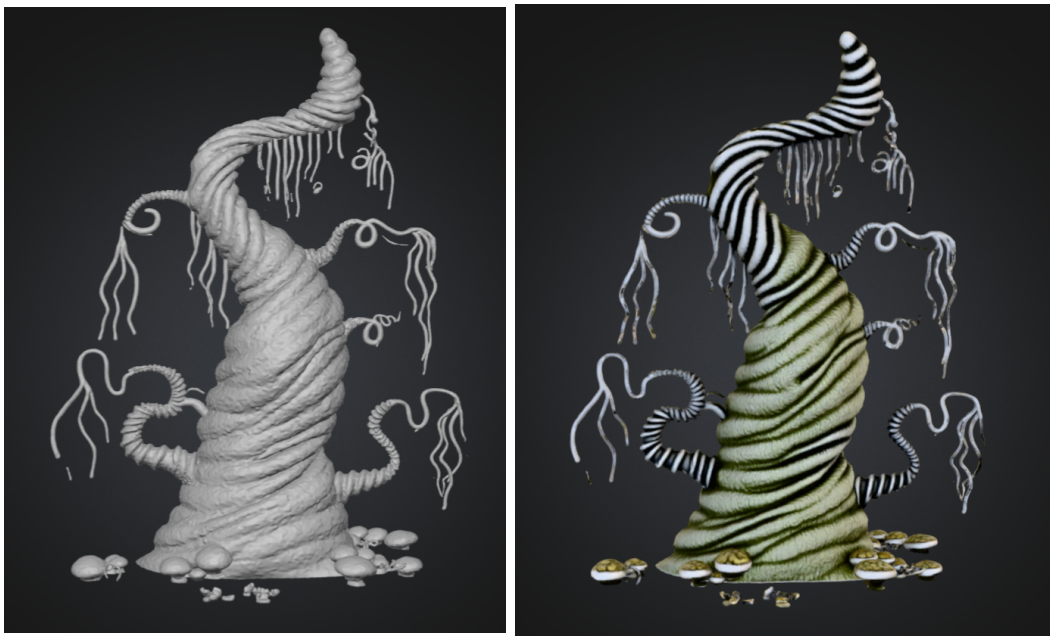


Figura 3.5: Modello dell'albero bitorzoluto generato da *Meshy*

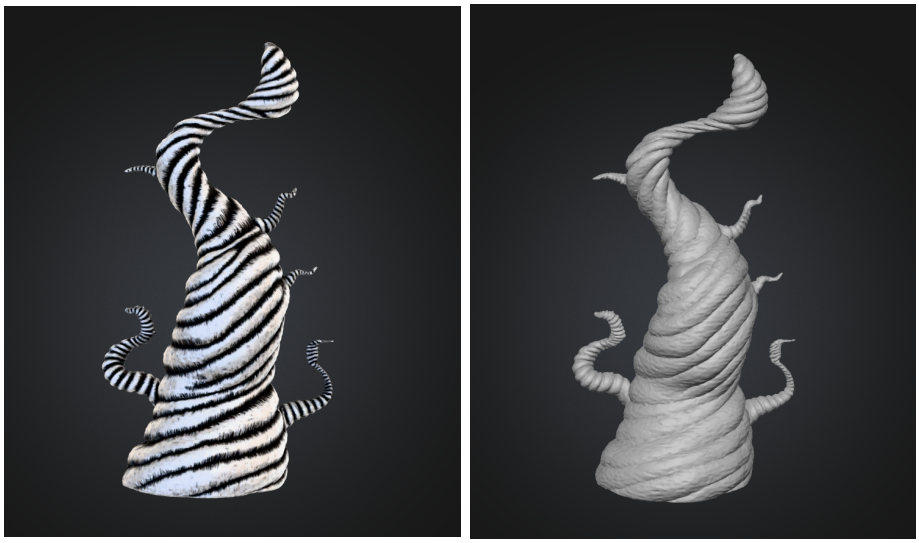


Figura 3.6: Modello di prova dell'albero bitorzoluto senza filamenti, generato da *Meshy*

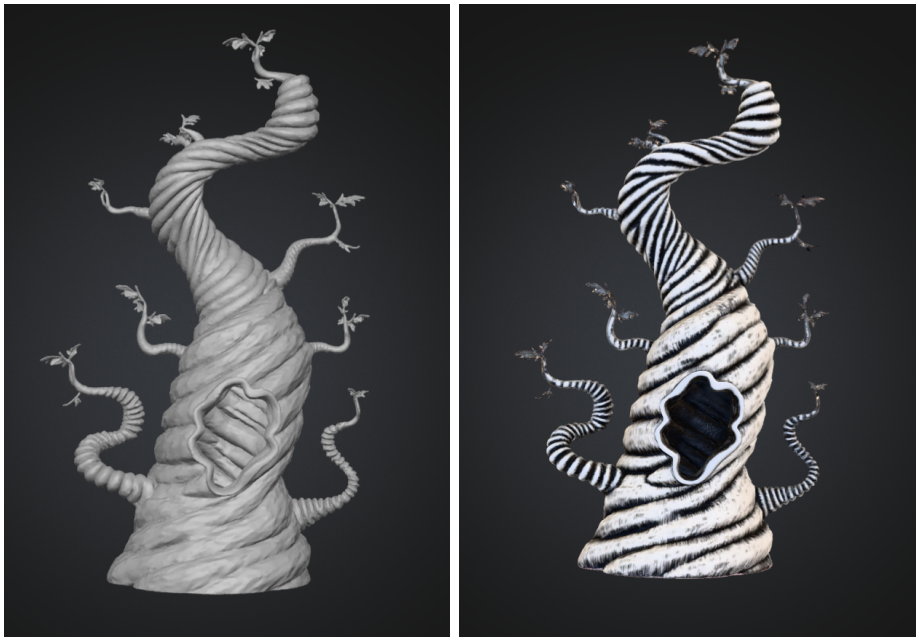


Figura 3.7: Modello definitivo dell'albero bitorzoluto senza filamenti, generato da *Meshy*

Successivamente ho richiesto la generazione delle altre piante.

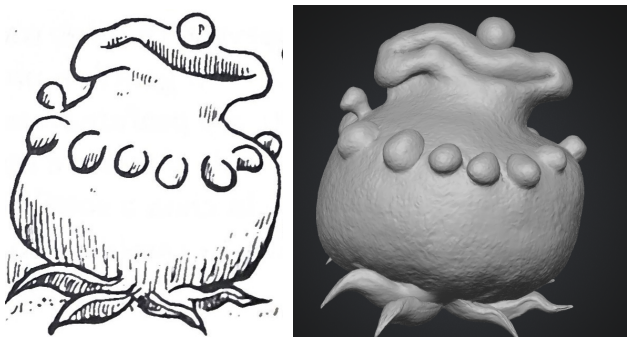


Figura 3.8: Generazione del modello di un bulbo arboreo senza modifiche

In questo caso ad esempio l'illustrazione originale presentava da un lato una bolla fuoriuscire da questo bulbo arboreo, dall'altro la fessura di questo bulbo è sicuramente riconoscibile all'occhio umano, ma presenta delle storture che la rendono poco leggibile. Il risultato della generazione del modello è stato infatti quasi corretto, se non per quelle imperfezioni sopra citate: non è stata generata la fessura del bulbo ed è stata inclusa la bolla nel modello. Pertanto ho modificato

l'illustrazione originale in modo da isolare meglio il soggetto e renderne più chiara la conformazione

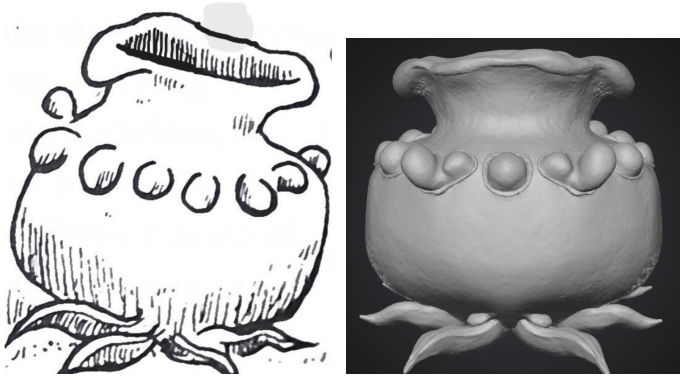


Figura 3.9: Generazione del modello di un bulbo arboreo con modifiche

Il risultato è stato ottimo, queste piccole modifiche hanno portato alla generazione di un modello soddisfacente e fedele.

Procedimenti molti simili hanno portato alla generazione di altre piante:

Figura 3.10: Generazione del modello di una zucca

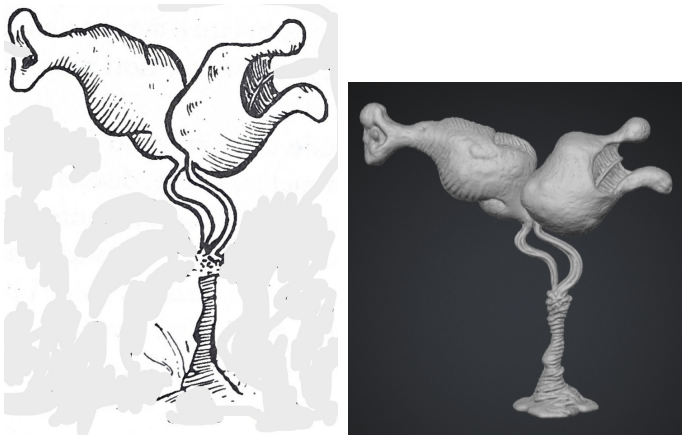


Figura 3.11: Generazione del modello di una pianta con modifiche

Figura 3.12: Generazione del modello di una pianta

Nonostante il capitolo in questione del libro offrisse diverse illustrazioni, la varietà era comunque limitata a quelle che ho riportato; a mio parere dunque, anche a seguito di una prova di inquadratura su *Blender*, era necessario realizzare altre piante, da utilizzare anche solo in compositing per lo sfondo; anche in questo caso ho usufruito di *AI* per svolgere questo lavoro: ho deciso di ottenere altri due modelli, uno di un ipotetico arbusto con dei frutti, l'altro di un altro tipo di albero da poter inserire nello sfondo. L'arbusto ho deciso di ottenerlo tramite la realizzazione di un immagine da parte di *ChatGPT*, a cui ho prima mandato le illustrazioni originali, dopo qualche tentativo il risultato è stato soddisfacente. Ho successivamente eliminato personalmente dal disegno tutti gli elementi che non avrei voluto o non idonei, che avrebbero creato artefatti non voluti nella realizzazione del modello. Infine, ho utilizzato *Meshy* per ottenere il modello 3D dell'illustrazione.

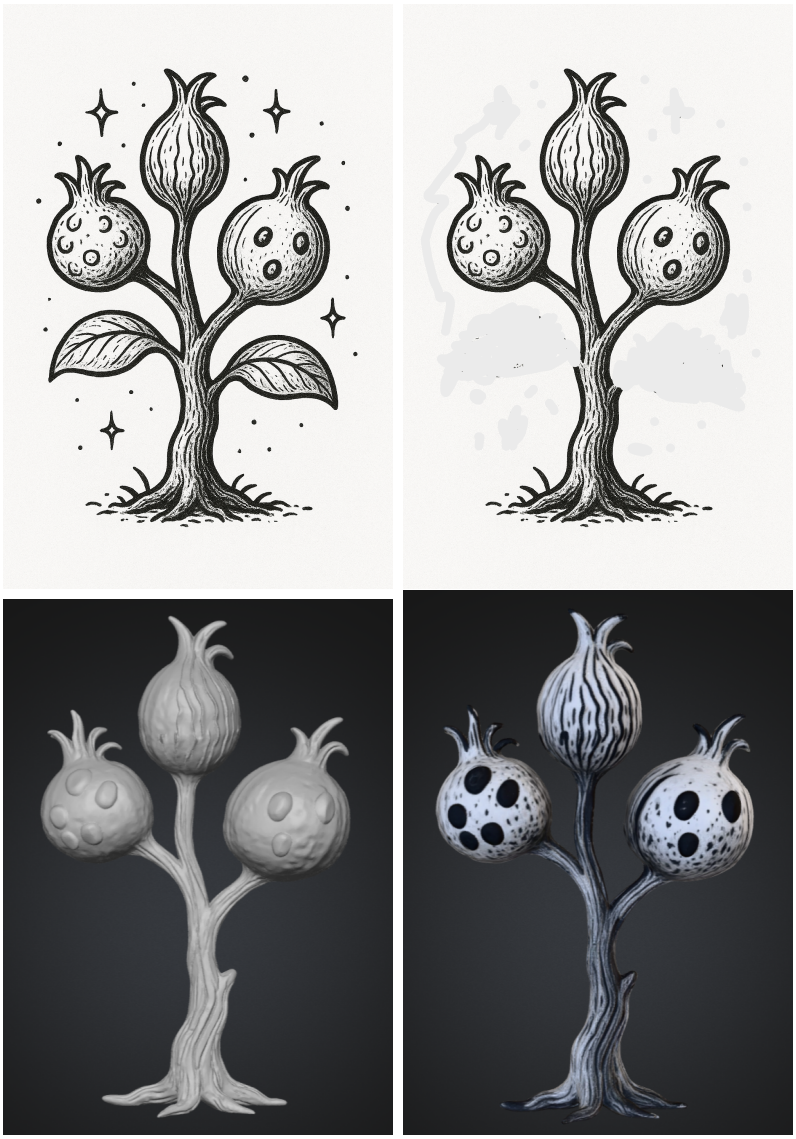


Figura 3.13: Generazione dell'illustrazione e del modello di una pianta con frutti

Per realizzare l'albero invece ho deciso di provare un approccio più diretto partendo dalla generazione di immagini di *Meshy* tramite input testuale, ho tentato più volte ricevendo diverse illustrazioni che inizialmente non mi soddisfacevano.

