

Progetto di Realtà Virtuale



Autori: Luigi di Grazia, Francesco Ledda, Luigi Tessitore

Coordinatore: Prof.re F. Corato

1. Introduzione: obiettivi del progetto

Il progetto, che è stato realizzato sfruttando le conoscenze acquisite durante il corso, può essere suddiviso in due principali parti: lo sviluppo di un ambiente grafico sintetico con la realizzazione di un'animazione in esso e l'implementazione di una navigazione interattiva del suddetto ambiente.

La prima parte, che si è concentrata sulla creazione dello scenario tridimensionale e della relativa animazione, è stata sviluppata mediante l'utilizzo di uno dei software di grafica più noti, 3d Studio Max.

La seconda parte, invece, si è basata sull'aspetto interattivo del progetto: la navigazione dell'ambiente virtuale realizzato. L'interattività è stata sviluppata mediante l'utilizzo del software Quest3d .

2. Creazione dell'ambiente virtuale

L'intera animazione realizzata è stata ambientata all'interno di uno scenario virtuale corrispondente a quello di una stanza, la cui progettazione è stata effettuata curando sia l'aspetto architettonico che quello relativo al design.

2.1. Struttura architettonica

Il primo passo nella costruzione della stanza virtuale è stato la realizzazione della struttura architettonica.

2.1.1. Pareti

Le mura sono state create mediante l'utilizzo di quattro primitive standard di tipo Box unite tra loro con opzioni booleane. Ad esse è stata poi applicata una adeguata texture.

Successivamente il blocco di mura realizzato è stato modificato tramite un operatore Boolean per l'inserimento di porte e finestre.

2.1.2. Battiscopa, Pavimento e Tetto

Un procedimento analogo è stato utilizzato per la realizzazione dei battiscopa.

Il pavimento e il tetto della stanza sono stati, invece, creati mediante due piani a ciascuno dei quali è stata applicata una texture opportunamente scelta.

2.1.3. Infissi

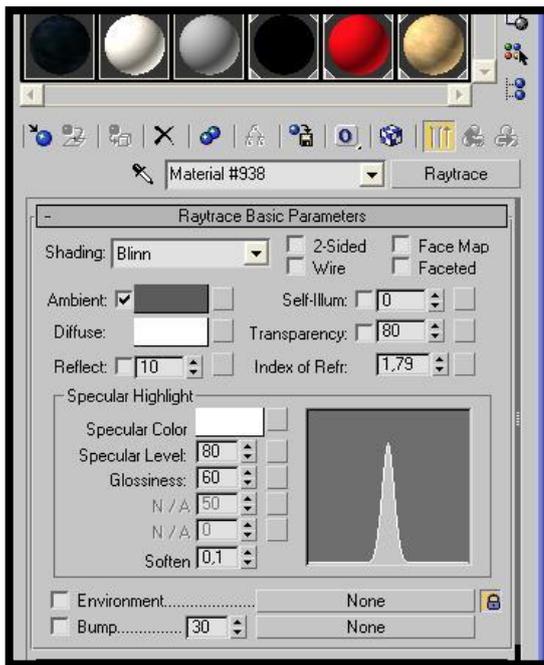
Alla stanza sono stati poi aggiunti degli infissi come porte e finestre.

Le porte si costituiscono di due strutture: la parte interna è caratterizzata da più box su cui si è operato con vari modificatori, tra cui quello di tipo Smooth; la parte esterna è una box standard modellata e modificata a livello vertici.

Le maniglie sono state create con l'utilizzo di un cilindro che è stato dapprima schiacciato e poi piegato tramite Bend; allo stesso sono stati poi aggiunti ulteriori dettagli.

I cardini sono stati ottenuti mediante la creazione di cilindri.

La porta è, inoltre, caratterizzata da alcune parti in vetro che permettono di vedere dall'esterno ciò che è presente nella stanza. Per simulare l'effetto del vetro è stato applicato un particolare materiale: nell'editor, infatti, è stato creato un materiale con specifici parametri atti a garantire che vi fosse un reale effetto vitreo e di trasparenza.



Il risultato ottenuto può essere evidenziato dal confronto delle immagini che seguono, le quali contengono la ripresa della stanza dall'esterno rispettivamente con la porta chiusa ed aperta dalla stessa inquadratura.



Si osserva immediatamente nella prima immagine che l'effetto generato dalla sorgente luminosa esterna, che simula la luce solare, riflette sul vetro.

La finestra è stata realizzata procedendo analogamente a quanto fatto per le porte con una modellazione più semplice.

2.1.4. Paesaggio esterno

Oltre la finestra, all'esterno della stanza, è stato creato uno sfondo paesaggistico.

La sua realizzazione è stata effettuata con un semplice piano opportunamente posizionato, sul quale è stata applicata una foto di un paesaggio.

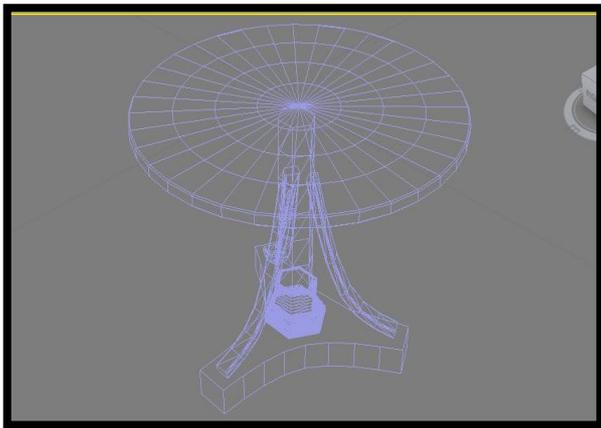


2.2. Elementi di Arredo e di Design

Il secondo passo che è stato effettuato nella progettazione della stanza si è concentrato sulla creazione di elementi di design che contribuissero ad arricchire l'aspetto estetico della stanza stessa.

2.2.1. Tavolo

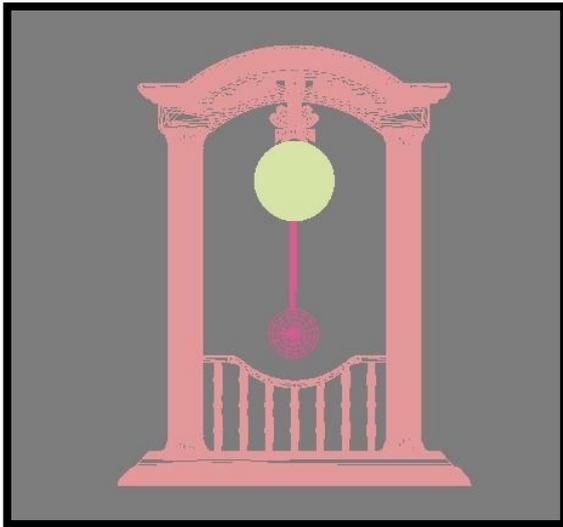
In primo luogo, si è provveduto alla realizzazione di un tavolo posto al centro della stanza. Il tavolo è stato creato mediante l'unione di tre diverse componenti (disco superiore, gambe e piedi) ciascuna delle quali è stata realizzata singolarmente sfruttando la modellazione poligonale applicata ad alcune primitive standard. La texture applicata al tavolo è di marmo.



2.2.2. Orologio da tavolo con pendolo

Sul tavolo è stato posizionato dapprima un orologio con pendolo.

Esso è stato suddiviso in tre principali componenti: la struttura principale, costituita da varie primitive standard come cilindri, sfere, box opportunamente modificate e caratterizzata da una texture di marmo; l'orologio, formato da un solo cilindro su cui è stata applicata una texture raffigurante appunto un orologio; il pendolo, caratterizzato da un cilindro ed una sfera schiacciata uniti tra loro in un unico blocco con operazioni booleane, su cui è stato poi realizzata la simulazione della legge fisica del moto armonico.

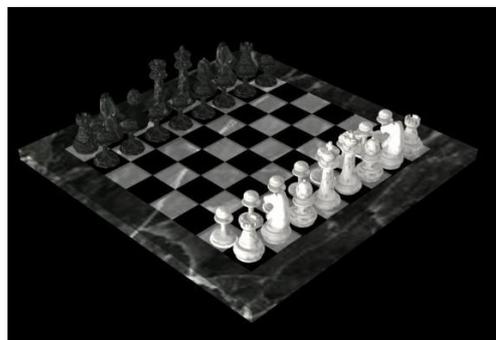
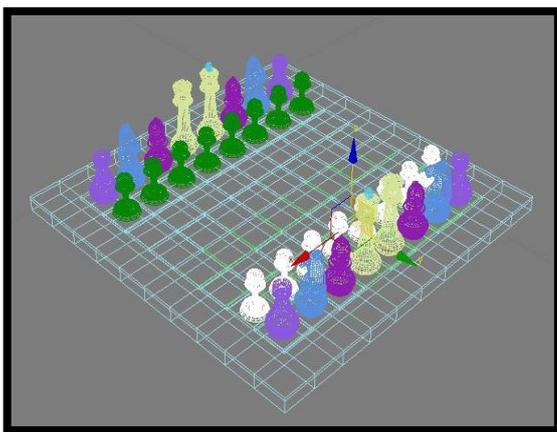


2.2.3. Scacchi e scacchiera

Accanto al pendolo è stata poi posta anche una scacchiera.

Essa è composta da una Box principale sulla quale sono applicate numerose box quadrate di dimensioni piccole utilizzate per l'alternanza delle caselle. Infatti, sulla box grande è stata applicata una texture di marmo nero; sulle restanti, invece, una texture di colore nero.

La maggior parte degli scacchi posizionati sulla scacchiera è stata creata caricando delle immagini di riferimento nelle viste e mappando il profilo tramite una Line alla quale è stato successivamente applicato il modificatore Lathe. In alcuni casi, come quello dell'alfiere, della torre e del re è stato necessario modificare leggermente il risultato ottenuto rimuovendo o aggiungendo attraverso la modellazione poligonale alcuni dettagli. Gli scacchi hanno tutte texture di colore marmo nero e marmo bianco.

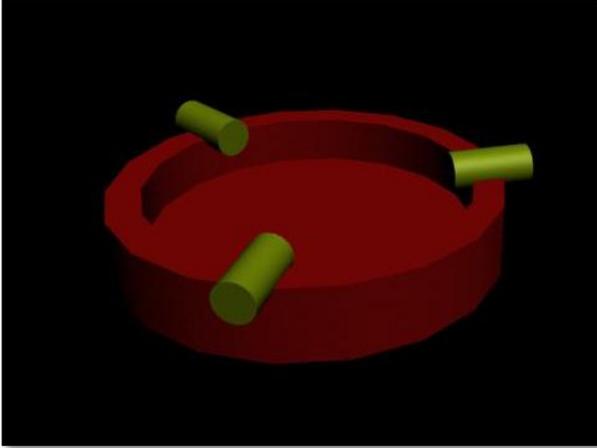


2.2.4. Posacenere e Pacchetto di Sigarette

Accanto alla scacchiera sono stati poi realizzati oggetti come il posacenere e il pacchetto di sigarette.

Quest'ultimo è stato costruito con una box standard sulla quale è stata applicata una texture opportunamente disegnata.

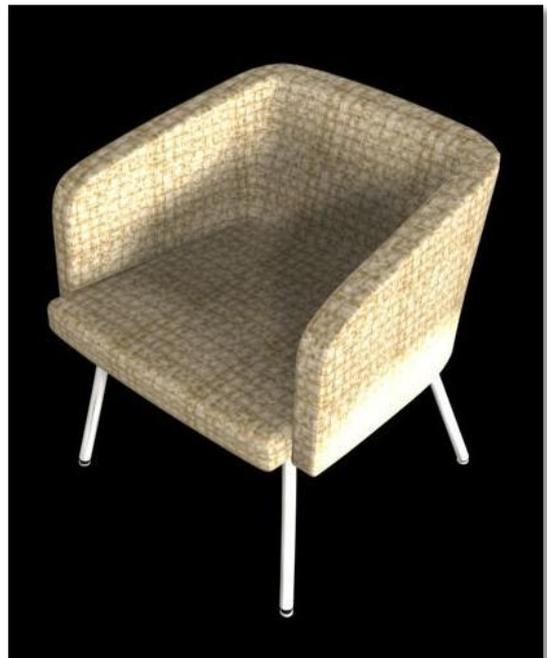
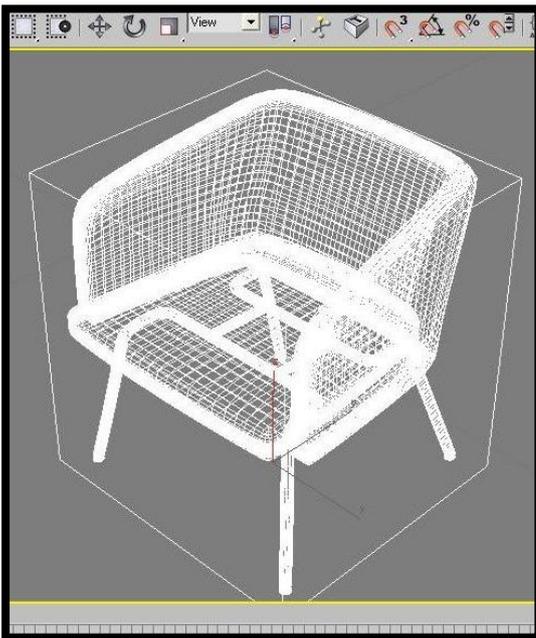
Il posacenere, invece, è stato realizzato mediante operazioni booleane effettuate tra due cilindri con diametro di base differente. Ad esso è stata applicata una texture di marmo.



2.2.5. Sedie

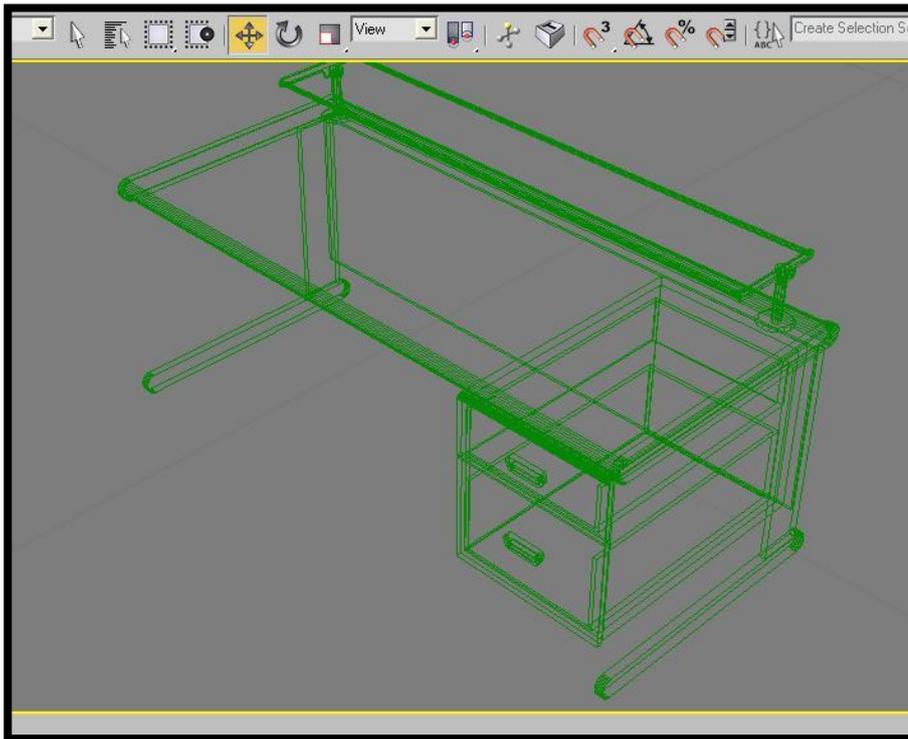
Ai lati del tavolo sono state poi posizionate due sedie.

Esse sono state create utilizzando box standard, che in alcuni casi sono state anche modificate tramite il modificatore Mesh Smooth per smussare gli angoli. I piedi sono stati realizzati, invece, con dei cilindri opportunamente modificati. Le varie componenti della sedia sono stati poi uniti in un unico Group per semplicità. Alla parte superiore delle sedie è stata applicata una particolare texture di un tessuto; le gambe sono state texturizzate con un'immagine di color alluminio.



2.2.6. Scrivania

Lungo una delle pareti laterali della stanza, è stata anche realizzata una scrivania di legno. Per la costruzione della stessa sono state utilizzate varie box, alle quali è stato applicato il modificatore Mesh Smooth, ed alcuni cilindri. Altre box sono state sfruttate anche per la realizzazione dei cassetti. Le maniglie, invece, sono state create tramite una linea su cui è stato applicato il modificatore Extrude. La texture utilizzata per la struttura principale è di legno; per le maniglie e i particolari di rifinitura sono state adottate texture nere o di acciaio.



2.2.7. Notebook

Sulla scrivania è stato creato anche un Personal Computer Portatile. La sua realizzazione è stata effettuata tramite l'utilizzo di due semplici box, tra le quali è stata eseguita una unione mediante operazioni booleane e su cui è stata applicata una texture appositamente disegnata in modo tale che sul desktop del notebook fosse presente il simbolo della Seconda Università di Napoli .



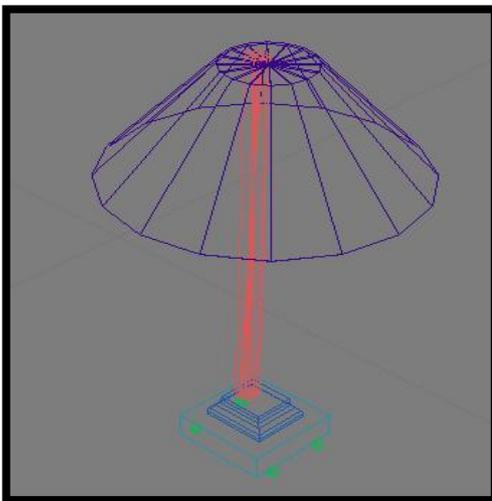
2.2.8. Lampada da scrivania

Oltre al notebook sulla scrivania è anche presente una lampada.

Essa è costituita da più componenti: un coperchio, realizzato mediante una linea modificata con il Lathe; un cilindro opportunamente modificato che regge il coperchio; varie box modellate per realizzare la base.

Le texture utilizzate sono quelle di default.

Per la simulazione dell'emissione della luce da parte della lampada sono state utilizzate due luci Spot Light.



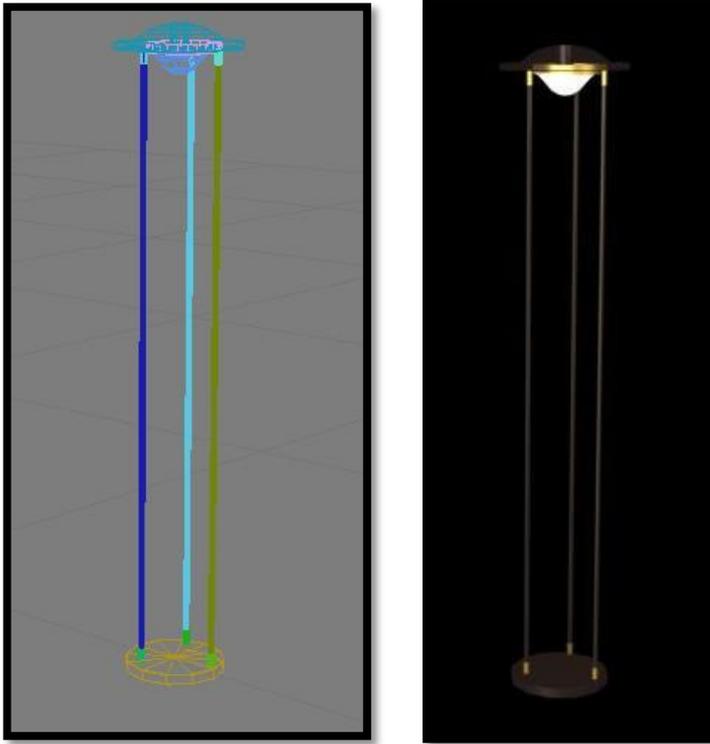
2.2.9. Lampade alte

Sono state create, inoltre, anche altri tipi di lampade come quelle lunghe posizionate ai quattro spigoli della stanza.

Queste particolari lampade sono state progettate con la creazione di cilindri standard (che fungono da struttura reggente), di un Chamfer Cylinder (che rappresenta la base) e di alcune linee alle quali è stato applicato il modificatore Lathe.

Non sono state utilizzate texture particolari se non quelle di default.

Le luci assegnate a queste lampade sono quelle che contribuiscono a gran parte dell'illuminazione dell'intera stanza.