Figura 3.14: Diverse generazioni di alberi 2D tramite *Meshy*

L'ultimo di questi tentativi ha generato un'immagine a mio parere valida

Figura 3.15: Disegno generato da *Meshy*

Direttamente su *Meshy* ho quindi generato il modello di questo albero:

Figura 3.16: Generazione del modello di un albero

Allo stesso modo ho deciso di generare il frutto che sarebbe caduto sulla testa di Orso Blu.

Figura 3.17: Diverse generazioni di frutti 2D tramite *Meshy*

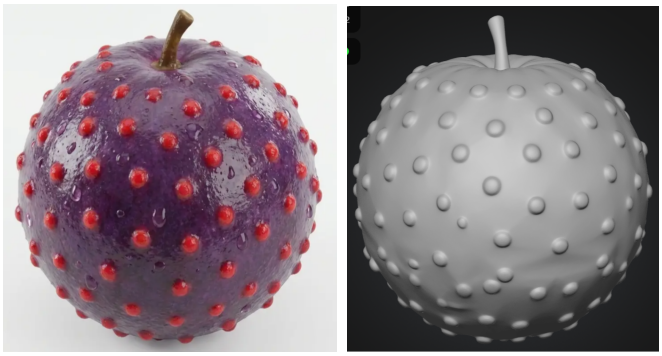


Figura 3.18: Generazione del modello di un frutto

Successivamente ho utilizzato tutti questi modelli per dei test di inquadratura su *Blender*, molto grezzi, ma utili per capire se la varietà di piante fosse soddisfacente e se quelle realizzate totalmente tramite *AI* fossero in continuità stilistica con le altre.

Figura 3.19: Render di prova sull'ambientazione

Il risultato non era ancora ottimale, tuttavia nell'ottica di utilizzare questi come oggetti scenografici reali da stampare, a cui poi verrà integrato un set extension in digitale tramite chroma key dello sfondo, il numero di elementi diversi l'ho ritenuto valido. Il modello di orso presente nell'immagine è uno iniziale provvisorio, utilizzato per esperimenti come questo.

3.1.3 Generazione 3D del character: Orso Blu

La generazione e dunque modellazione delle piante è stata tutto sommato priva di grandi intoppi, non si può dire lo stesso per quanto riguarda quella di Orso Blu, decisamente più travagliata. In principio ho deciso di sperimentare generando un modello totalmente provvisorio, per capire le potenzialità di *Meshy* nel generare un character. Ho dunque deciso tramite input testuale di ottenere l'immagine di un orso blu con uno stile disegnato a mano, dopodichè ho generato direttamente il modello,il risultato non è stato buono, ma abbastanza completo per il mio scopo.

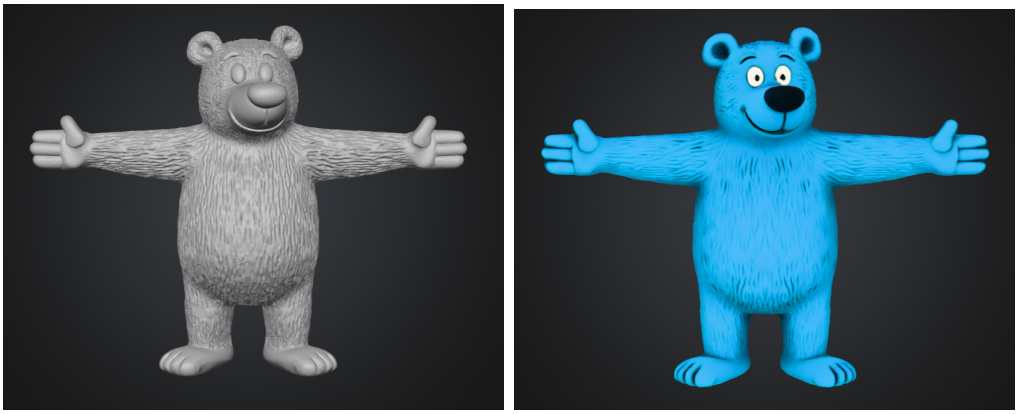


Figura 3.20: Generazione provvisoria del modello di un orso

É importante sottolineare come già da questo modello in realtà si intuiscano delle prime problematiche che dopo sarebbero risultate più evidenti: il muso dell'orso nell'immagine di partenza è laterale per una questione prospettica, il modello generato a partire dall'immagine ha riportato un muso storto.

Siccome mi sarebbe potuto tornare utile nel corso del progetto mettere in posa il character, ho deciso di sperimentare anche il rig automatico che propone *Meshy*, il modello infatti, per quanto totalmente diverso da quello che avrei poi voluto, rispettava anatomicamente le proporzioni adeguate.

Figura 3.21: Rigging applicato da *Meshy*

Il risultato è stato molto deludente, in primo luogo per caratteristiche non idonee del modello di partenza come i piedi ruotati in maniera scorretta o i palmi delle mani rivolti verso avanti, in secondo luogo per le proporzioni del soggetto stesso, che vedono la quasi totale mancanza di un collo, e che dunque ha generato un rigging delle spalle che ha coinvolto anche parte della mesh del volto. Presumo che con un character che rispetti perfettamente le giuste proporzioni anatomiche e che si trovi con tutte le parti del suo corpo nella posizione ideale il rigging di *Meshy* possa essere utilizzabile, tuttavia è la natura stessa della piattaforma che prevede una catena di lavoro totalmente dipendente dalla generazione tramite *AI* e che dunque rende molto difficile rispettare tali requisiti; in parole povere per il mio progetto il rigging automatico di *Meshy* non sarebbe stato utilizzabile.

Alla fine di questa prima sperimentazione ho compreso come tramite *Meshy* avrei potuto ottenere il modello generico di Orso Blu, al quale sicuramente avrei dovuto poi applicare molteplici modifiche su *Blender* per arrivare al risultato sperato.

Ho dunque iniziato richiedendo di crearmi un modello sulla base di un'illustrazione avente la testa originale di Orso Blu, completata da un corpo disegnato da me in maniera approssimativa, il mio obiettivo era di semplificare la posizione del personaggio, in quanto nell'illustrazione originale appare seduto.

Figura 3.22: Prima generazione 3D di Orso Blu

Il risultato è stato non appropiato, nel tentativo di riprodurre in maniera identica all'illustrazione *Meshy* ha generato un modello con il muso completamente storto, nonchè con molteplici altri difetti grossolani. Ho a questo punto cercato di ottenere un' illustrazione tramite un'altra *AI* generativa, illustrazione che raffigurasse Orso Blu con lo stesso stile di disegno originale, ma in una posizione più consona per aiutare la generazione del modello; il risultato della generazione dell'immagine è stato abbastanza deludente, tuttavia ho comunque deciso di provare a generarne il modello: non ne sono stato affatto soddisfatto.

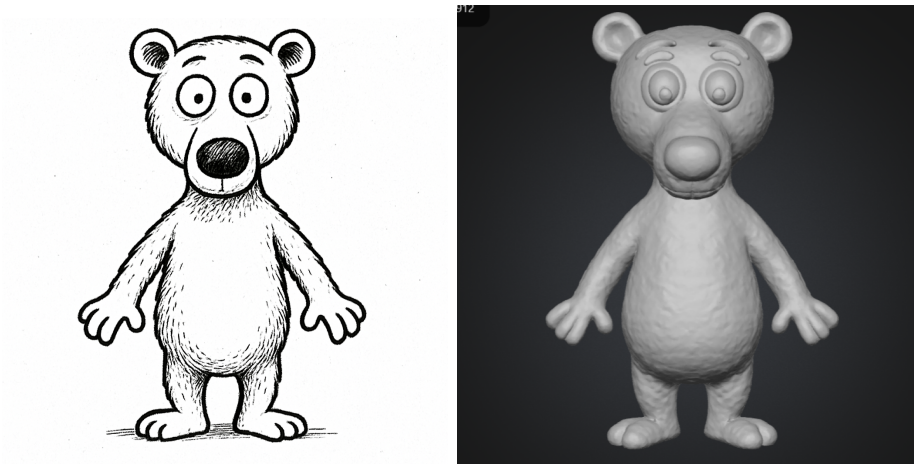


Figura 3.23: Seconda generazione 3D di Orso Blu

Ho applicato dunque lo stesso approccio ma utilizzando soltanto *Meshy* anche per la generazione di immagini a partire da illustrazioni originali senza modifiche e tentando molteplici generazioni, con l'obiettivo di scegliere le migliori da un ampio campione.

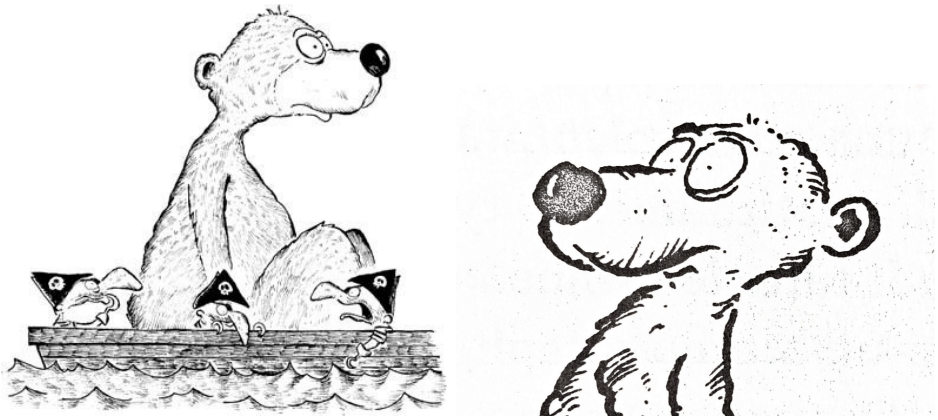


Figura 3.24: Illustrazioni originali da *"Le tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*[32] utilizzate per le generazioni

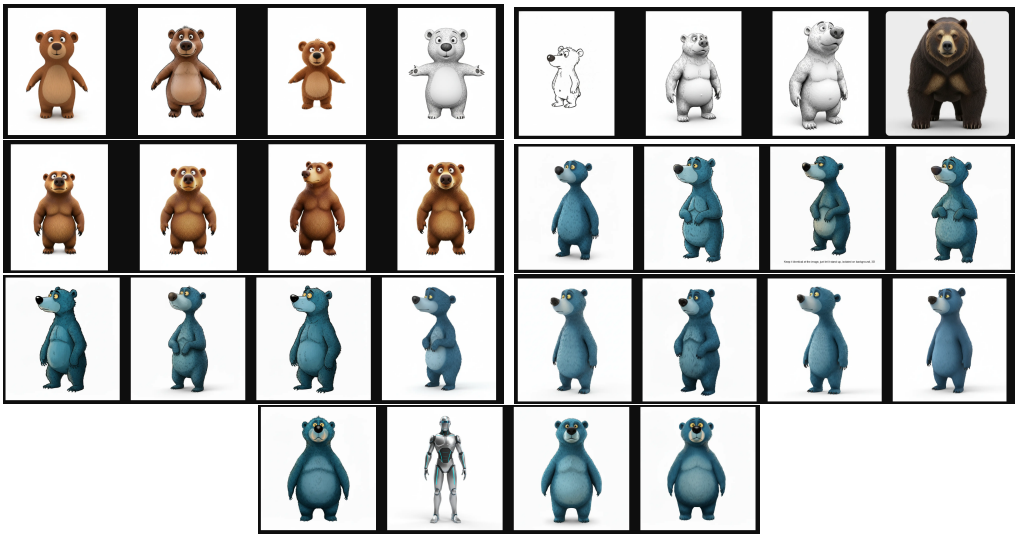


Figura 3.25: Molteplici generazioni 2D di Orso Blu

Nessuno dei risultati mi ha soddisfatto a pieno, tuttavia ho scelto di provare la generazione dei modelli di alcune delle immagini ottenute, non ho avuto risultati per me idonei

Figura 3.26: Terza-sesta generazione 3D di Orso Blu

Al termine di queste sperimentazioni ero onestamente alquanto spaesato, non riuscivo a capire come avrei potuto ottenere un risultato che anche solo si avvicinasse allo stile delle illustrazioni originali; ho dunque deciso di ritentare l'approccio iniziale, generando un modello a partire direttamente dall'illustrazione originale, con modifiche al corpo minime fatte da me (a differenza del primo tentativo fatto), specificando di volerlo ottenere in T-pose.