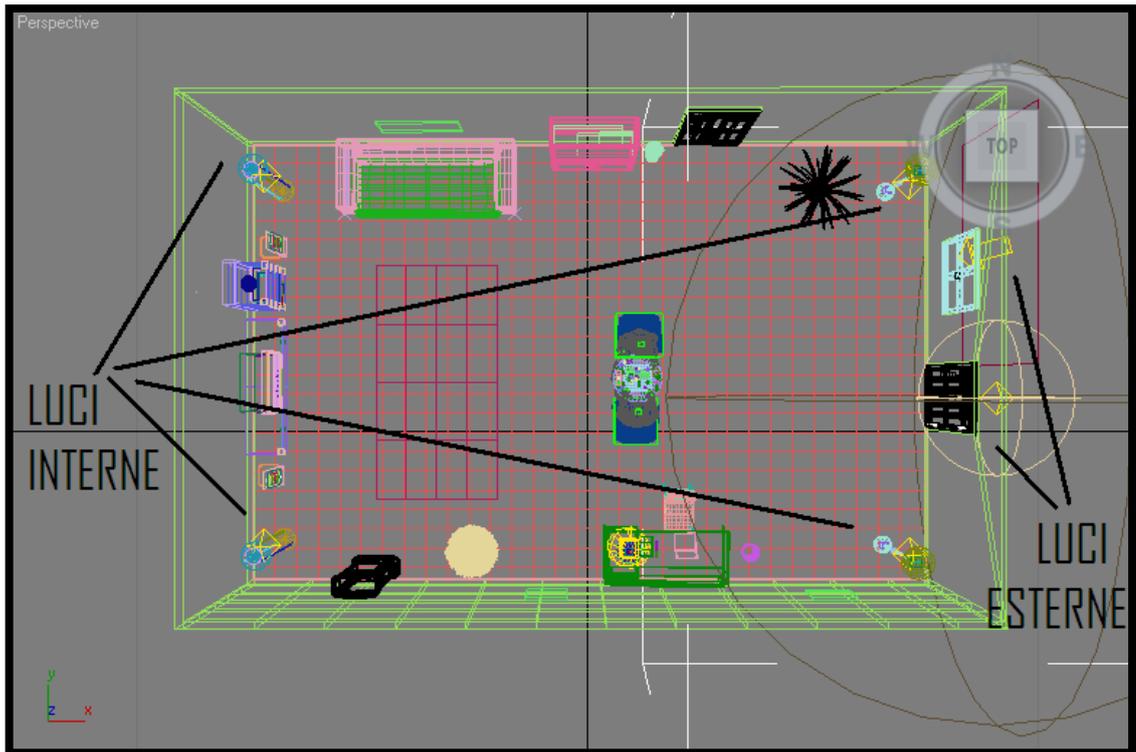


2.2.10. Lightning e Shadowing

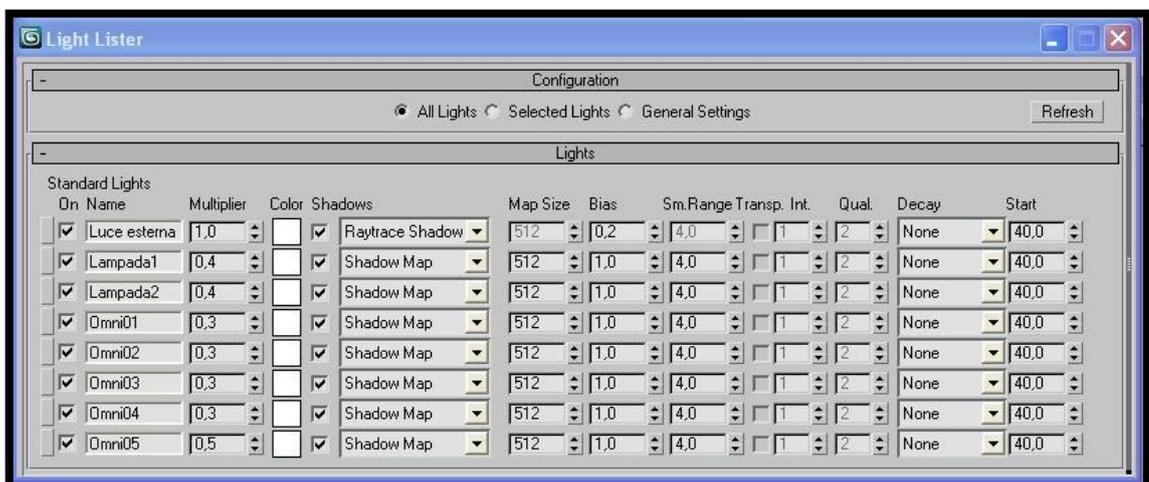
L'illuminazione della stanza è stata realizzata con l'uso di luci di vario tipo.

Sono state, infatti, utilizzate quattro sorgenti luminose di tipo Omni che emettono una luce radiale in corrispondenza delle lampade alte posizionate agli spigoli della stanza.

Una quinta sorgente di tipo Target Direct è stata inserita nella scena per la simulazione della luce proveniente dall'esterno. Inoltre, è stata anche adottata una luce ambientale di color grigio con l'intento di trovare un giusto compromesso di illuminazione per evitare eccessi di ombreggiatura o luminosità. Altre due luci di tipo Spot sono state poste in corrispondenza della lampada da scrivania.



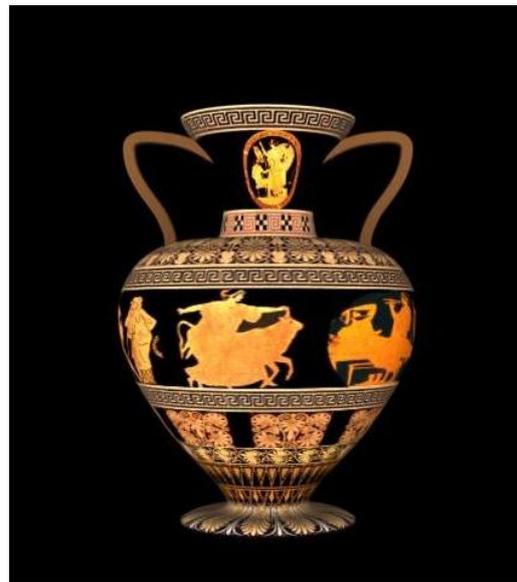
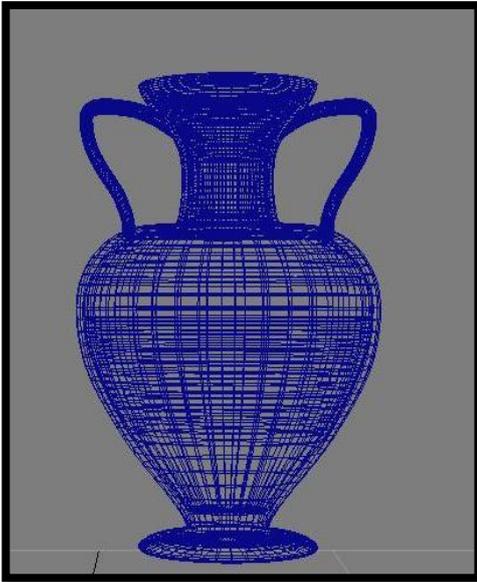
Le luci inserite nello scenario realizzato sono caratterizzate tutte da ombreggiature di tipo Shadow Map, ad eccezione di quella esterna che utilizza il Raytrace Shadows come parametro per le ombre.



2.2.11. Cestino e Vasi

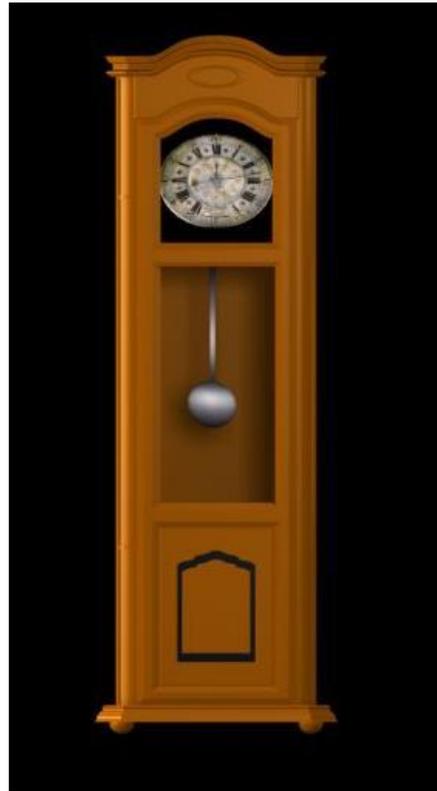
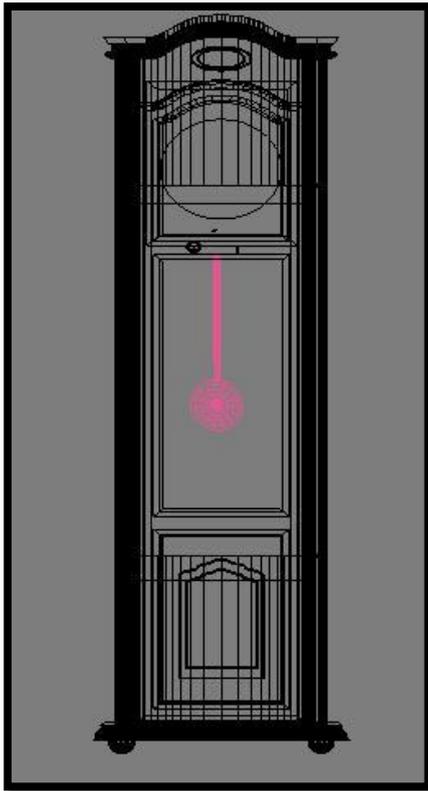
Ai piedi della scrivania e di altri immobili sono stati posti oggetti come vasi e cestini. Il cestino posizionato vicino alla scrivania è stato creato usando un cono standard, modificato poi mediante la modellazione poligonale a livello di vertici con l'eliminazione di alcune facce. I vasi e le anfore sono stati realizzati, invece, mappando il profilo con una Line ed applicando poi sulla stessa il modificatore Lathe. Ulteriori particolare, come le maniglie delle anfore, sono stati creati singolarmente e poi uniti al blocco principale.

Le texture utilizzate variano in base al tipo di oggetto scelto con immagini adeguatamente selezionate.