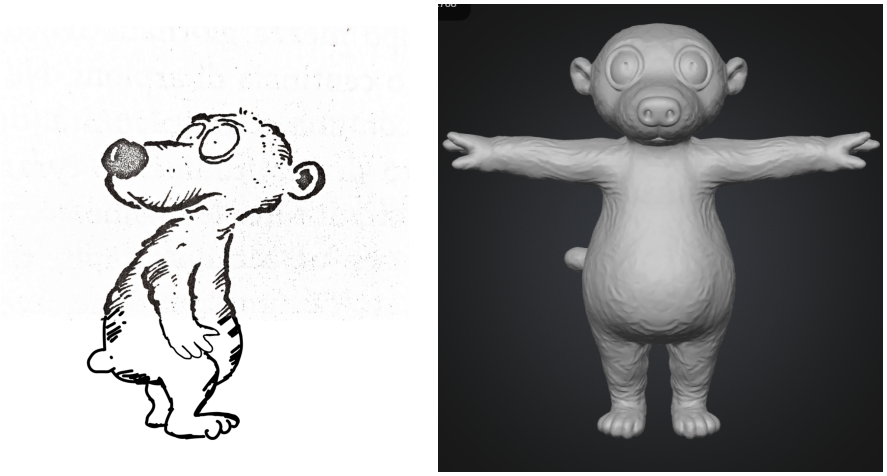


Figura 3.27: settima generazione 3D di Orso Blu

Come si può notare dall'immagine il risultato è stato da un certo punto di vista totalmente errato: la pelle grinzosa, la coda lunga e il muso molto corto mi han fatto presupporre che non fosse stato generato "comprendendo" che fosse un orso, tuttavia, la fisicità, la forma e l'espressività del volto erano decisamente pertinenti; per questo motivo ho deciso di provare a generare la texture, vedendo se il risultato sarebbe potuto essere sufficiente, oppure se i difetti sarebbero stati esaltati;

Figura 3.28: settima generazione 3D di Orso Blu con texture

Figura 3.29: settima generazione 3D di Orso Blu con texture (profili)

Per la prima volta durante le generazioni di modelli per Orso Blu, sono rimasto stupito positivamente; guardando il modello texturizzato l'espressività del volto era perfetta, la forma e le proporzioni del corpo anche, certamente delle modifiche erano necessarie, come allungare il muso o rendere le pelle più liscia, ma come punto di partenza, specialmente in virtù delle difficoltà avute fino a questo momento, era assolutamente valido.

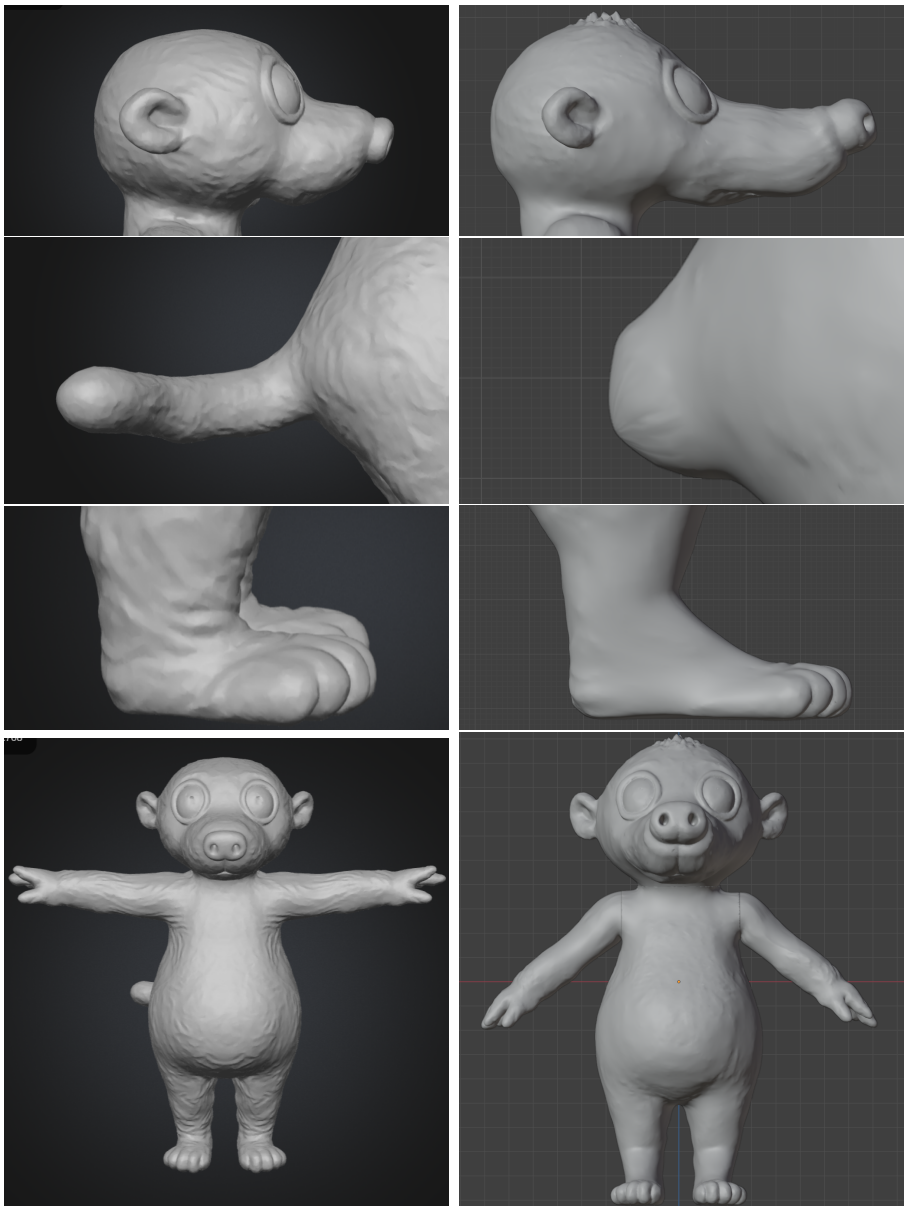
3.2 Modellazione su *Blender*

A questo punto è dunque iniziato un lungo periodo di lavoro tramite il software *Blender*, che ha visto dalla modifica del modello originale, alla creazione di diverse espressioni facciali, fino alla creazione di calchi per le parti del corpo che avrebbero necessitato di essere fatte in silicone; parallelamente è stato reperito parte del materiale necessario per il puppet making, di cui tratterò in seguito, ma che ha influenzato ovviamente il lavoro di modellazione per permettere che tutto avvenisse correttamente. Procediamo con ordine.

3.2.1 Modifica del modello

Come anticipato per prima cosa ho dovuto modificare il modello affinché risultasse come desiderato; ho deciso di iniziare modificando le incongruenze anatomiche di maggior evidenza, dunque rimuovendo la coda lunga, allungando il muso ed allungando i piedi. Successivamente tramite *sculpt mode* ho reso più liscia la pelle di tutto il modello, che era eccessivamente grinzosa; infine ho applicato modifiche

minori: l'aggiunta di una finta peluria più sporgente sopra il capo, un rigonfiamento del naso e un leggero rivolgimento del muso verso l'alto.



(a) prima **(b)** dopo

Figura 3.30: Modifiche al modello di Orso Blu: muso, coda, piedi, pelle

A questo punto l'estetica generale raggiunta era molto soddisfacente.

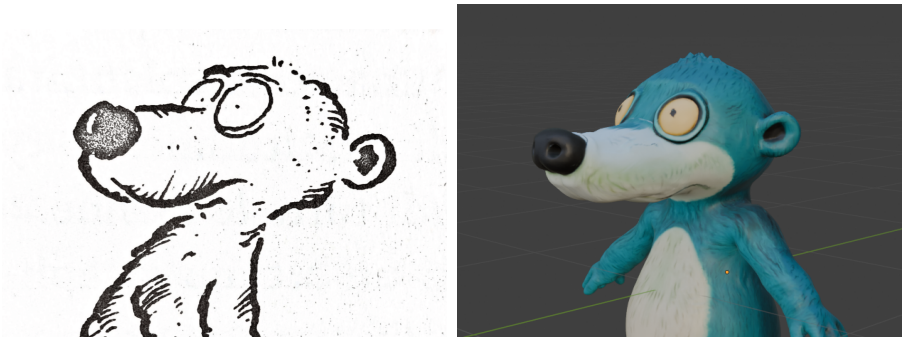


Figura 3.31: Confronto tra modello definitivo e illustrazione originale

Per la realizzazione del puppet ho deciso di realizzare una testa con espressioni intercambiabili, tutto da stampare in 3D, braccia separate dal busto da realizzare in silicone, corpo e gambe insieme anch'essi da realizzare in silicone; data questa suddivisione, il modello necessitava di essere separato correttamente nelle sue diverse componenti.

3.2.2 Testa ed espressioni

Ho quindi deciso che avrei iniziato da quello che pensavo mi avrebbe richiesto più tempo, ovvero le espressioni facciali. Ho separato il muso dalla testa, rendendo la testa cava e il muso che sporgesse ad incastro dentro di essa, con delle fessure circolari su entrambi, in modo da poterci inserire una volta stampati le calamite per permettere la sostituibilità.

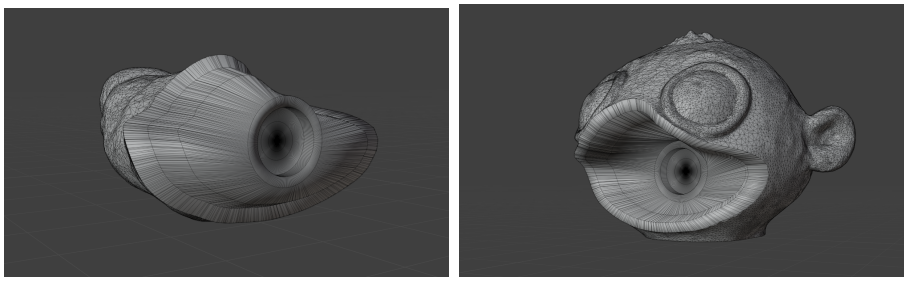


Figura 3.32: Modelli 3D di testa e muso ad incastro

Per la realizzazione delle espressioni facciali ho inizialmente pensato a una modifica manuale di ogni diversa espressione, tuttavia test animati fatti sullo stesso *Blender* hanno evidenziato la necessità di numerose espressioni facciali intermedie nel passaggio da una all'altra; la soluzione più ovvia è stata quella di utilizzare le *shape keys*, che a partire da una forma iniziale del volto calcola automaticamente la deformazione della mesh fino a una forma finale, nel mio caso

dunque calcola automaticamente le espressioni intermedie tra un'espressione ed un'altra. Le espressioni chiavi da realizzare (in base alla sceneggiatura scritta) erano: espressione neutra, espressione felice, espressione felice con la bocca aperta, espressione spaventata, espressione terrorizzata con la bocca aperta.