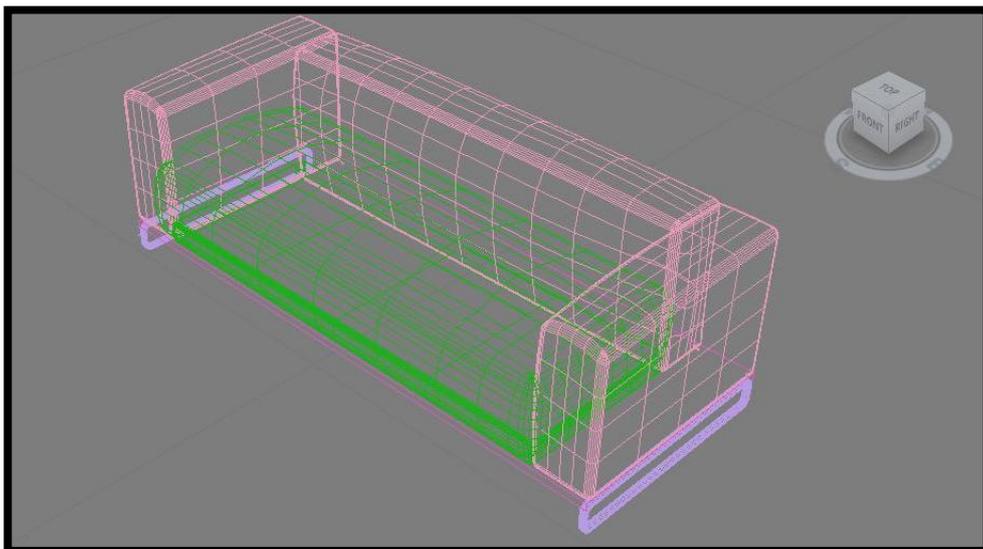
2.2.12. Orologio da muro con pendolo

Sullo stesso lato della scrivania è presente anche un orologio da muro con pendolo. Esso è costituito da due componenti: la struttura esterna è stata realizzata lavorando su primitive standard con la modellazione poligonale; il pendolo è stato progettato così come fatto nel caso dell'orologio da tavolo. Anche su tale pendolo è stata, inoltre, applicata la simulazione fisica del moto armonico.



2.2.13. Divano

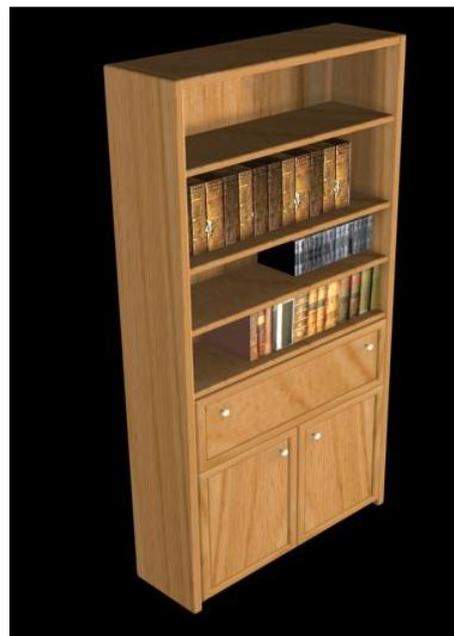
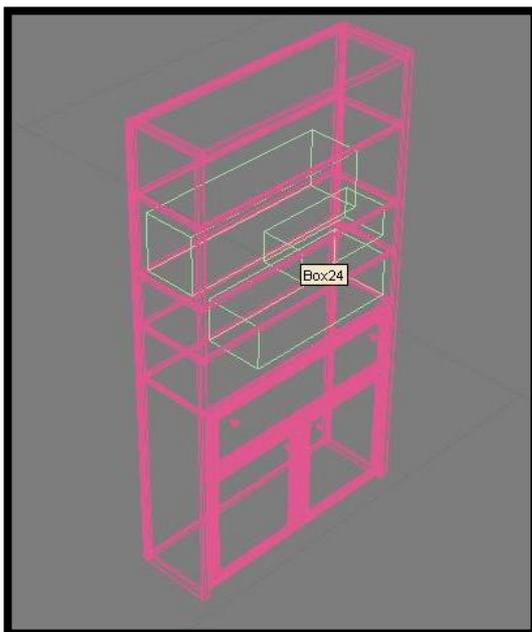
Il divano, per quanto riguarda la parte superiore, è costituito da quattro Chamfer Box, a cui sono stati applicati i modificatori Noise e Mesh Smooth per renderli leggermente ondulati. Per la parte inferiore sono bastati una box posta al di sotto dei cuscini ed altre due box modificate da una Loft per le gambe. Per la texture è stata utilizzato un tessuto color rosso.





2.2.14. Libreria e libri

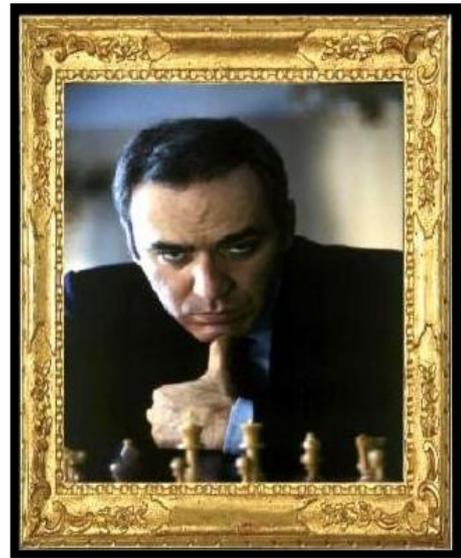
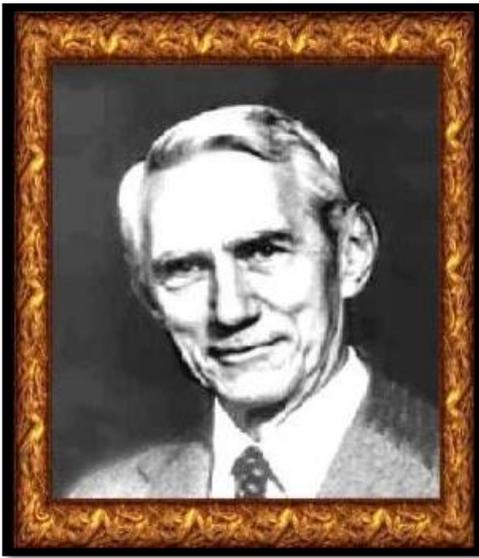
La libreria è stata creata tramite numerose primitive di tipo box, alcune modificate tramite smooth ed poi unite. E' stato necessario modificare leggermente il risultato in seguito all'unione. Per le maniglie è bastato unire una sfera schiacciata e un cilindro. Le texture utilizzate sono color legno per la strutture e color ceramica per le maniglie. I libri sono delle semplici box a cui è stata applicata una texture adeguata.



2.2.15. Quadri

Per la decorazione delle pareti laterali della stanza sono stati anche posizionate su di esse dei quadri.

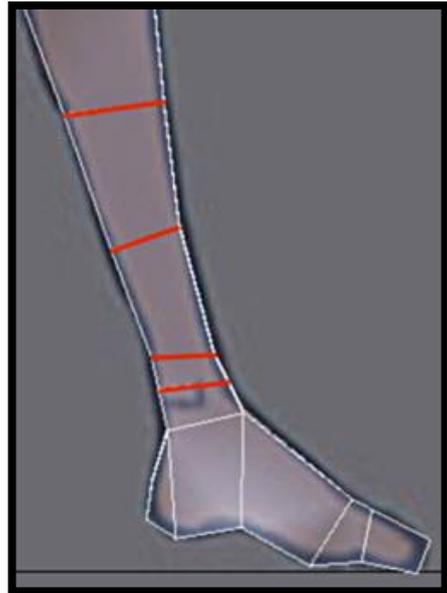
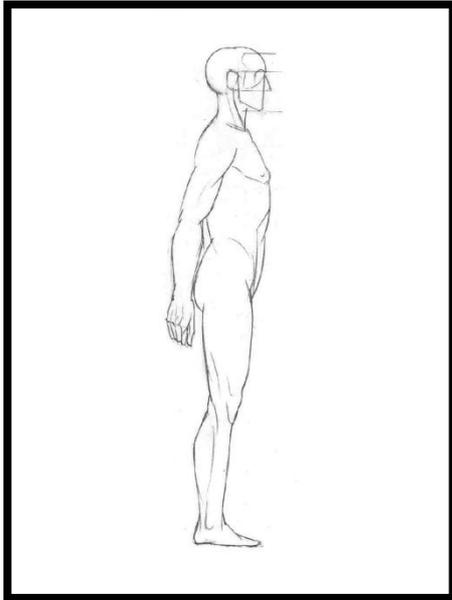
Essi sono stati creati utilizzando delle primitive standard di tipo Box. E' stato poi sufficiente applicare una texture con l'immagine desiderata nella parte centrale e un'altra sui bordi per le cornici. I soggetti ripresi nei quadri sono due importanti personaggi che fanno parte della storia degli scacchi: Shannon, matematico e ingegnere statunitense ideatore di un algoritmo relativo al gioco degli scacchi, e Kasparov, scacchista di fama internazionale.



3. Progettazione dei modelli umani

3.1. Mesh Umane

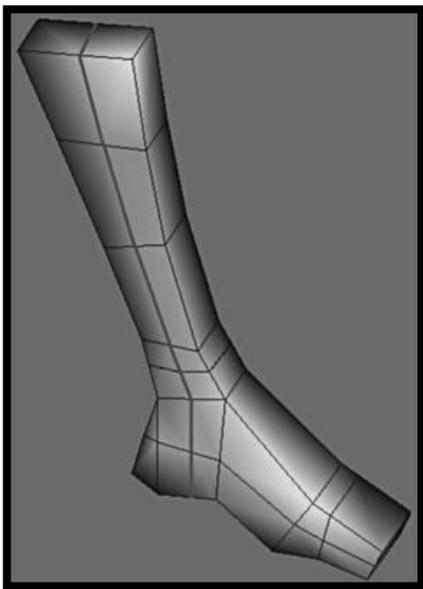
Le mesh dei due giocatori di scacchi sono state create caricando delle immagini di riferimento di corpi umani maschili sulle quali si è lavorato operando una modellazione poligonale a partire dalla mappatura realizzata sulle stesse texture di riferimento riportate nelle varie viste offerte da 3d Studio Max.