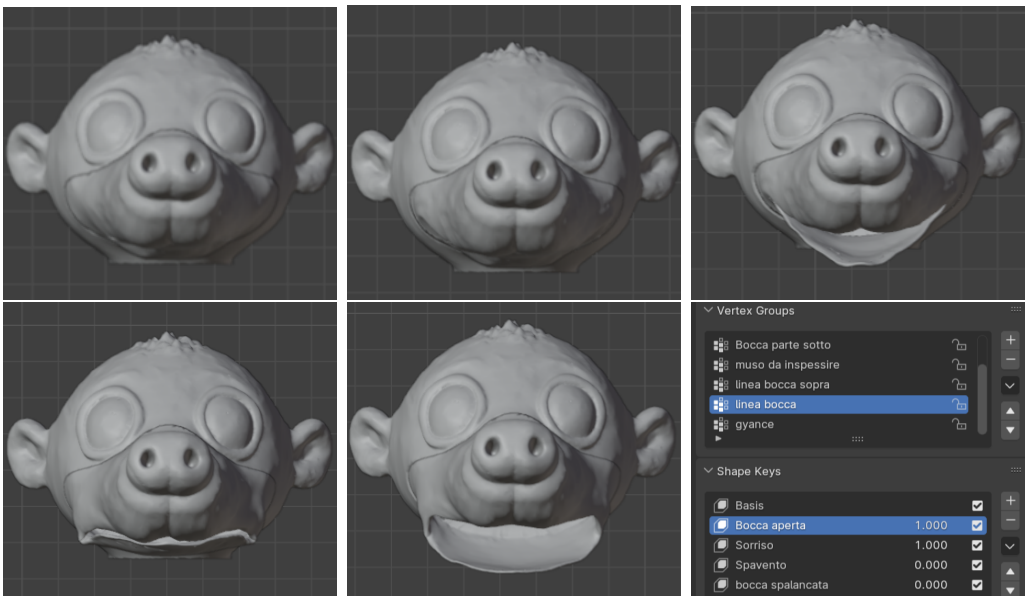


Figura 3.33: *Shape keys* delle espressioni

In base all'ordine in cui Orso Blu nella sceneggiatura avrebbe dovuto cambiare le espressioni, ho salvato 4 espressioni intermedie per ogni passaggio: da neutra a sorridente, da sorridente a sorridente con bocca aperta, da sorridente con bocca aperta a spaventato, da spaventato a terrorizzato. Siccome anche il cambio di espressione è un'animazione, le pose intermedie sono state scelte non secondo un andamento lineare del cambiamento, ma con ease in e un leggerissimo ease out (inizia a cambiare più lentamente e arriva velocemente all'espressione finale). Un'altra soluzione sarebbe potuta essere salvarsi la geometria per ogni valore decimale che da 0 a 1 porta al cambio di espressione, e nello stampare poi tutte e 9 le pose intermedie si sarebbe potuto gestire a piacimento velocità e ease in e ease out dell'animazione in base alla situazione. Questa soluzione è sicuramente più completa, tuttavia avrebbe richiesto la stampa di 51 espressioni diverse, decisamente eccessive per questo progetto, ho dunque optato per la soluzione generica di 4 pose intermedie (6 totali comprese iniziale e finale), con andamento uguale per tutte. Ho infine provato ad animare su *Blender* il cambio di espressione con tali pose e il risultato è stato soddisfacente sia con un'animazione a passo doppio (la bocca cambia dopo 2 frame consecutivi) sia a passo singolo (ogni frame la bocca cambia in quella successiva).

In seguito a delle iniziali prove di stampa ho riscontrato come la parte di testa senza muso richiedesse ancora delle modifiche; la prima e più importante è stata quella di modellare una cavità alla base del collo con un foro esagonale esattamente coincidente alla componente di armatura che corrisponde alla testa. La seconda invece consisteva nel separare anche le orecchie dalla testa, in quanto rendere anch'esse animabili e fatte di silicone avrebbe certamente reso più completa l'animibilità del puppet; pertanto dopo aver separato le orecchie dalla testa, ho modellato un calco di queste con annessa una sporgenza, che si sarebbe infilata in una corrispondente cavità modellata anch'essa sulla testa. Infine, ho arrotondato la base del collo tramite *sculpt mode*.

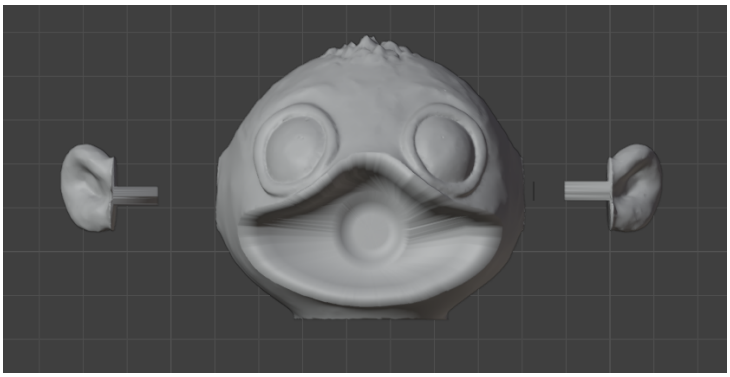


Figura 3.34: Modello 3D della testa con orecchie separate

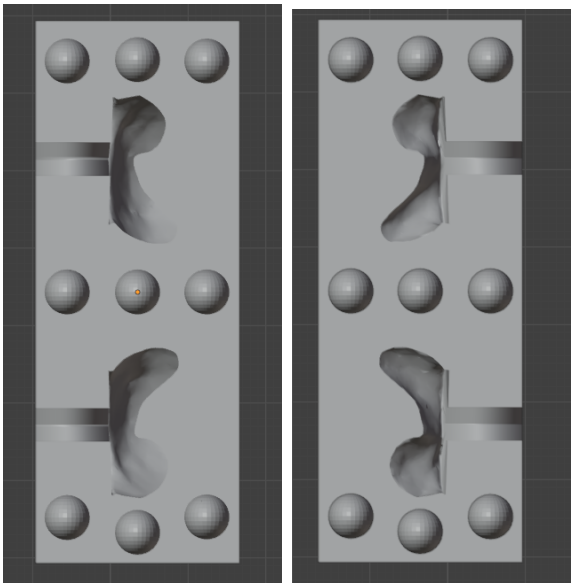


Figura 3.35: Modelli 3D dei calchi delle orecchie

3.2.3 Modellazione dei calchi per corpo e braccia

Per poter fare braccia e corpo in silicone dovevo ottenere un calco di entrambi, dentro il quale poi nella fase di puppet making porre l'armatura e colare il silicone. Inizialmente pensavo di ottenere i calchi a partire dalle componenti stampate in 3D, tramite un silicone duro, diverso da quello che avrei utilizzato per la pelle del puppet, tuttavia, anche se il PLA utilizzato per la stampa è meno compatto e pesante del silicone (caratteristiche importanti per un calco), la controllabilità che mi avrebbe potuto permettere modellare direttamente il calco e stamparlo e la caratteristica chimica del PLA di non aderire ai siliconi, mi hanno convinto dopo un confronto con il relatore a stampare in 3D direttamente i calchi. Prima di modellare è stato innanzitutto necessario variare alcune delle proporzioni del corpo per renderle conformi a quanto mi permetteva l'armatura fisica che ho acquistato; nella pratica ho dunque dovuto allungare leggermente le braccia e le gambe. Dunque a partire dai modelli di braccia e corpo ne ho modellato i calchi, in particolare per il corpo ho aggiunto sul calco dei fori in corrispondenza della pianta dei piedi, fori che mi avrebbero permesso di inserire delle viti che ancorassero l'armatura al calco, altrimenti non mi sarebbe stato possibile ottenere correttamente il puppet in silicone.

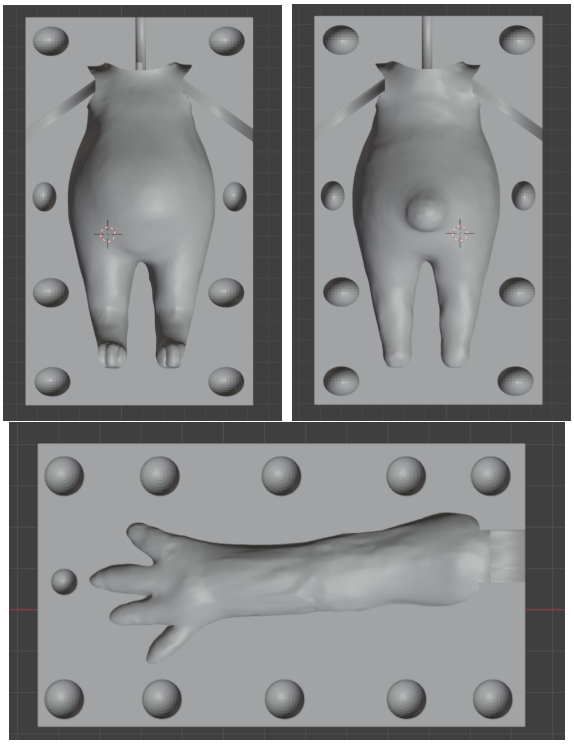


Figura 3.36: Modelli 3D dei calchi del corpo e delle braccia

A questo punto, dopo le dovute misurazioni fatte su l'armatura, ogni componente che già non lo fosse è stata scalata della misura giusta per la stampa: l'altezza del puppet è di circa 20 cm in totale.

3.3 Puppet making

La fase di puppet making è quella che concettualmente porta il character dal digitale al materico, e che ha visto di conseguenza l'acquisizione da parte mia di competenze con cui non mi ero mai confrontato, come l'utilizzo di siliconi, calchi ed anche di stampa 3D. É stata indubbiamente la fase da un lato più affascinante, dall'altro quella che mi ha messo più alla prova e in alcuni casi che mi ha dovuto far scendere ad alcuni compromessi. Procederò la descrizione di quanto fatto suddividendo le attività che ho svolto in categorie, ci tengo a precisare però come queste diverse attività non siano strettamente in ordine cronologico, ma spesso siano avvenute in parallelo, con numerosi tentativi, intoppi e aggiustamenti. Per tutto ciò che riguarda il puppet making ho tratto spunto e ispirazione dalle informazioni presenti nel libro: *"Stop Motion Filmmaking: The Complete Guide to Fabrication and Animation"* (2019) [16]

3.3.1 Stampa 3D

La stampa 3D ha accompagnato tutto il processo di puppet making, dalla stampa di prova di alcune teste fino a quella di componenti di sostegno per l'armatura;

Il modello di stampante utilizzato è stato *Bambu Lab P1S*, la scelta è stata dovuta alla comodità data dal fatto che questa era la stampante in possesso di un mio caro amico. Come tutte le stampanti *Bambu Lab* è una stampante FDM, caratteristica molto importante: se da un lato è estremamente più comoda di una SLA (le stampanti che utilizzano resina necessitano di un laboratorio dedicato con utilizzo di maschere e una cura più accurata del dispositivo) dall'altro per una resa totalmente efficiente dal punto di vista estetico sarebbe stato sicuramente migliore l'utilizzo della resina (data la rugosità sulle superfici dovuta alla stampa FDM). Le stampanti *Bambu Lab* sono tra le migliori stampanti ad uso domestico in circolazione, da totale neofita ho trovato la vera eccellenza di questa stampante nelle possibilità date dal software dedicato su PC: *Bambu Studio*.

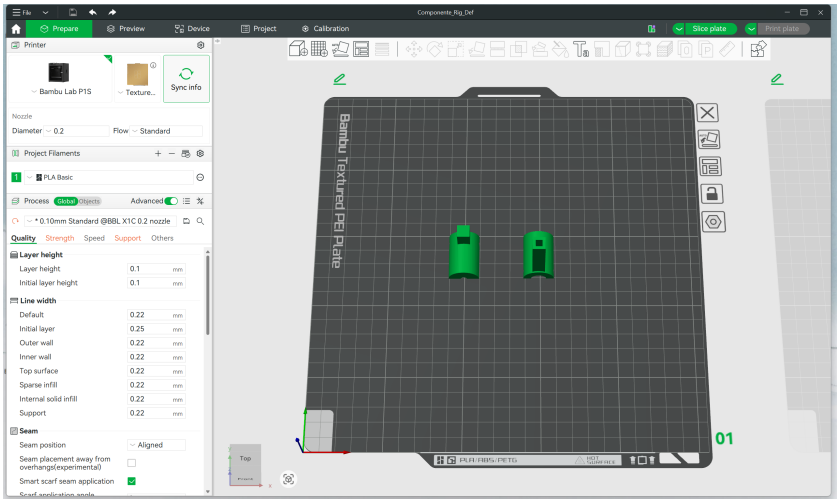


Figura 3.37: Interfaccia Bambu Studio

Il software appare con un'interfaccia simile a un software di modellazione, aldilà della possibilità di posizionare la stampa dove si vuole sul piatto, di scalare gli oggetti, fare misurazioni ecc... Il primo grande punto di forza è stato per me la correzione automatica di problemi del modello; talvolta infatti alcuni errori come dei micro buchi nella mesh (evidentemente dovuti alle numerosissime operazioni svolte su *Blender* tramite il modificatore boolean per calchi e per forazioni/unioni di componenti) vengono corretti sotto richiesta dal software stesso; ovviamente qualora il problema fosse macroscopico, la correzione automatica della geometria comporta grandi modifiche del modello. Il secondo punto di forza è sicuramente l'enorme possibilità di personalizzazione della stampa tramite diversi parametri, la mia inesperienza mi ha portato ad esplorare tali possibilità senza potermi affermare ancora un esperto, tuttavia ho effettuato diverse variazioni in base alle necessità delle stampe, se ad esempio per le stampe delle bocche ho puntato su una stampa di qualità, per quella delle componenti interne dell'armatura ho puntato sulla compattezza delle componenti.

Il software permette inoltre una previsualizzazione della stampa, da cui è possibile intuire se ci sono punti critici, sottili o che non vengono nella maniera desiderata.

Il materiale che ho utilizzato è stato PLA, anch'esso *Bambu Lab*, la stampante permette ovviamente l'utilizzo di altri filamenti più economici, questi però necessitano di cambi di impostazioni dovuti a temperature di riscaldamento ecc... Filamenti *Bambu Lab* invece sono utilizzabili appena inseriti.

I primi oggetti stampati sono state delle prove della testa di Orso Blu, la prima intera, senza separazione del muso, la seconda forata senza il muso. Sulle quali ho fatto delle prove di pittura, per vedere come la pittura acrilica attecchisse alla plastica e per fare delle prove colore.