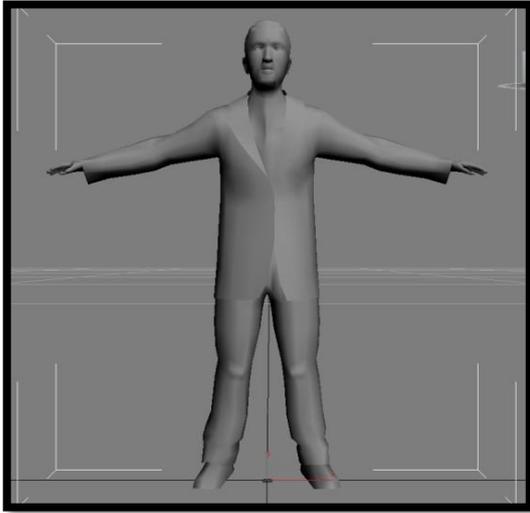
Infatti, dalla generazione di primitive standard scelte in base alla specifica parte del corpo da modellare, grazie all'utilizzo di alcuni particolari modificatori, tra cui ricordiamo Mesh ed Extrude, è stato possibile realizzare una modellazione soddisfacente di un human body.

Nel modeling è stata sfruttata, in particolare, la possibilità offerta dal Mesh di lavorare specificamente sulle caratteristiche poligonali delle primitive di default scelte agendo direttamente sui vertici, sui bordi, sulle facce e sugli elementi; inoltre è stata spesso utilizzata anche l'opzione di estrusione per la creazione di nuove superfici a partire dalle stesse primitive.

Sulle mesh-body, che sono state modellate, è stato poi anche applicato il modificatore Mesh Smooth con il quale si è cercato di smussare le superfici delle mesh umane rendendo quest'ultime più naturalistiche possibili nelle loro forme anatomiche.



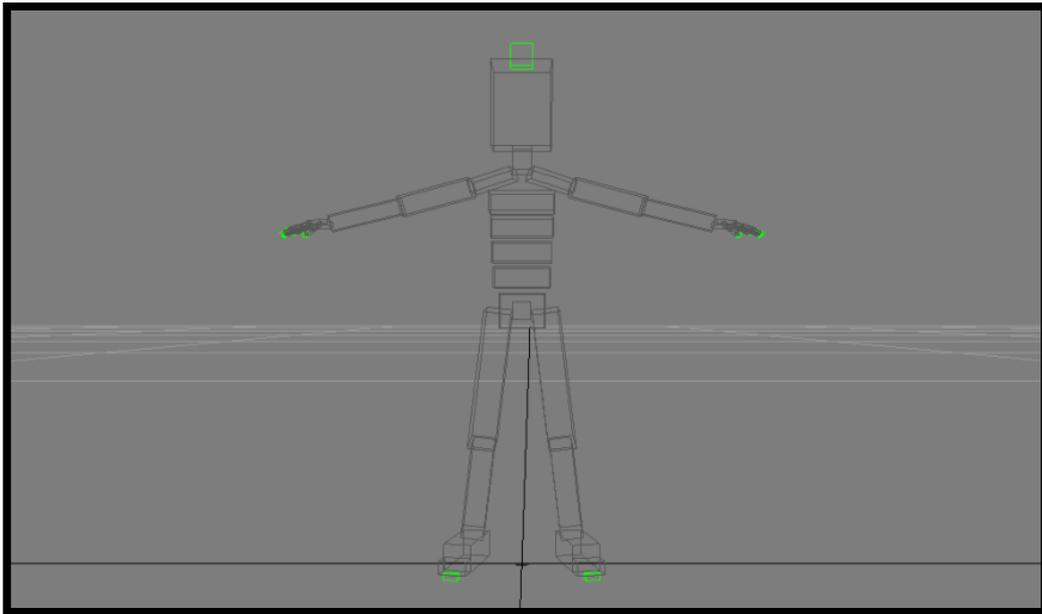
Ciascuna mesh-body è caratterizzata da ulteriori mesh, create in base alle caratteristiche e alle forme dei vestiti dei personaggi, che sono state unite alla principale in modo tale che sulla stessa venisse operata una texturizzazione con l'uso di immagini relative a due soggetti umani già completi di abbigliamento.



3.2. Scheletro

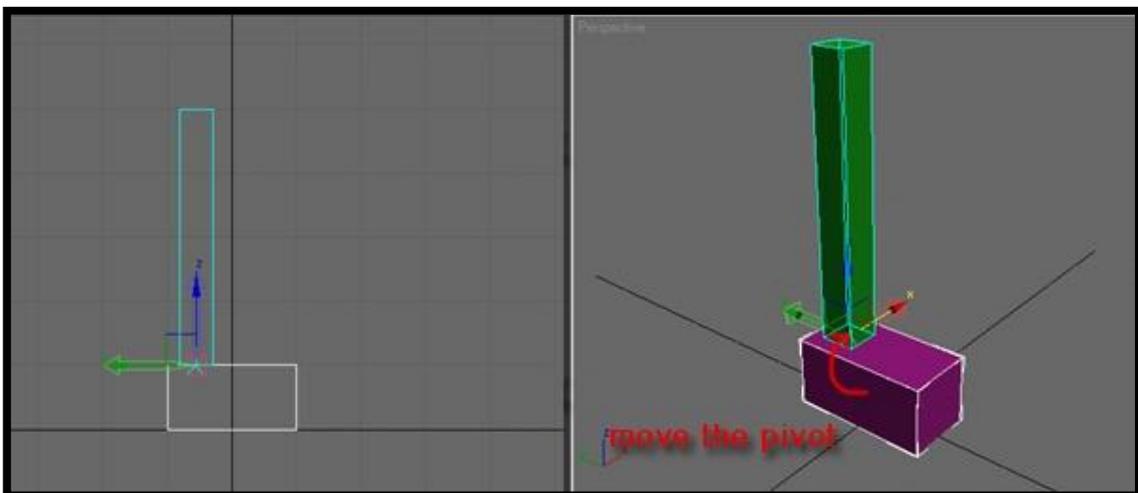
Il sistema di ossatura, di cui si caratterizzano i due modelli umani presenti nell'animazione, è stato realizzato senza ricorrere all'opzione integrata in Character Studio di 3D Studio Max che prevede l'immediata realizzazione di uno scheletro di default. Si è preferito, infatti, creare una propria struttura scheletrica in modo tale che essa potesse essere realizzata adattandola nel migliore dei modi alle mesh dei personaggi.

Lo scheletro è caratterizzato, pertanto, da numerose box, le cui dimensioni variano in base alla struttura ossea, tra le quali sono state effettuate delle operazioni di linkaggio dopo aver fissato opportunamente i punti di pivot delle stesse. Inoltre ad esse è stato applicato un sistema di catene IK alle quali sono state linkate dei perni che servono per controllare le rotazioni e i movimenti delle ossa.

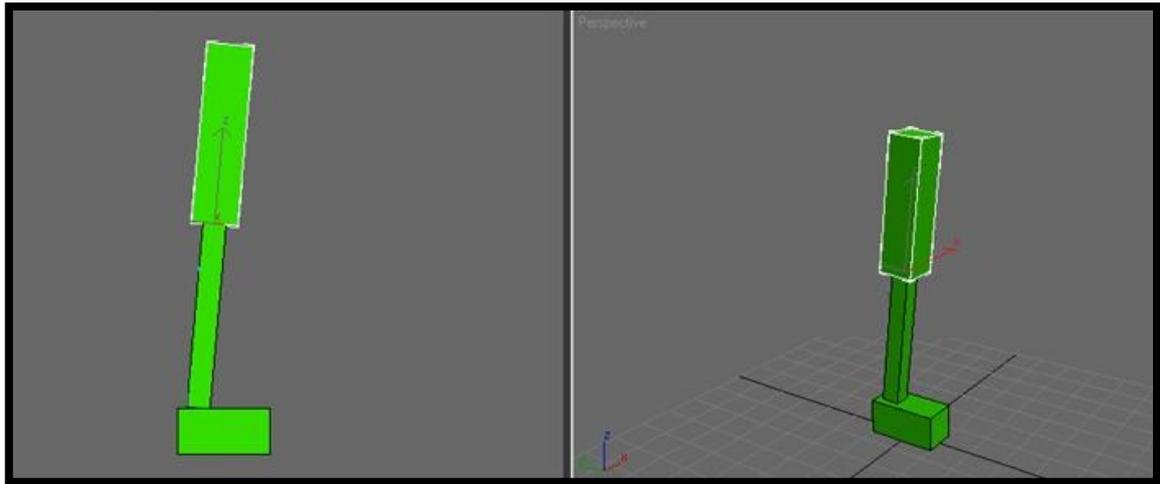


Per meglio comprendere come è stato creato questo sistema per collegare e controllare tutta la struttura scheletrica e i relativi movimenti descriviamo di seguito in dettaglio alcune operazioni che sono state fatte per realizzare gli arti inferiori.

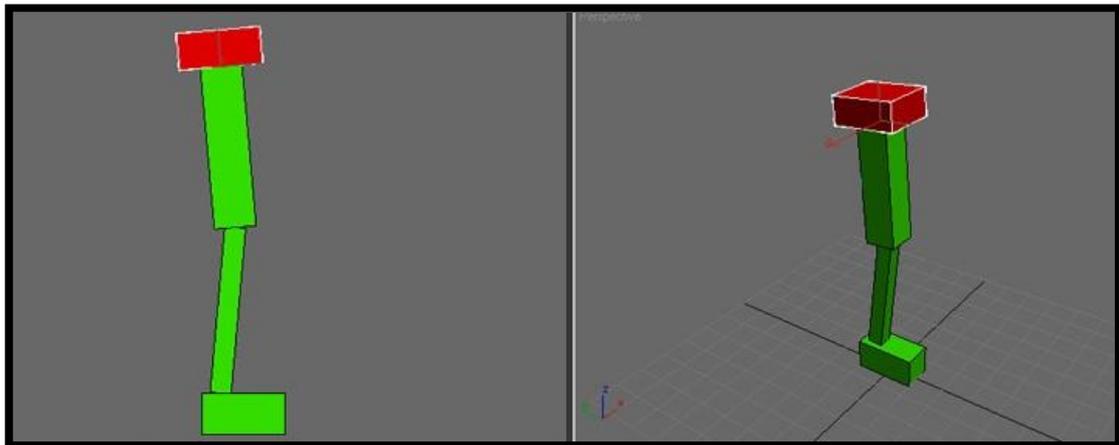
Sono stati dapprima creati due semplici box corrispondenti rispettivamente al piede e alla tibia e poi, in seguito, si è provveduto all'allineamento del pivot del box-piede alla base del box-tibia nel mezzo del poligono.