Figura 3.38: Prove di stampa 3D della testa

Successivamente ho iniziato la stampa della testa senza orecchie e di tutte le espressioni facciali, 21 in totale, che avrei poi dipinto molto tempo dopo, quando il puppet era praticamente ultimato, adeguandomi al colore che avevo dato al silicone.

Figura 3.39: Stampe 3D delle espressioni

Ho quindi iniziato la stampa dei calchi, prima quelli di braccia e orecchie, poi quello del corpo; per il calco delle braccia in particolare una fessura troppo stretta

per l'uscita dell'armatura mi ha portato a scolpire il calco già stampato per allargare il buco, e a modificare il modello su *Blender* prima di mettere in stampa l'altro.

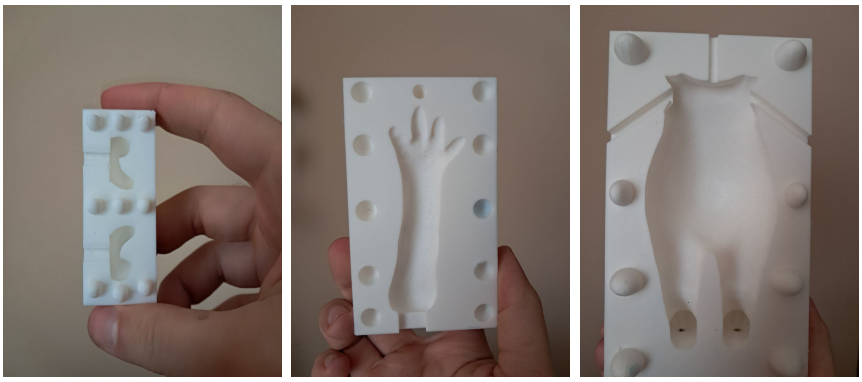


Figura 3.40: Stampe dei calchi: orecchie, braccia, corpo

Infine la ho utilizzato la stampante 3D anche per un componente che mi permettesse il rig del puppet e per diverse componenti di supporto all'armatura, che mi sono servite durante la fase di utilizzo del silicone per diminuire il volume di silicone necessario; sono componenti che ho ideato in corso d'opera per diverse problematiche che ho riscontrato, a volte anch'esse aggiustate e ristampate in seguito a diversi tentativi.

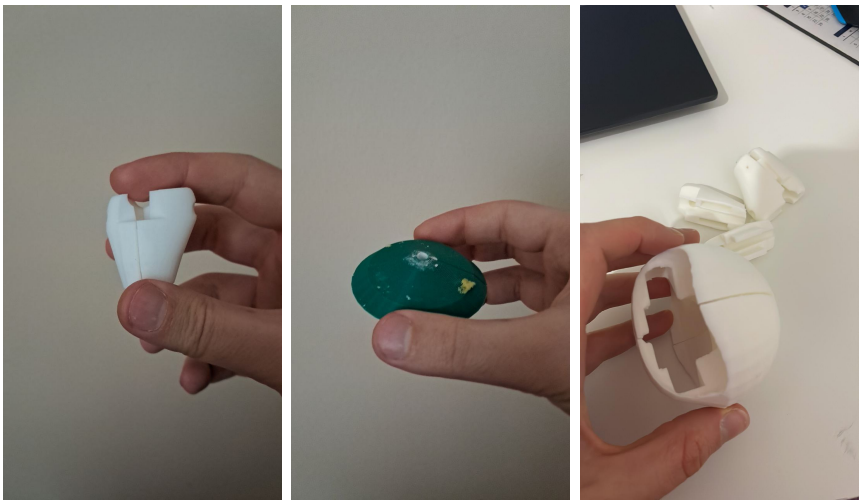


Figura 3.41: Stampe 3D di componenti per l'armatura

3.3.2 Espressioni intercambiabili

Il meccanismo che gestisce l'intercambiabilità delle espressioni è molto semplice, nonché utilizzato in molte produzioni stop motion che sfruttano questa tecnica: ho posto una calamita dentro una cavità modellata appositamente sulla testa cava, e una piccola calamita dentro ogni espressione stampata; le calamite sono state incollate e ricoperte da del *DAS* che diminuisse la forza attrattiva. Il primo esperimento fatto con una testa di prova aveva fatto emergere la problematica di una forza attrattiva ancora troppo forte: la testa posta sopra l'armatura veniva quasi trascinata all'avvicinarsi di un muso rimovibile; pertanto, nella stampa definitiva della testa ho aumentato significativamente la profondità del buco dedicato alla calamita, ricoprendolo di una quantità maggiore di *DAS*; il risultato è stato molto soddisfacente. Inoltre la stampa delle bocche portava ad avere delle imprecisioni nell'incastro con la testa dovute allo stacco dei supporti ad albero; ho dovuto pertanto utilizzare della carta vetro per ridurre tali imprecisioni. Sempre la carta vetro mi è stata infine utile per lisciare delle imperfezioni della testa, dovute in questo caso alla natura stessa della stampa a filamento.

3.3.3 Armatura

Per quanto riguarda l'armatura da utilizzare, dopo un confronto con il relatore abbiamo ritenuto idoneo acquistarne una già fatta ad un prezzo accessibile, questo perchè un armatura fatta a mano con del filo sicuramente avrebbe ampliato ancora di più le mie conoscenze in ambito del puppet making, tuttavia le grandi possibilità di errore con conseguente allungamento dei tempi e soprattutto il fatto che armature già fatte permettono una sicura e comoda sostituzione di componenti in caso di rottura ci hanno spinto a scegliere di acquistarne una già fatta. Ho acquistato un'armatura *Cinespark* da 20cm: di metallo, con giunti a sfera, provvista di brugole per il montaggio, di filo metallico per la realizzazione delle mani, e di anche due viti e 2 farfalle per il tie down. Il prezzo è stato di 36€ circa, è importante sottolinearlo perché armature stop motion di alta qualità hanno prezzi decisamente più elevati; l'armatura acquistata è stata tutto sommato soddisfacente, tuttavia mi ha presentato diversi problemi nell'animazione delle anche, per una grande difficoltà nel fare in modo che ruotasse solamente la gamba intorno ad esse, e che non ruotasse tutta la vite insieme alle gambe. Per aumentare infatti la resistenza alla rotazione di molte viti ho acquistato dei dadi idonei da stringere in prossimità di punti di blocco, oltre ad aver ovviamente incollato le filettature alle sfere che permettono la rotazione delle giunture.

Figura 3.42: Foto dell'armatura acquistata

Per quanto riguarda le mani sono state realizzate con dei fili metallici, in parte con quello dato insieme all'armatura, in parte con dell'altro comprato separatamente; in generale il concetto primario di realizzazione è stato sempre lo stesso, seguendo quasi pedissequamente quanto riportato nel libro: *"Stop Motion Filmmaking: The Complete Guide to Fabrication and Animation"* (2019) [16]; ciò che è cambiato nei diversi tentativi sono state le tipologie di fili e leggere differenze nella realizzazione delle dita; in particolare il palmo è stato realizzato facendo un anello con un filo metallico, attorno a questo anello un altro filo è stato avvolto formando piccoli cerchietti uno affianco all'altro, in corrispondenza di dove sarebbero dovute poi esserci le dita il filo formava un prolungamento, che creava la prima falange del dito, per poi tornare ad avvolgersi attorno al palmo; così avanti per tutte le dita. Infine, dei pezzi di filo metallico più sottile vengono uniti alla prima falange per creare il resto del dito. Tutto ciò è ovviamente avvenuto prendendo ogni misura in base al calco delle braccia. Onde evitare che il filo perforasse facilmente il silicone, dopo alcuni tentativi ho anche aggiunto delle piccole quantità di colla *Pattex gel* sulla punta delle dita, che una volta asciugata lasciava morbide le estremità.

Figura 3.43: Armatura del braccio posta sopra il calco

Per corpo e gambe invece, data la fisionomia di Orso Blu che non rispettava prettamente delle proporzioni umane, ho dovuto variare la disposizione delle viti rispetto alle indicazioni delle istruzioni

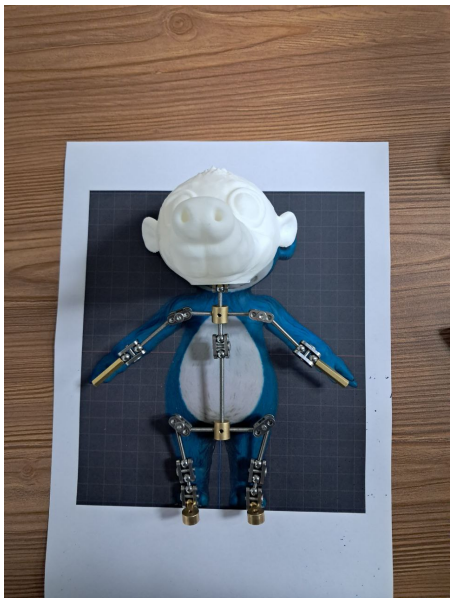


Figura 3.44: Armatura su una stampa su carta del modello 3D

L'armatura per le orecchie invece è stata realizzata solamente con un anello di filo metallico.

Per permettere il rig del personaggio ho deciso di stampare in 3D una componente che si incastrasse con la struttura dell'armatura; in particolare che si ancorasse alla base del bacino, facendo sporgere indietro un parallelepipedo quadrato con un buco giusto per il rig.

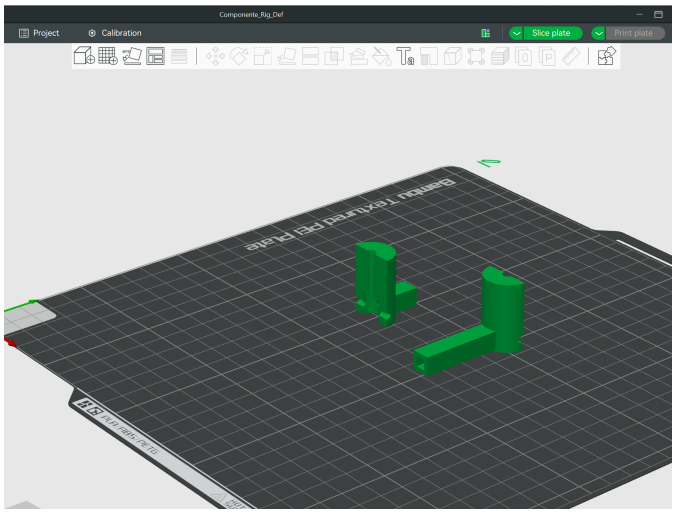


Figura 3.45: Modello 3D del componente per il rigging

3.3.4 Silicone

Come anticipato, per la realizzazione di orecchie, braccia, corpo e gambe ho utilizzato del silicone apposito colato dentro i calchi stampati in 3D; In generale il procedimento prevede di colare il silicone facendo in modo che l'armatura rimanga nella corretta posizione, avvolta dal silicone. É importante che il silicone, se corrisponde a una parte del corpo che dovrà essere mobile, si ancori all'armatura; per permettere questo ho utilizzato della spugna e una garza spugnosa: materiali porosi infatti si ancorano al silicone, materiali molto lisci, come il metallo o la plastica, no. Il silicone utilizzato è stato il silicone della marca *Smooth On*: *Dragonskin 10 fast*, è un silicone diviso in due componenti: A e B, se miscelate in ugual quantità permettono la solidificazione del silicone. È un silicone morbido, apposito per questo utilizzi. Come colorante per siliconi ho utilizzato *Smooth on Silc Pig*: coloranti per silicone che si aggiungono in egual misura nelle 2 componenti del silicone. Per ottenere il colore blu chiaro ho dovuto ogni volta prima di tutto colorare completamente di bianco il silicone, che altrimenti appare trasparente, e successivamente aggiungere poca colorazione blu in modo da ottenere il colore azzurro chiaro della pelle di Orso Blu;

Figura 3.46: Estrazione del silicone dai barattoli

Figura 3.47: Colorazione del silicone

Tutta la spiegazione del procedimento per utilizzare e colare il silicone nonché i materiali specifici da acquistare erano indicati sul libro: *Stop Motion Filmmaking: The Complete Guide to Fabrication and Animation*(2019) [16].

I primi esperimenti con il silicone li ho fatti utilizzando il calco delle braccia, il procedimento per le braccia prevedeva di fare una prima colata del silicone sottile, che facesse da "pelle iniziale", successivamente una volta asciugato si verifica la posizione precisa in cui mettere l'armatura, dopodichè si finisce di colare e si chiude lo stampo. É importante quando viene colato il silicone fare in modo che

non si creino bolle all'interno, pertanto prima di chiudere si scandaglia con uno stuzzicadenti tutto il silicone colato e si bucano eventuali bolle che risalgono o che si formano negli angoli del calco. Per la prima prova non ho utilizzato l'armatura definitiva, ma ne ho creata una in filo metallico; ho utilizzato solo un doppio filo metallico avvolto su sé stesso, attorno al quale ho avvolto spugna e garza spugnosa. Il risultato è stato esteticamente corretto, ma la poca resistenza al piegamento del doppio filo portava a non riuscire a tenere le posizioni: la resistenza del silicone era troppo forte. Ho fatto un altro tentativo triplicando il numero di fili che componevano il braccio, il risultato è stato sicuramente migliore, ma comunque non riusciva a piegarsi correttamente; questa problematica dovuta alla grande resistenza che oppone il silicone ai piegamenti mi ha portato a cercare sia di rendere l'armatura più dura, sia di togliere il più possibile volume al silicone.

Figura 3.48: Prove di braccia in silicone

Risultavano evidenti sul braccio delle scalature dovute alla stampa a filamento dei calchi, pertanto ho dovuto scartavetrare per quanto possibile la superficie di questi, l'ho fatto preventivamente anche per il calco del corpo.

Per i tentativi successivi ho utilizzato l'armatura definitiva che ho acquistato, lasciando che fuoriuscisse dal buco apposito del calco il giunto che si sarebbe dovuto ricollegare al busto: ho svolto in totale altre 3 prove, che si differenziavano principalmente per cambiamenti nell'armatura della mano, per migliorare la posizione del gomito, e per aggiungere una componente stampata in 3D sull'avambraccio in modo da ridurre facilmente la quantità di silicone necessaria e facilitare la rotazione dell'armatura. Qualora si allentasse il giunto del gomito presente all'interno del silicone, è molto semplice perforare con la brugola il silicone ed arrivare al giunto,

senza lasciare praticamente segno se non un piccolo punto.

(a) Armatura del braccio con rivestimento in spugna

(b) Prima mano di silicone sul calco di un braccio

Figura 3.49: Fasi di realizzazione del braccio in silicone

A questo punto ero soddisfatto del risultato, dunque ho tenuto l'ultimo braccio realizzato e successivamente ho fatto anche l'altro esattamente con la stessa tecnica.

Per le orecchie invece ho fatto due soli tentativi, nel primo il fil di ferro che ha fatto da armatura risultava visibile dall' esterno, ho quindi semplificato la forma dell'armatura per la seconda prova; il risultato è stato sufficiente esteticamente ma la possibilità di animazione è limitata, ho deciso comunque di tenere questa versione, dal momento che la ritengo sufficiente per la mia animazione; qualora volessi ottenere delle orecchie animabili in maniera più concreta dovrei studiare nuovamente l'armatura interna e forse anche ricreare dei calchi che taglino la forma in modo più comodo e consono all'utilizzo del silicone.

Infine ho realizzato il corpo insieme alle gambe, avevo deciso di lasciare che fosse l'ultimo per impratichirmi con il silicone, in quanto sicuramente credevo sarebbe stato il più problematico; non mi sbagliavo, è stato senza dubbio il momento più complesso di tutta la fase di puppet making. Il procedimento prevedeva di tenere l'armatura ancorata perpendicolarmente al calco, colare il silicone, piegare correttamente l'armatura sopra al silicone, aggiustare il silicone in eventuali punti critici o colarne altro, dunque chiudere il calco.

Il primo tentativo mi ha visto utilizzare esclusivamente la spugna e la garza spugnosa che avevo acquistato per fare spessore alle diverse componenti dell'armatura. Ho commesso inoltre un grossolano errore, ovvero ho preparato troppo poco silicone, dunque il risultato finale è stata una metà puppet piena e una metà incollata male, molto vuota. Da questo primo tentativo sono emerse grandi problematiche: la prima era la grande quantità di silicone necessario, ogni tentativo ne avrebbe sprecato tanto dunque era importante cercare di minimizzare gli errori, il secondo era che la resistenza del silicone sembrava davvero forte: Non riuscivo a muovere né le gambe attorno alle anche, né far ruotare il busto, funzionavano solo i giunti del ginocchio e del piede. Inoltre alcuni giunti erano praticamente irraggiungibili o molto difficili da raggiungere con la brugola attraversando il silicone. Non sapevo bene come avrei potuto risolvere tenendo le membra attaccate al corpo.

Figura 3.50: Prima prova di realizzazione del corpo in silicone

Ho deciso per il secondo tentativo dunque di togliere più spazio possibile al silicone, aumentando il volume della spugna utilizzata. Il risultato è stato pressoché identico, con l'ulteriore problema che la spugna utilizzata si vedeva attraverso il silicone, a tratti era proprio andata a contatto con il calco.

Figura 3.51: Seconda prova di realizzazione del corpo in silicone

Ho deciso dunque di progettare delle componenti da porre ad incastro lungo il corpo (di cui Ho accennato nella sezione dedicata alla stampa 3D) che mi dessero precisione sul volume occupato, che mi aiutassero nel muovere l'armatura e che avessero dei fori specifici dove poter inserire la brugola per stringere i giunti. Ho modellato dunque su *Blender* due strutture ad incastro per le gambe, una per il busto e una a forma di cono circolare, posta sotto il busto in modo da permetterne i piegamenti.

Figura 3.52: Terza prova di realizzazione del corpo in silicone: Armatura con componenti stampate in 3D

Il risultato in questo caso è stato forse il peggiore dei 3; il motivo è dovuto ad un altro errore grossolano, ma che mi ha portato a capire e a cercare altre soluzioni: come si può vedere dalla foto infatti in questo tentativo non ho coperto di spugna le componenti stampate in 3D per il busto e le gambe (le parti che più mi davano problemi) rendendo molto difficoltoso per il silicone che le circondava seguirle nei movimenti (il silicone non si ancora alla plastica); non solo, mi sono reso conto di come il ventre non sia una parte dotata di osso mobile, dunque se da un lato la spugna sopra le anche, sul ventre e sotto il busto mi permetteva di creare volume e di lasciare che l'armatura avesse spazio per muoversi (perchè altrimenti gli spazi vuoti si sarebbero riempiti di silicone), dall'altro il silicone si ancorava ad essa e creava così una forza di resistenza ai movimenti di anche e busto.

Era come se per questo tentativo avessi invertito i luoghi in cui avrei dovuto mettere la spugna per facilitare i movimenti con quelli su avrei non avrei dovuto metterla per evitare forze resistenti. In aggiunta le componenti stampate per le gambe erano troppo grandi e da ridimensionare.

Ho dunque deciso di rimuovere il cono circolare e creare una nuova componente, che fosse una sfera cava ad incastro attorno alla zona del ventre, che avesse dei fori nella parte bassa per permettere alle componenti per le gambe di ruotare all'interno liberamente; non solo, doveva anche essere cava in modo da lasciare spazio alla componente stampata per il rig di passare. Ho anche modificato le componenti ad incastro per le gambe, più strette e lunghe.

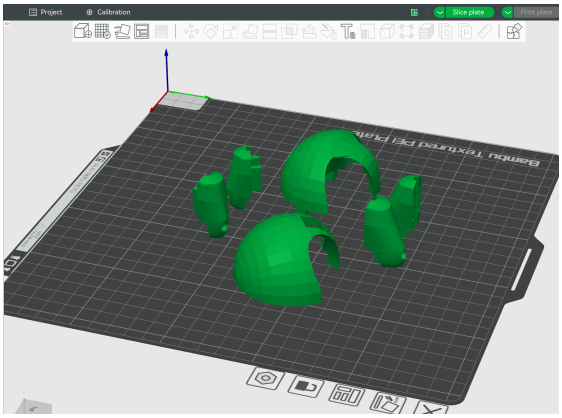


Figura 3.53: Modello 3D del componente a sfera da applicare all'armatura

Prima di montare il tutto dovevo risolvere logicamente un altro problema: nelle zone di giuntura delle anche (che in questo caso si trovavano all'interno di una cavità della componente sferica appena stampata) e sotto la componente del busto non potevo permettere che si infilasse del silicone, ma avevo bisogno che fossero

libere di muoversi. Fino ad ora era stata posta della spugna, ma era ovviamente un'opzione da escludere in quanto il silicone vi si sarebbe ancorato; sarebbe stato perfetto se non ci fosse stato nulla. Ho dunque pensato al fatto che dietro il personaggio, circa all'altezza della coda, avrei sicuramente dovuto fare un buco nel silicone per il rig, se dunque avessi potuto riempire i fori delle giunture delle anche con qualcosa di sfilabile da quel foro, avrei ottenuto una zona vuota. Il problema di questa soluzione è che materiali sfilabili da fori così piccoli sono tendenzialmente dei tessuti, da escludere in quanto porosi (si sarebbero ancorati al silicone); ho deciso dunque dopo alcune riflessioni di provare con della pellicola da cucina; questa infatti da un lato non aderisce al silicone, dall'altro se non troppo compressa era sfilabile quasi agevolmente da quel buco. Certamente però avrei dovuto isolare i fori delle anche con numerosi altri pezzi di pellicola, in quanto il silicone liquido si infiltra facilmente anche in fessure molto strette.

Per quanto riguarda il busto ho deciso di porci al di sotto sempre della pellicola, in questo caso senza il bisogno di doverla sfilare.

Figura 3.54: Terza prova di realizzazione del corpo in silicone: Armatura con componenti stampate in 3D

Ho quindi proceduto con un altro tentativo, il risultato è stato il migliore fino ad ora, tuttavia, non ancora minimamente accettabile. Nonostante qualche difficoltà nello sfilare la pellicola e piccole quantità di silicone che si erano infiltrate dove non avrebbero dovuto, avevo ottenuto quanto desiderato: la cavità per i

giunti delle anche era vuota. La conclusione personale a cui sono arrivato è che semplicemente la resistenza del silicone alla deformazione era troppa, in qualunque caso. Probabilmente per ottenere il risultato sperato avrei dovuto possedere un'armatura specifica per questo puppet, molto più robusta nei giunti; in più o in alternativa a questo forse sarebbe stato necessario un silicone più morbido. In parole povere le uniche altre soluzioni possibili erano per me troppo dispendiose in termini sia economici, che di competenze (progettare un' armatura specifica per il puppet sarebbe risultata una sfida ardua), che di tempo. Ho dunque deciso a malincuore di tagliare il silicone intorno alle gambe, eliminando la resistenza alla deformazione; conseguentemente ho dovuto quindi vestire il puppet non solo del maglione già previsto, ma anche con dei pantaloni. Sicuramente è stata una scelta personalmente difficile, visti gli sforzi fatti fino ad ora, tuttavia doverosa; in più tutti i componenti stampati hanno dato un' importante robustezza al puppet e sono risultati funzionali al movimento una volta tagliato il silicone, dunque non tutto il lavoro era stato inutile.

3.3.5 Indumenti

Ho deciso di vestire Orso Blu ispirandomi al vestiario presente in alcune illustrazioni e utilizzando i colori che ho visto in altre sue rappresentazioni.

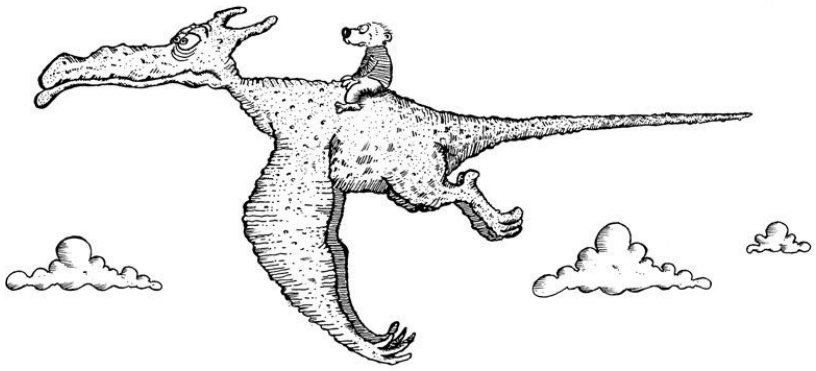


Figura 3.55: Scan di un'illustrazione da *"Le Tredici vite e mezzo del capitano Orso Blu"*(1999) [32]

Figura 3.56: Giocattolo per bambini di Orso Blu [43]

Prendendo dei tessuti dei colori corrispondenti mi sono fatto aiutare nel cucire dei prototipi del vestito, puntando a far però spuntare la pancia di Orso Blu, in modo che sembrasse ingrassato (l'animazione è ambientata nel capitolo dell'*isola dei ghiottoni*, dove Orso Blu ingrassa notevolmente).

Figura 3.57: Puppet di Orso Blu con prototipo dei vestiti

Ho dunque portato i vestiti da una Sarta, per applicare al maglione un feltro che lo chiudesse da dietro, e per rifare i pantaloni.

Figura 3.58: Puppet di Orso blu con i vestiti definitivi

3.3.6 Palpebre, sopracciglia e occhi

Per realizzare le palpebre ho appoggiato delle piccole quantità di *DAS* sugli occhi delle prove di stampa che avevo fatto in precedenza e le ho spalmate sulla loro superficie, sia per le palpebre intere che per le mezze palpebre; dopodichè le ho fatte asciugare e rimosse. Per le sopracciglia ho utilizzato del fil di ferro ricoperto di colla modellabile e per gli occhi ho applicato delle perline nere.