Dopo aver ruotato leggermente in senso orario il box-tibia, utilizzando l'opzione Auto Grid è stato creato un altro box relativo al femore. Anch'esso, così come è stato fatto in precedenza, è stato poi allineato in base agli assi locali al box-tibia e successivamente ruotato leggermente in senso antiorario.

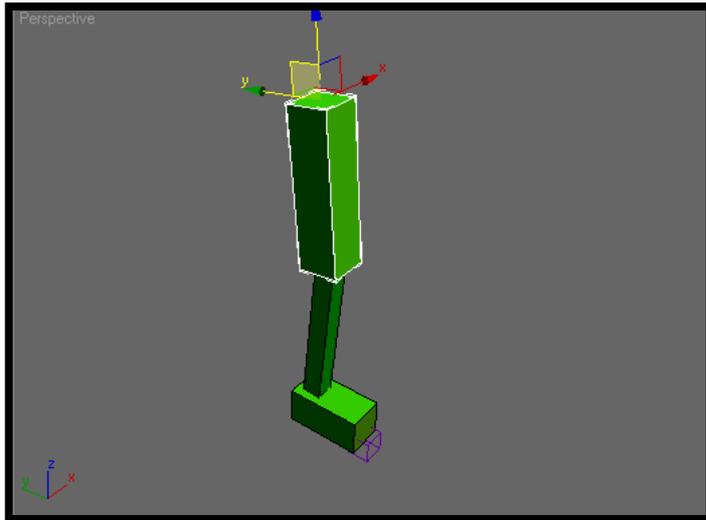


E' stato poi realizzato un altro box di appoggio che si è provveduti ad allineare al box-femore. Si è effettuato subito dopo l'allineamento del pivot del box-tibia al pivot del box-femore e del pivot del box-femore al pivot del box temporaneo che in seguito è stato cancellato.



Dopo aver linkato i tre box, è stato anche realizzato un Point Helper posizionato sulla punta del piede e collegato con un link al box-piede. Successivamente abbiamo creato due catene IK per collegare il box-femore al box-piede e il box-piede al Point Helper di cui sopra.

Alla fine è stato creato un controllo al quale è stato linkata la catena che collega il femore con il piede. La sua funzione è quella di far sì che il piede possa ruotare facendo perno sulla sua estremità anteriore relativa alle dita.

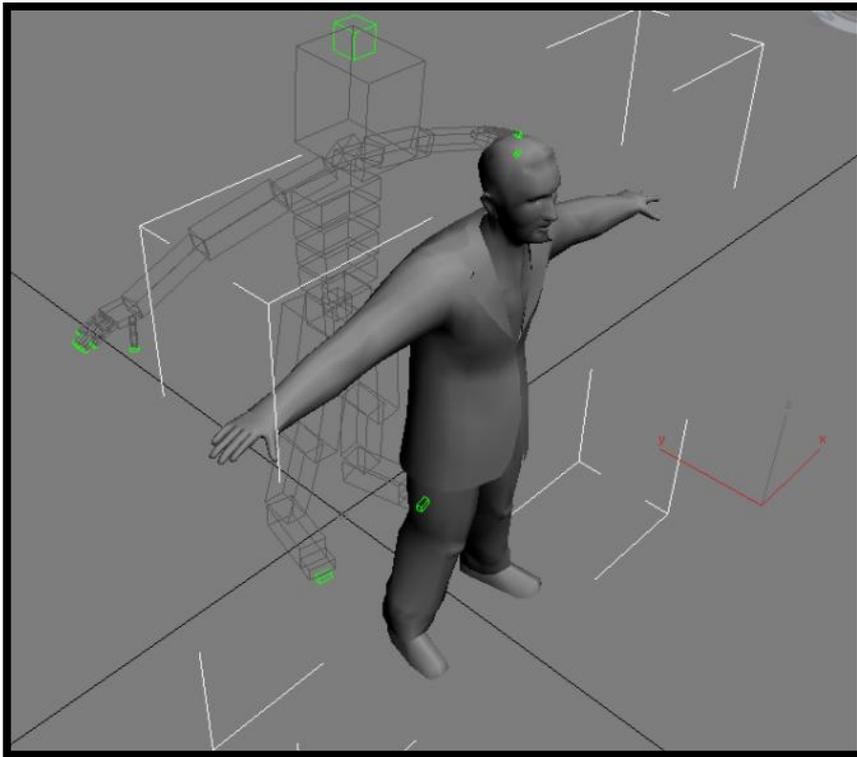


Le restanti parti dell'ossatura sono state realizzate con lo stesso sistema con alcune varianti in base alle esigenze.

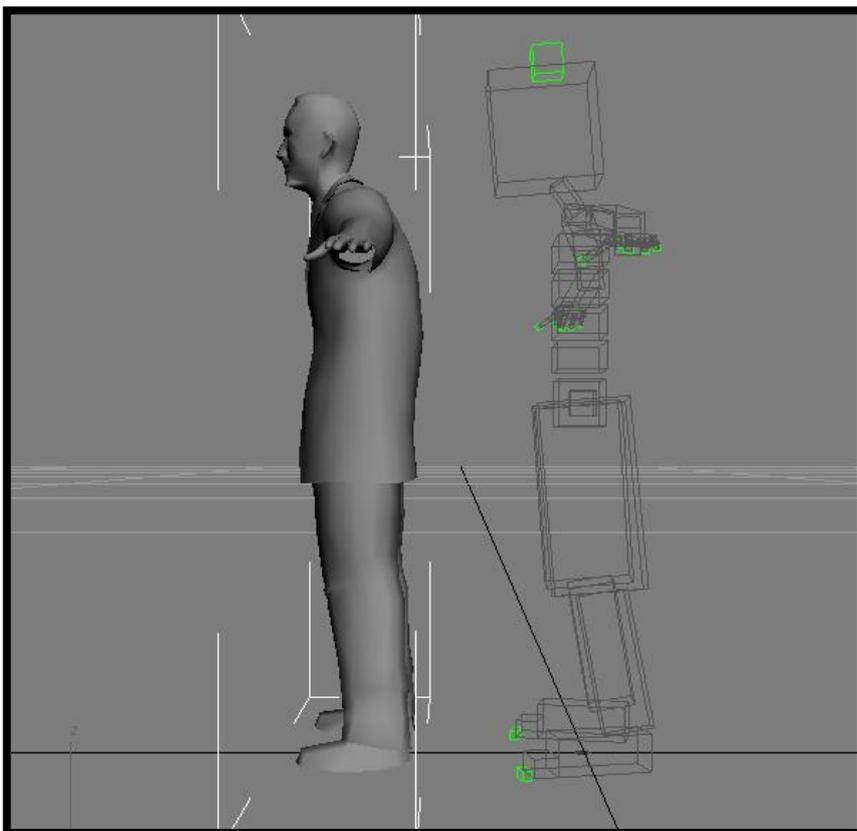
3.3. Rigging e Skinning

Dopo la realizzazione delle mesh umane e dei relativi scheletri, sono stati effettuati i cosiddetti processi di Rigging e di Skinning: in questo modo, si è provveduto, con il primo, ad associare le varie zone di superficie delle mesh al sistema box impostato come scheletro per i modelli e, con il secondo, a regolare la deformazione delle mesh-body in base al movimento dell'apparato scheletrico. Tutto ciò è stato possibile grazie all'utilizzo di un particolare modificatore che va sotto il nome di Physique.

Prima ancora di far uso di tale modificatore, abbiamo allineato la human mesh al suo scheletro in modo tale che vi fosse la migliore sovrapposizione tra i due sistemi.

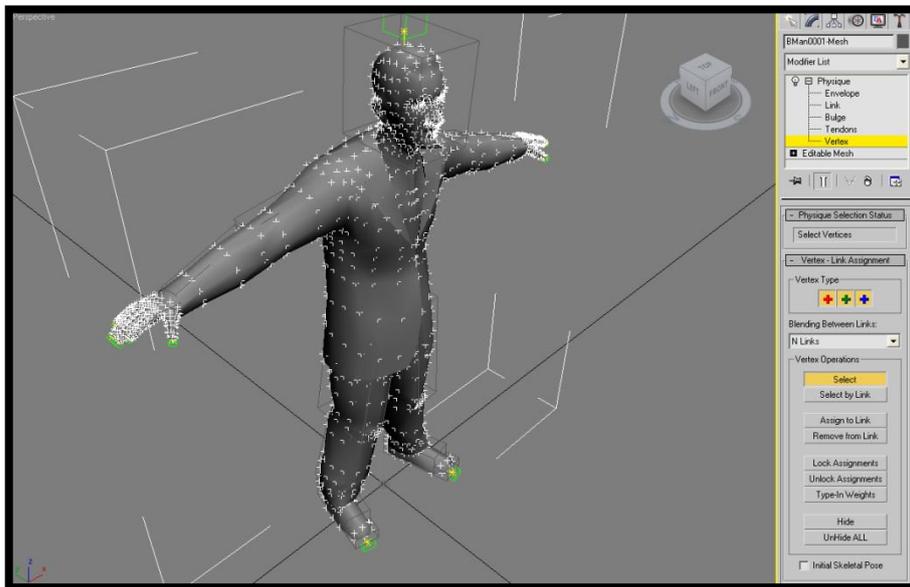


Successivamente è stato applicato il modificatore di cui sopra alla mesh del corpo del personaggio ed è stato inizializzato prendendo come riferimento la struttura ossea precedentemente creata.



Il modificatore ha provveduto automaticamente a collegare le differenti zone superficiali della mesh umana alle varie box ossee dello scheletro. Tuttavia, spesso le associazione operate non

erano completamente soddisfacenti: per questo motivo, sfruttando un'opzione presente nel modificatore che permette di lavorare sui vertici della mesh, è stato possibile, facendo riferimento all'anatomia del corpo umano, definire specificamente le associazioni tra vertici e pezzi di superficie specificando anche i vertici condivisi da più ossa.



Affinchè le deformazioni della mesh risultassero realistiche, nella realizzazione della stessa (precedentemente riportata) si è provveduti ad aumentare il numero di segmenti nelle zone di superficie che sono soggetti a maggiori piegamenti.