Figura 3.59: Realizzazione delle mezze palpebre

3.4 Scenografia e props

Alcuni degli elementi scenografici generati tramite *AI* sono stati anch'essi come da programma stampati in 3D per apparire in primo piano insieme ad Orso Blu, i modelli di questi insieme agli altri che non sono stati stampati potranno essere utilizzati anche per il compositing finale dello sfondo.

3.4.1 Stampa 3D

La stampa 3D delle piante non ha generato grandi problematiche, se non le dimensioni dell'albero principale affianco ad Orso Blu, che per poterlo stampare ho dovuto sezionarlo in 2 parti e modificarne la geometria, nonché variare diversi parametri di stampa come la densità dell'oggetto interno; l'utilizzo di filo sarebbe stato eccessivo altrimenti e i tempi di stampa davvero troppo lunghi. Insieme alle piante è stato stampato anche il frutto che dovrebbe cadere sulla testa di Orso Blu.

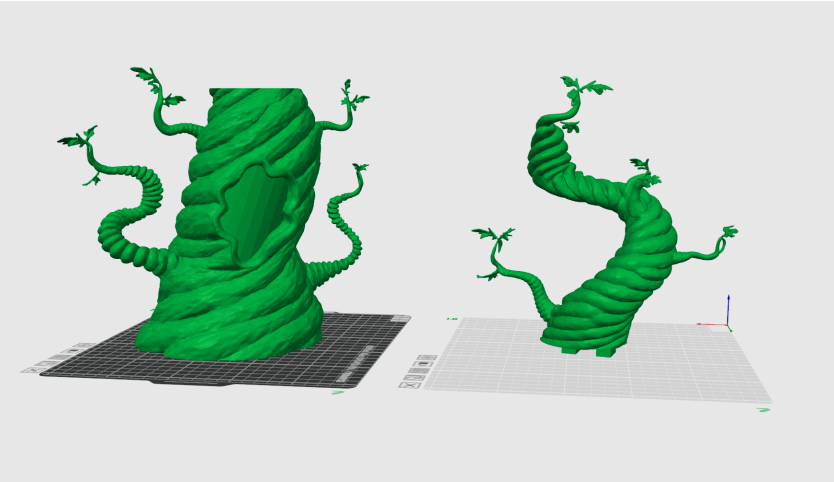


Figura 3.60: Modello 3D dell'albero bitorzoluto, sezionato per la stampa 3D

Figura 3.61: Stampa 3D dell'albero bitorzoluto

Con la stampa della scenografia si chiude tutta questa fase di progettazione dell'animazione: ci sono tutti gli elementi per poter iniziare la produzione dell'animazione stop motion vera e propria; mancano ancora gli asset e animazioni da aggiungere in compositing per lo sfondo e per le foglie dell' albero in primo piano, di cui non mi occupo in questa tesi. Nell'ottica di poter realizzare l'animazione effettiva ho realizzato delle animazioni di prova per i cambi di espressione del puppet.

Capitolo 4

Prospetti futuri

A questo punto è utile chiedersi se quanto fatto e analizzato fino ad ora possa effettivamente essere un'alternativa più economica all'interno di una produzione stop motion e se dunque si possa ipotizzare un workflow innovativo.

4.1 Spese sostenute

Per la produzione legata a questa animazione le spese sostenute fino ad ora sono state limitate: in totale considerando anche materiali e strumenti acquistati si sono attestate intorno ai 450€. Ho deciso tuttavia di concentrarmi sulle spese legate alle tecnologie emergenti, che si distaccano dai workflow classici di questo tipo di produzioni e possono diventare valide alternative; nel mio caso: il largo utilizzo di *AI* e stampa 3D.

Le mie spese legate all'*AI* sono state tutte per l'abbonamento mensile di *Meshy*, risultando in un totale di 65€, quelle per la stampa 3D invece sono state nel mio caso esclusivamente legate alle spese dei filamenti PLA (la stampante mi è stata prestata) risultando in un totale di circa 100€. Dunque tra *AI* e stampa 3D ho speso in tutto 165€: meno della metà delle spese complessive.

Il mio caso non è tuttavia un dato rilevante, dal momento che non c'è stato un vero approccio produttivo nella disposizione e utilizzo di budget ma sono state utilizzate tecnologie e reperiti materiali in vista di un'ipotetica produzione di una singola animazione.

4.2 Spese ipotetiche per un corto stop motion

Ho dunque provato a proiettare le spese nell'ottica della produzione di un intero cortometraggio, considerando e applicando le giuste differenze rispetto al mio caso singolo e provando a considerare spese legate all'utilizzo di *AI* per generazione dei

modelli. Partiamo da un'ipotetica sceneggiatura di 15 pagine (15 minuti circa di girato) e ipotizziamo che dal suo spoglio emergano:

- 4 character
- 40 props
- 40 elementi scenografici

I numeri derivano da una stima personale, considerando un numero medio basso di character, ipotizzando circa 4 set differenti aventi ciascuno circa 10 elementi di scenografia e 10 oggetti di scena da stampare. Ipotizziamo dunque che in seguito alla produzione da parte di artisti di tutti i model sheet necessari per la generazione dei modelli (costi che non consideriamo in quanto comuni ad una produzione classica) si decida di produrre tutti i modelli tramite *AI*.

Consideriamo ora come AI generativa di modelli *Meshy*e analizziamo le possibili tariffe

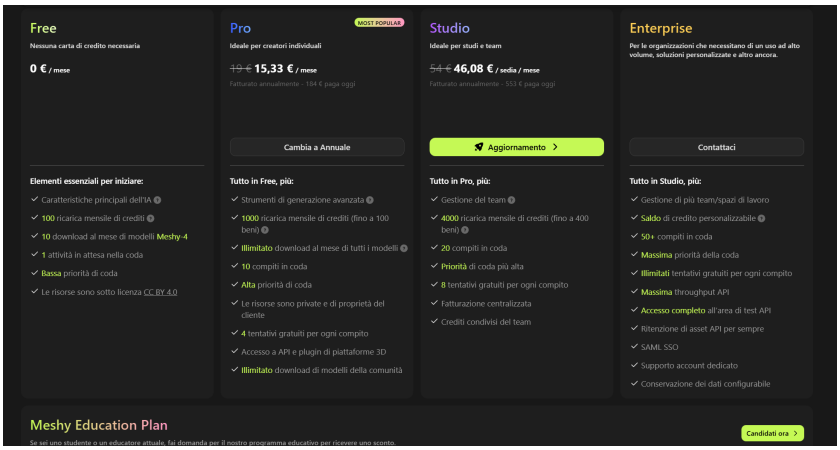


Figura 4.1: Pagina sui piani tariffara di *Meshy* [42]

Consideriamo che la generazione di tutti i modelli debba avvenire entro un mese. In totale i modelli da generare sono 84, una generazione costa 20 crediti; il piano Pro garantisce 1000 crediti mensili, dunque circa 50 generazioni in un mese, decisamente troppo poche. Il piano Studio fornisce 4000 crediti condivisibili in un team, dunque circa 200 generazioni. Gli 84 modelli rientrano nelle generazioni, tuttavia ipotizzando una media di 3 generazioni diverse modificando gli input, più un margine di altre generazioni che possano essere sempre per i modelli o per prove di texturing ecc... aggiungiamo altri 1000 crediti, che hanno il prezzo di 30€.

In totale dunque considerando un piano Studio + 1000 crediti aggiuntivi, il totale

per un mese di Meshy sarebbe di 84€ (prezzo senza tenere in considerazione sconti temporanei o simili). Secondo il sito Glassdor.it lo stipendio medio di un 3D Artist a Milano è di circa 23€ l'ora [44];considerando una paga giornaliera sarebbero 184€ al giorno, arrotondando per eccesso 190€ giornalieri.

Il tempo richiesto per svolgere il lavoro oltre alle generazioni deve includere tempo per modifiche e aggiustamenti dei modelli e soprattutto tempo per la modellazione di espressioni dei character, infine di preparazione per una ottimale stampa 3D; Ipotizziamo un totale di 36h per la preparazione completa di un character, dunque circa 6 giorni per character. Consideriamo invece una media di 1.30h per modello inerente a props e scenografie: in totale sono circa 17 giorni . i giorni di lavoro totali sono dunque 41, che equivalgono a 7.790€. Se suddividiamo il lavoro su 4 persone, 2 che si occupano dei character e 2 che si occupano dell'oggettistica, in 12 giorni effettivi il lavoro è completato. Il costo totale della generazione dei modelli si attesta intorno ai 7.874€.

Passiamo ora alla stampa 3D: consideriamo l'utilizzo di una stampante a resina di cui si è già in possesso; secondo quanto riportato sul sito 3D sourced, il prezzo di una resina base oscilla tra i 20 e i 45€ a litro, utilizziamo per questo caso 35€ al litro. Questi dati è importante sottolineare che risalgono al 2024, i prezzi potrebbero aver subito diverse oscillazioni [45].

Per ciascun character ipotizziamo la presenza di circa 70 espressioni ciascuno, in totale 280 espressioni. Gli oggetti totali da stampare diventano quindi in totale 368. La stima dei litri necessari potrebbe variare molto da modello a modello, tenendosi larghi con le stime sicuramente 8l di resina sono sufficienti: 280€ totali.

Infine consideriamo lo stipendio di un tecnico per la stampa 3D simile a quello di un 3D Artist, pagato però ad ore, viste le lunghe attese per le stampe 3D; stimiamo dunque circa 23€ l'ora. Considerando una media di 8 pezzi per stampa e l'utilizzo di una sola stampante, si ottengono circa 46 stampe totali. Tra tempo di lavoro prima e dopo ogni stampa consideriamo un totale di 1.30h per stampa: otteniamo circa 60h di lavoro, a cui aggiungiamo circa 10h di manutenzione e gestione della stampante tra un ciclo e l'altro: in totale 1.610€.

Il costo totale per le stampe è dunque di circa 1.890€, considerando la possibilità di massimo 2 stampe al giorno, il tempo impiegato sarebbe di circa 23 giorni per ottenere tutte le stampe.

Ricapitolando i costi per la generazione dei modelli si attesta in totale intorno ai 7.874€; quello della stampa 3D è di circa 1890€; per un totale di 9764€. Il tutto ottenuto in circa 35 giorni.

Consideriamo ora una produzione classica, senza AI e che utilizzi la stampa 3D solo per le espressioni facciali, sintetizzando i calcoli delle spese otteniamo:

- 40 giorni per modellazione dei character (10 giorni per character): 7.600€
- 40 giorni per creazione di prop e scenografia da parte di scenografi: 7.600€
- Costi materiali per props e scenografia: 700€
- 57h di lavoro per tecnico stampante: 1.311€
- 6l di resina per stampa: 210€

Per un totale di 17.421€, in un tempo che considerando 2 3D artist e 2 scenografi si attesta intorno ai 38 giorni (20 di modellazione in contemporanea a creazione di scenografie e props + 18 giorni di stampa con un'unica stampante).

Premetto che questa analisi è molto approssimativa, in quanto non è precisa sui costi effettivi (il costo di uno scenografo è stato assimilato a quello di un 3D artist ad esempio) né su tutti i tempi necessari (come riguardo i materiali stampati che devono essere ancora dipinti, dunque necessitano di altre spese, quelli creati dagli scenografi invece sono già pronti); è comunque interessante però notare come i tempi di realizzazione non siano così differenti se si considera l'utilizzo di una sola stampante, la differenza notevole si esplica soprattutto nei costi: 9.764€ rispetto a 17.421€.

Ritengo doveroso sottolineare come l'abbassamento dei costi di produzione è sicuramente un dato importante, questo però non corrisponde a mio parere al dover utilizzare tale approccio tassativamente. Credo personalmente che se la creazione ad esempio di un oggetto rilevante nella trama trovi la sua massima espressione nell'essere fatto a mano da uno scenografo (per la cura nei dettagli, per i materiali utilizzati più veritieri, e per molti altri fattori che caratterizzano l'artigianato tipico della stop motion) sia allora legittimo, se non necessario che venga realizzato in tal modo. Quanto analizzato la ritengo un'opportunità per contenere le spese e poter realizzare animazioni con un budget limitato, non la possibilità di tagliare sui costi di grandi produzioni a discapito di una resa qualitativa.

PRODUZIONE INNOVATIVA				
Descrizione Ruolo/Voce	**N. Unità**	**Tipo Unità**	**Costo Unit. (€)**	**Costo Totale (€)**
Software AI	1	mesi	64+30 (crediti)	84,00
3D artist (Character) x2	12	giorni	190	4.560,00
3D artist (props e scenografie) x2	8.5	giorni	190	3.230,00
Materiale stampa 3D (resina)	8	litri	35	280,00
Tecnico Stampa 3D	70	ore	23	1.610,00
TOTALE				**9.764,00**
PRODUZIONE CLASSICA				
Materiale scenografia	–	forfait	700	700,00
3D artist (Character) x2	20	giorni	190	7.600,00
Scenografia	40	giorni	190	7.600,00
Materiale stampa 3D (resina)	6	litri	35	210,00
Tecnico Stampa 3D	57	ore	23	1.311,00
TOTALE				**17.421,00**
		Differenza costi tra le produzioni		**€ 7.657,00**

4.3 Prospetti di un utilizzo futuro

Come emerge dalle stime di costo e tempo analizzate, l'utilizzo di *AI* e stampa 3D non elimina sempre la necessità di competenze artistiche e tecniche specializzate, ma consente di ridurre significativamente alcune fasi della produzione, in particolare quelle legate alla modellazione di props, elementi scenografici e characters. É probabile dunque che le pipeline stop motion diventino sempre più ibride, in particolare, un possibile workflow innovativo per produzioni stop motion potrebbe prevedere:

1. Creazione di model sheet e concept art da parte di artisti
2. Generazione di modelli 3D (Characters, props o elementi scenografici) tramite *AI* generativa
3. Ottimizzazione e correzione dei modelli da parte di 3D artists
4. Stampa 3D dei modelli necessari
5. Puppet making e realizzazione di scenografie sfruttando quanto è stato stampato in 3D
6. Animazione in stop motion
7. Post produzione che possa anche sfruttare i modelli generati, utilizzando strumenti classici di animazione e compositing o altri strumenti di *AI* generativa.

Conclusioni

Attraverso lo sviluppo del progetto descritto nei capitoli precedenti è stato possibile sperimentare concretamente un workflow che combina pratiche tradizionali della stop motion con strumenti innovativi, a partire dalla trasformazione di illustrazioni bidimensionali in modelli tridimensionali tramite Intelligenza Artificiale fino alla loro produzione fisica tramite stampa 3D e successiva realizzazione dei puppet. Questo processo ha permesso di evidenziare come tali tecnologie possano offrire interessanti possibilità di ottimizzazione all'interno della pipeline produttiva, in particolare nelle fasi preliminari di progettazione e costruzione degli elementi scenici.

Dall'esperienza progettuale è emerso come queste tecnologie possano effettivamente contribuire a ridurre tempi e costi di produzione, soprattutto se impiegate come strumenti di supporto all'interno di un flusso di lavoro più ampio. La possibilità di generare, modificare e replicare modelli digitali consente infatti una maggiore flessibilità progettuale e può rendere più accessibile la realizzazione di progetti stop motion anche a realtà produttive di dimensioni ridotte, studi indipendenti o autori emergenti che dispongono di risorse limitate.

Allo stesso tempo, l'analisi del processo ha messo in luce anche alcuni limiti di queste tecnologie. Strumenti come la generazione automatica di modelli o la stampa 3D non rappresentano soluzioni completamente autonome e richiedono comunque l'intervento di figure competenti in grado di guidarne l'utilizzo, correggerne gli errori e adattare i risultati alle esigenze artistiche del progetto. In assenza di una solida competenza artistica e tecnica, il rischio è quello di ottenere risultati qualitativamente inferiori o poco coerenti con l'estetica desiderata. In questo senso, le tecnologie analizzate non devono essere intese come sostituti del lavoro artigianale e creativo che caratterizza la stop motion, ma piuttosto come strumenti integrativi capaci di affiancare e supportare il lavoro degli artisti. Se utilizzate con consapevolezza, esse possono contribuire ad ampliare le possibilità produttive della tecnica senza compromettere il valore espressivo e materico che da sempre ne costituisce uno degli elementi distintivi.

Infine, se da un lato tali strumenti possono rappresentare una risorsa preziosa per la sperimentazione e per produzioni a budget contenuto, dall'altro è importante che,

nel contesto di produzioni di maggiore scala, il loro impiego non avvenga a discapito della qualità finale dell'opera. L'equilibrio tra innovazione tecnologica e cura artigianale rimane infatti un aspetto fondamentale per preservare l'identità estetica e narrativa della stop motion. Il workflow sperimentato in questa ricerca rappresenta quindi un possibile punto di partenza per ulteriori sviluppi e sperimentazioni, suggerendo come l'incontro tra pratiche tradizionali e strumenti digitali possa aprire nuove prospettive per il futuro della produzione stop motion.

Bibliografia

[6] Movieposters. *Nightmare Before Christmas Poster*. Accessed 13 Mar 2026. 2026. URL: https://www.movieposters.com/products/nightmare-before-christmas-mpw-100966 (cit. a p. 3).

[7] Mymovies. *L'Isola dei Cani Poster*. Accessed 13 Mar 2026. 2018. URL: https://www.mymovies.it/film/2018/isleofdogs/poster/3/ (cit. a p. 3).

[8] Stardust. *King Kong*. Accessed 13 Mar 2026. 2017. URL: https://www.stardust.it/film/king-kong (cit. a p. 4).

[9] M. Flores. *The Magic Of Ladislas Starevich: The Magic Of The Re-Animator*. Accessed 13 Mar 2026. 2025. URL: https://classicsofthesilentscreen.substack.com/p/the-magic-of-ladislas-starevich-the (cit. a p. 5).

[12] IMDb. *Wallace and Gromit: The Curse of the Were-Rabbit (2005)*. Accessed 13 Mar 2026. 2026. URL: https://www.imdb.com/it/title/tt0312004/mediaviewer/rm1349225472/ (cit. a p. 6).

[14] V. Maselli. «The Evolution of Stop-Motion Animation Technique Through 120 Years of Technological Innovations». In: *International Journal of Literature and Arts* 6.3 (2018), pp. 54–62. DOI: 10.11648/j.ijla.20180603.12 (cit. a p. 6).

[15] Ken A. Priebe. «Molds and Foam Latex Methods». In: *The Art of Stop-Motion Animation*. London: Focal Press, 2007, pp. 123–136 (cit. a p. 7).

[16] Christopher Walsh. *Stop Motion Filmmaking: The Complete Guide to Fabrication and Animation*. London: Bloomsbury, 2019 (cit. alle pp. 7, 54, 59, 62).

[17] J. Liang, X. Shan e J. Chung. «A Study on Process of Creating 3D Models Using the Application of Artificial Intelligence Technology». In: *International Journal of Advanced Culture Technology* 11.4 (2023), pp. 346–351. DOI: 10.17703/IJACT.2023.11.4.346 (cit. a p. 9).

[18] Nahc.io. *Top 5 3D Content Generation Startups in 2025*. Accessed 11 Mar 2026. 2025. URL: https://www.nahc.io/blog/top-5-3d-content-generation-startups-and-what-they-do (cit. a p. 10).

[19] PADT Inc. *ASTM Additive Manufacturing Processes*. 2022. URL: https://www.padtinc.com/digital-manufacturing/glossary/astm-additive-manufacturing-process/ (visitato il 11/03/2026) (cit. a p. 11).

[20] Italia3DPrint. *Glossario di stampa 3D*. 2018. URL: https://www.italia3dprint.it/glossario-di-stampa-3d/ (visitato il 12/03/2026) (cit. a p. 11).

[21] Italia3DPrint. *[Guida] Modi d'uso dei materiali: ABS vs PLA*. 2016. URL: https://www.italia3dprint.it/absepla/ (visitato il 12/03/2026) (cit. a p. 11).

[22] Treccani. *Stereolitografia*. n.d. URL: https://www.treccani.it/vocabolario/stereolitografia/ (visitato il 12/03/2026) (cit. a p. 12).

[23] Fama3D. *Tipi di resina per stampa 3D*. 2023. URL: https://www.fama3d.com/it/materiale/tipi-resina-stampa-3d (visitato il 12/03/2026) (cit. a p. 12).

[29] Stratasys. *The New Face(s) of LAIKA: Voxel Print Technology Enables Fully Customized Facial Animation*. 2019. URL: https://www.stratasys.com/en/resources/case-studies/laika/ (visitato il 12/03/2026) (cit. a p. 13).

[30] Jim Vinoski. *Autodesk Industrial Digital Tools Help LAIKA Make Their Stop-Motion Magic Happen*. 2021. URL: https://www.forbes.com/sites/jimvinoski/2021/02/26/autodesk-industrial-digital-tools-help-laika-make-their-stop-motion-magic-happen/ (visitato il 12/03/2026) (cit. a p. 13).

[31] Anas Essop. *LAIKA Uses Cuttlefish Software from Fraunhofer IGD to 3D Print Facial Expressions for Missing Link Film*. Accessed 13 Mar 2026. 2019. URL: https://3dprintingindustry.com/news/laika-uses-cuttlefish-software-from-fraunhofer-igd-to-3d-print-facial-expressions-for-missing-link-film-153261/ (cit. a p. 13).

[32] Walter Moers. *Le tredici vite e mezzo del capitano Orsoblu*. Milano: Salani Editore, 1999 (cit. alle pp. 15, 16, 19, 23, 24, 33, 45, 69).

[33] Walter Moers. *La città dei libri sognanti*. Milano: Salani Editore, 2004 (cit. a p. 18).

[34] Walter Moers. *Il labirinto dei libri sognanti*. Milano: Salani Editore, 2012 (cit. a p. 19).

[36] Tinybeans. *20 TV Shows You'll Actually Want to Watch with Your Kids*. Accessed 9 Mar 2026. 2019. URL: https://tinybeans.com/tv-shows-youll-actually-want-to-watch-with-your-kids/ (cit. a p. 20).

[38] M. Lamberti. *Leone il cane fifone: ascesa e declino dello storico cartone animato*. 2025. URL: https://www.eroicafenice.com/film-serie-tv/leone-il-cane-fifone-ascesa-e-declino-dello-storico-cartone-animato/ (visitato il 13/03/2026) (cit. a p. 21).

[39] Harumi Doki. *Pokémon Concierge*. Stop-motion animated television series. 2023 (cit. a p. 21).

[40] SCE Cambridge Studio. *MediEvil*. Tokyo, 1998 (cit. a p. 22).

[41] Playstation. *Medievil*. Accessed 9 Mar 2026. URL: https://www.playstation.com/it-it/games/medievil/ (cit. a p. 22).

[42] Meshy.ai. *Meshy*. Accessed 6 Mar 2026. 2026. URL: https://www.meshy.ai/discover (cit. alle pp. 31, 32, 75).

[43] OTTO'S. *Tonies Capitano Orso Blu, il filato del marinaio*. 2026. URL: https://www.ottos.ch/it/neonati-bambini/giocattoli/accessori-rc-gadget/tonies-capitano-orso-blu-il-filato-del-marinaio/p/410658 (visitato il 13/03/2026) (cit. a p. 70).

[44] Glassdoor. *3D Modeling Artist Salary*. Accessed 10 Mar 2026. 2026. URL: https://www.glassdoor.it/Stipendi/milan-3d-modeling-artist-stipendio-SRCH_IL.0%2C5_IM1058_KO6%2C24.htm (cit. a p. 76).

[45] T. Bardwell. *Complete 3D Printer Materials Cost Guide*. Accessed 10 Mar 2026. 2023. URL: https://www.3dsourced.com/guides/3d-printing-materials-cost/#resin-costs (cit. a p. 76).

Filmografia

[1] Peter Lord e Nick Park. *Chicken Run*. UK/USA, 2000 (cit. alle pp. 2, 5).

[2] Henry Selick. *The Nightmare Before Christmas*. USA, 1993 (cit. alle pp. 2, 6, 22).

[3] Wes Anderson. *Isle of Dogs*. USA, 2018 (cit. a p. 2).

[4] Merian C. Cooper e Ernest B. Schoedsack. *King Kong*. USA, 1933 (cit. alle pp. 2, 5).

[5] Irvin Kershner. *Star Wars: The Empire Strikes Back*. USA, 1980 (cit. a p. 2).

[10] Art Clokey. *The Gumby Show*. USA, 1955 (cit. a p. 5).

[11] Nick Park e Peter Lord. *Wallace and Gromit: The Curse of the Were-Rabbit*. UK/USA, 2005 (cit. a p. 5).

[13] Tim Burton e Mike Johnson. *Corpse Bride*. USA, 2005 (cit. a p. 6).

[24] Henry Selick. *Coraline*. USA, 2009 (cit. a p. 12).

[25] Chris Butler e Sam Fell. *ParaNorman*. USA, 2012 (cit. a p. 12).

[26] Anthony Knight e Graham Ichioka. *The Boxtrolls*. USA, 2014 (cit. a p. 12).

[27] Travis Knight. *Kubo and the Two Strings*. USA, 2016 (cit. a p. 12).

[28] Chris Butler. *Missing Link*. USA, 2019 (cit. a p. 12).

[35] Pendleton Ward. *Adventure Time*. Animated television series. 2010–2018 (cit. a p. 19).

[37] John R. Dilworth. *Leone il cane fifone*. Animated television series. 1999–2002 (cit. a p. 20).