4. Realizzazione delle animazioni

Le animazioni presenti nello scenario virtuale progettato sono analizzabili suddividendole in due principali parti, delle quali la prima riguarda la simulazione della legge fisica del moto armonico applicato ai pendoli e la seconda si concentra sulla realizzazione delle mosse con l'implementazione della collision detection tra la mano e gli scacchi.

4.1. Simulazione della legge fisica del moto armonico

La prima animazione realizzata è quella applicata ai due orologi a pendolo. Essa è stata sviluppata implementando sugli stessi la simulazione della legge fisica del moto armonico mediante un particolare strumento messo a disposizione da 3d Studio Max ,chiamato Curve Editor.

4.1.1. Il moto armonico dal punto di vista fisico

Il moto armonico è il moto descritto da un oscillatore armonico, cioè un sistema meccanico che, quando perturbato dalla sua posizione di equilibrio, è soggetto ad una forza di richiamo F proporzionale allo spostamento subito in accordo alla legge di Hooke.

Se F è la sola forza agente, il sistema è detto oscillatore armonico semplice, ed esso subisce un moto armonico semplice: in tal caso, le oscillazioni sinusoidali attorno al punto di equilibrio avvengono con ampiezza e frequenza costante.

Se è anche presente una forza smorzante (di attrito) proporzionale alla velocità, il sistema descrive un moto armonico smorzato ed è detto oscillatore smorzato. In questa condizione, invece, la frequenza dell'oscillazione è minore che nel caso precedente e l'ampiezza dell'oscillazione diminuisce con il tempo.

Il moto armonico semplice è periodico, in quanto si ripete ad intervalli regolari in maniera identica e può essere descritto attraverso una funzione sinusoidale di ampiezza costante:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \theta_0)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

dove T è il periodo dell'oscillazione (ovvero l'intervallo di tempo tra due oscillazioni), mentre A e θ_0 sono rispettivamente l'ampiezza dell'oscillazione e la costante di fase (che dipendono dalla posizione e velocità iniziale del moto).

Il moto armonico è strettamente legato al moto circolare uniforme, in quanto rappresenta la proiezione di tale moto su una qualsiasi retta del piano del cerchio.

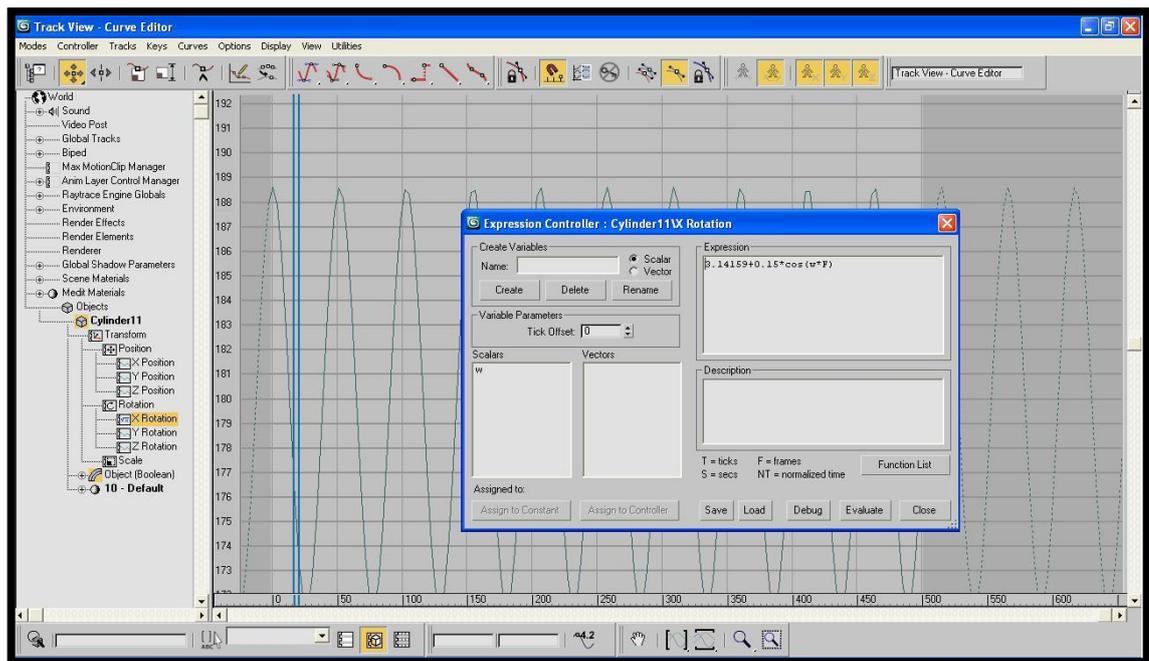
Un esempio meccanico di oscillatore armonico è rappresentato proprio il pendolo (con piccoli angoli di oscillazione).

4.1.2. Il moto armonico simulato nello scenario 3d

Per simulare il moto armonico dei pendoli si è fatto uso del Curve Editor relativi agli stessi. In particolare, accedendo alla sezione Controller di questo strumento è stata assegnata a ciascun pendolo una rotazione lungo l'asse di riferimento con l'inserimento mediante una Float Expression della seguente equazione che descrive, come già detto, il moto armonico:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \theta_0)$$

nella quale la posizione iniziale $x(0)$ è stata settata al valore di π -greco e l'ampiezza A e la velocità ω dell'oscillazione sono stati scelti in base alla struttura dei pendoli creati. Il parametro F rappresenta, invece, il frame attuale che specifica il tempo.



Il risultato ottenuto è quello di un moto armonico semplice. Avremmo potuto applicare ai pendoli un moto armonico smorzato moltiplicando l'espressione riportata nel Controller del Curve Editor per un esponenziale dipendente dal tempo e, quindi, nel caso specifico dai frames.

4.2. Collision Detection

La seconda animazione realizzata è, invece, quella riguardante le mosse eseguite dai giocatori di scacchi. Essa è stata creata implementando la Collision Detection dovuta ai contatti tra le mani e gli scacchi e agli urti di quest'ultimi con il tavolo e il pavimento.

La Collision Detection si basa su una serie di algoritmi sviluppati per il rilevamento degli urti e delle intersezione tra due o più oggetti solidi tridimensionali e si concentra nel conseguimento delle possibili risposte fisiche che si possono ottenere da fenomeni come collisioni o scontri tra elementi di natura diversa.

Il motore grafico che 3d Studio Max mette a disposizione per l'attuazione della Collision Detection è il Reactor. Esso è caratterizzato dai solver Havok 1 e Havok 3 grazie ai quali è possibile realizzare una simulazione piuttosto realistica di forze fisiche di diverso tipo.

4.2.1. Collisione tra mano e scacco

Il problema dell'implementazione della Collision Detection è stato riscontrato, in primo luogo, nella realizzazione delle animazioni relative alle mosse eseguite dagli scacchisti.

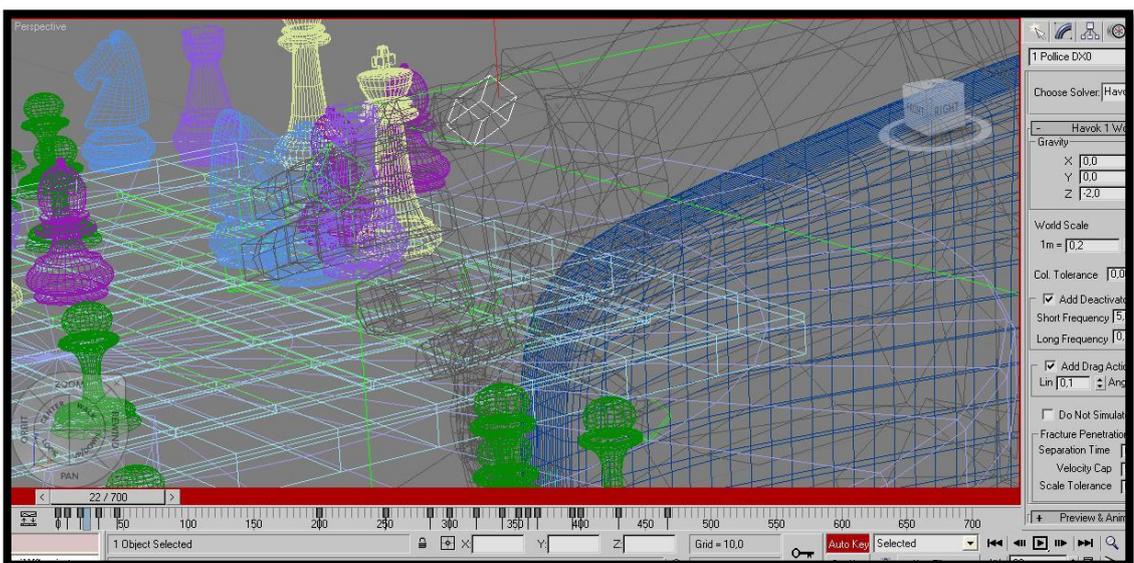
Per far sì che avvenisse il rivelamento delle collisioni, è stata conferita consistenza fisica sia alle box scheletriche, che compongono la struttura ossea dei puppets, che agli scacchi afferrati dai giocatori.

A ciascun ossa e a ciascun pedone coinvolti nelle animazioni sono stati, infatti, attribuiti dei parametri fisici specifici (massa, frizione ed elasticità) il cui valore è stato conseguito solo dopo una serie di prove che hanno portato ad un risultato soddisfacente.

Nella realizzazione della dinamica di ciascuna mossa, lo scacco viene afferrato dal giocatore mediante le dita della mano dopo la chiusura delle stesse che si protrae fino a quando non ha luogo la collisione.



Dopo aver avviato la simulazione fisica della collisione, settando le posizioni iniziali, intermedie e finali della mano e delle relative dita mediante gli strumenti Set Key e Auto Key, lo scacco mediante un linkaggio viene fatto muovere nei limiti del possibile in sincronia con la mano.

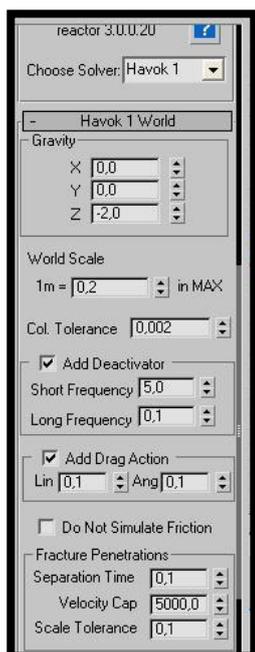


4.2.2. Collisione tra oggetti

L'implementazione della Collision Detection è stata successivamente riferita anche al contatto tra gli scacchi e il tavolo o il pavimento.



Così come fatto in precedenza, infatti, è stato necessario attribuire agli elementi coinvolti nella collisione delle caratteristiche come la massa e l'elasticità ben determinate che permettessero di ottenere una risposta soddisfacente dal punto di vista fisico.



A differenza della Collision Detection implementata nelle animazioni delle mosse, sono stati anche creati movimenti particolari come la caduta dello scacco sotto l'effetto della forza di gravità, il rotolamento dello stesso sul piano di atterraggio e la vibrazione di uno scacco dovuta all'urto di un altro su di esso .



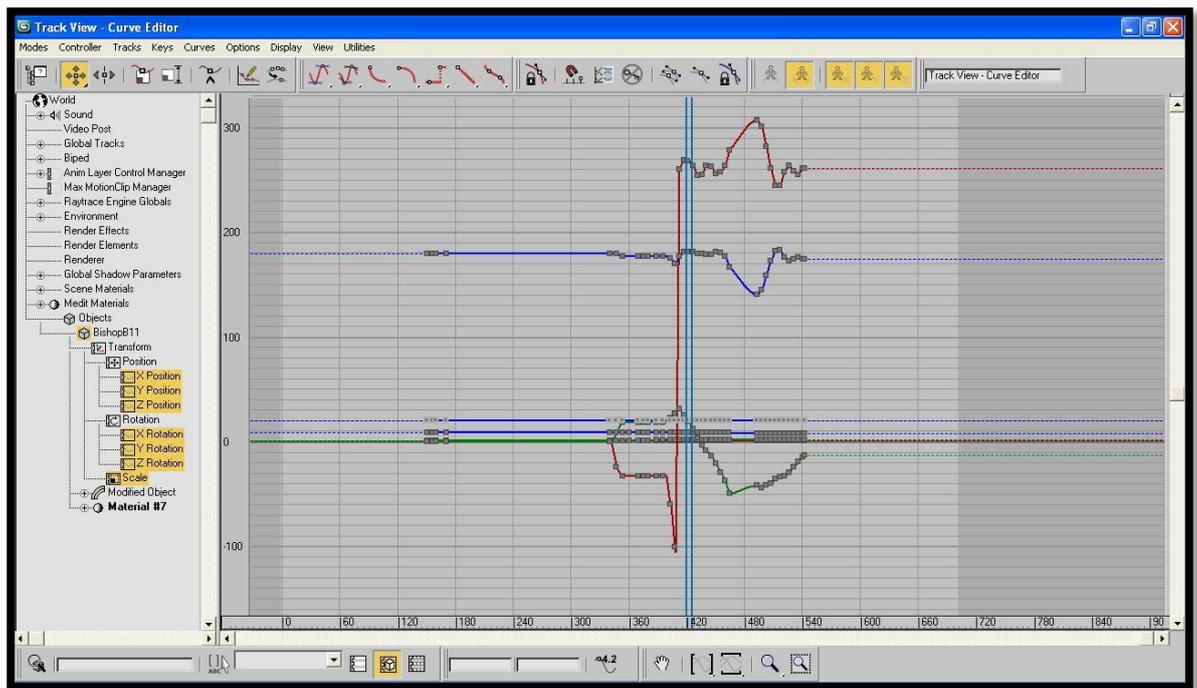
4.2.3. Problemi di collisione

Nell'implementazione della Collision Detection sono stati riscontrati alcuni problemi, tra i quali ricordiamo quello relativo alla non perfetta corrispondenza tra la struttura ossea dei puppets e le relative mesh.

La Collision Detection è stata, infatti, implementata sulle box dello scheletro che per la necessità di realizzare il Rigging è stato linkato alla rispettiva human mesh in modo tale che quest'ultimo fosse leggermente esterna alla mesh stessa. Questa operazione indispensabile affinché vi fosse una buona associazione delle varie zone di superficie della mesh al sistema box impostato come scheletro ha fatto sì che la mesh del puppet non afferri perfettamente gli scacchi coinvolti nelle animazioni delle mosse.

Il problema è stato ridotto imponendo nei limiti del possibile un'ulteriore chiusura delle ossa della mano facendo attenzione ai problemi di intersezione e settando la Collision Tollerance a valori minimi.

Inoltre, ha contribuito alla riduzione della problematica un lavoro accurato di revisione del movimento delle mani e degli scacchi che è stata effettuato sfruttando strumenti come il Set Key e il Curve Editor.



5. Sviluppo della navigazione interattiva

L'obiettivo di questa seconda parte del progetto è quella di permettere la navigazione interattiva in prima persona dell'ambiente grafico precedentemente creato da parte dell'utente.

A tale scopo è stato utilizzato il software Quest3d.

Questo aspetto del progetto è stato sviluppato in tre diversi momenti: il primo ha riguardato la creazione in Quest 3d di un progetto-base nel quale sono state implementate le luci per l'illuminazione della scena, la telecamera per la navigazione in prima persona e il metodo di navigazione utilizzato; il secondo, invece, è stato caratterizzato dall'esportazione dello scenario sintetico realizzato da 3d Studio Max e dalla risoluzione dei relativi problemi riscontrati;

l'ultimo, in conclusione, è stato volto all'implementazione della Collision Detection tra la telecamera di navigazione e i vari oggetti ed elementi presenti nell'ambiente 3d.

5.1. Progetto di base

All'inizio della realizzazione del progetto-base è stata implementata una telecamera con il settaggio delle varie caratteristiche che permettesse la navigazione in prima persona.

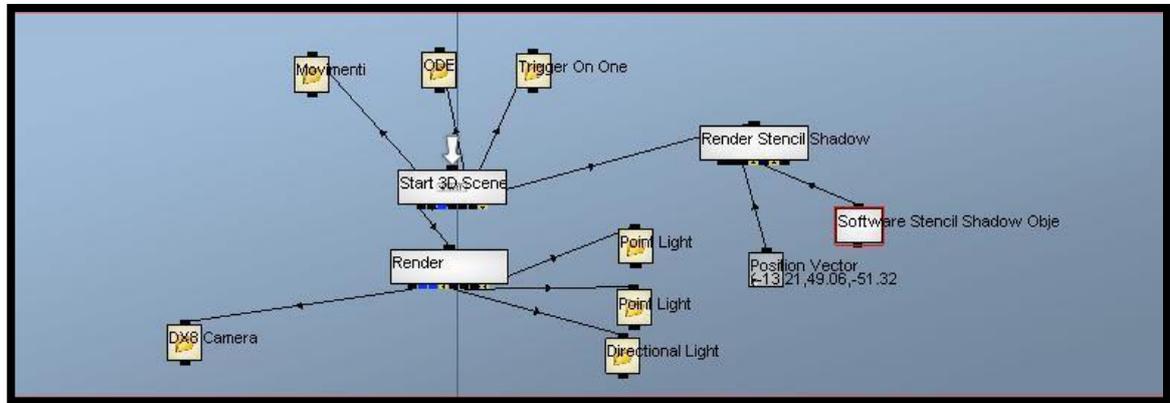
La cartella DX8 contiene, infatti, il particolare tipo di telecamera adoperato con i suoi parametri, tra i quali ricordiamo il raggio visivo, la messa a fuoco e il tipo di oggetto al quale essa è associata nell'implementazione della collisione(in questo caso è stata scelta una Bounding Sphere).

Nel blocco Movimento, sono implementanti le proprietà di dinamica dei movimenti della telecamera stessa, come le caratteristiche rotazionali e traslazionali.

Nel blocco ODE sono, invece, specificate le sue velocità di rotazione e di traslazione ed è stata implementata l'azione della forza di gravità sulla telecamera.

Nel progetto-base sono state, inoltre, inseriti due Point Light, che servono per l'illuminazione globale della scena, ed una luce di tipo direzionale, utilizzata per la generazione di ombre implementate tramite un canale Stencil Shadow.

Ecco il risultato finale del progetto-base con i suoi vari blocchi e canali:



5.2. Importazione del progetto 3d

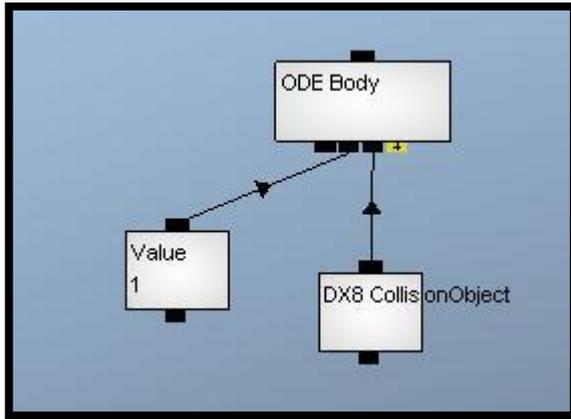
Per l'importazione dell'ambiente grafico realizzato in 3d Studio Max è stato utilizzato il tool Quest Exporter che ha la specifica funzione di esportare in modo diretto da 3 studio max in formato crg. Questa operazione ha però riscontrato alcuni problemi riguardanti l'applicazione delle texture: infatti alcune di esse, come quelle del pavimento o del materiale vitreo degli infissi, sono andate perse o leggermente modificate. In alcuni casi è stato necessario agire dapprima in 3d Studio Max per ridurre al minimo i difetti: i problemi sono stati, quindi, risolti utilizzando una diversa mappatura per le texture o cambiando il tipo di materiale con quelli standard.

5.3. Collision Detection

L'ultima fase della navigazione interattiva è stata sviluppata sullo studio dell'implementazione della collision detection tra la Bounding Sphere associata alla telecamera, con la quale è possibile la navigazione, e i vari oggetti presenti nella scena.

Per realizzare ciò è stata dapprima creata una matrice di tipo ODE BODY e poi sviluppato il blocco Collision Object contenente la Bounding Sphere.

È stato assegnato il valore 1 per rendere sempre attiva la collision detection.



Successivamente è stato importato il file dell'ambiente grafico realizzato in 3d Studio Max ed è stato collegato l'oggetto principale della casa, contenente tutti gli oggetti dell'ambiente, ai blocchi ODE e Collision Object per ottenere la collisione tra la camera e tutto ciò che ha consistenza fisica nell'ambiente 3d sviluppato precedentemente. A questo punto è bastato collegare l'oggetto principale dello scenario al canale di rendering del progetto, per ottenere, dopo la creazione dell'exe, la navigazione interattiva della scena virtuale.

