



TOOY2020

Real Time Xperience

La luce...

I primi rudimentali studi sulla luce risalgono all'epoca degli Antichi Greci, quando le prime bizzarre teorie sostenevano che i nostri occhi avrebbero emesso una specie di fluido in grado di colpire gli oggetti circostanti e tornare poi fino agli occhi stessi. Un approccio diverso, e maggiormente scientifico, fu intrapreso intorno al 1000 d.C., quando l'arabo Alhazen ipotizzò che la luce viaggiasse in linea retta e che facendola entrare in un'apertura molto stretta, questa avrebbe offerto una visione nitida delle immagini esterne. Nel XVII secolo invece si assiste ad un dibattito destinato a durare almeno due secoli, quando Isaac Newton e Christiaan Huygens entrarono in competizione proponendo due diverse teorie. La prima, quella di Newton nel 1672, vedeva nella luce un insieme di particelle colorate, che combinate tra loro apparivano bianche. Quindi introdusse il termine "spettro dei colori" e, nonostante quest'ultimo appaia continuo e senza confini distinti tra colori, decise di suddividerlo in 7 colori: rosso, arancione, giallo, verde, blu, indaco e violetto. Quattro anni più tardi però, nel 1676, il matematico olandese Christiaan Huygens, affermò di essere riuscito a confutare la teoria di Newton, dimostrando che le leggi a proposito della

riflessione e della rifrazione della luce derivavano dalla sua teoria ondulatoria della luce. Esso sosteneva che la diffrazione si verificava a causa delle interferenze dei fronti d'onda e che quando la luce passava attraverso una piccola fessura, le onde, tenute insieme da diversi angoli, generavano frange di luce e ombre scure. Circa 150 anni dopo invece, nel 1800, Sir Frederick William Herschel misurò il calore prodotto da ogni singolo componente della luce, con l'ausilio di un termometro al mercurio, scoprendo che lo spettro elettromagnetico non si componeva solo della luce visibile. Come già detto per oltre due secoli nessuno tra Huygens e Newton sembrò avere una teoria più valida dell'altra, ma il tutto sembrò risolversi a favore di Huygens durante il XIX secolo, quando lo scozzese James Maxwell scoprì che la luce era un'onda elettromagnetica. In realtà nel 1905 Albert Einstein rimise tutto in discussione, spiegando un fenomeno strano (conosciuto come effetto fotoelettrico) solo immaginando che la luce fosse fatta di particelle. I cosiddetti "fotoni". Essi altro non sono che particelle prive di massa, indivisibili, con proprietà uniche e come ogni oggetto quantistico possiedono le proprietà sia di una particella sia di un'onda.

...e l'illuminazione

L'uomo, con la scoperta del fuoco, iniziò a temere meno il buio e la notte, illuminandosi la via e i propri ambienti di vita. Si è iniziato bruciando dei rami secchi, ma il passo successivo è stato intuitivo: legare strettamente in fascio dei rami per ottenere un fuoco più duraturo e con un maggior volume di fiamma, creando di fatto una torcia. L'invenzione della lucerna però si deve agli antichi Egizi. Indubbiamente il rivale della lucerna fu la candela, la cui invenzione è stata attribuita a qualche tribù celtica che per prime avrebbero trovato il modo di fabbricarle. Nonostante tutto la candela andò di frequente a sostituire la lampada ad olio in età medievale. Col XV secolo si inizia a parlare invece di illuminazione pubblica: nel 1417 il Sindaco di Londra ordinava che ogni casa avesse esposta all'esterno una lanterna durante le notti invernali. Nel 1524 si avrà una legge simile anche a Parigi. Nel 1765 Bourgeois di Châteaublanc aggiunse un riflettore metallico a una lanterna costruendo il cosiddetto riverbero, mentre nel 1783 Argand ideò una versione migliorata della lanterna, che permetteva una luce più bianca e una migliore combustione. Durante il primo decennio del 1800, Murdoch, forte di anni ed anni di studio dell'illuminazione a gas sostituì il legno utilizzato da Lebon, con il carbone fossile, utilizzato per anni da Murdoch stesso per illuminare

la sua casa in primis e, anni dopo, la stessa fonderia dove lavorava. Da questo punto in poi per il gas è stata un'escalation: nel 1807 nasce la prima strada illuminata a gas (Pall Mall a Londra). Nel 1816 Baltimora negli USA viene illuminata a gas, mentre nel 1820 tocca a Parigi. Nel 1813, mentre nel vecchio continente si diffonde l'utilizzo della lampada a gas, Humphry Davy per la prima volta provò ad utilizzare una lampada elettrica. La prima vera applicazione dell'elettricità all'illuminazione sarà poi legata al nome di Wilson Swan, che nel 1878 propose la lampada a incandescenza. A migliorare la lampada a incandescenza ci pensò niente di meno che Thomas Edison, che nel 1879 brevettò un sistema di illuminazione con un filamento sottile e un'alta resistenza elettrica. Nel 1891 Gerard Philips iniziò in Olanda la produzione di lampadine a incandescenza a filamento di carbone. Lo sviluppo dei primi tubi al neon, altro tipo di illuminazione tuttora molto usato, invece risale al 1911. Nel 1926 Edmund Germer brevettò la lampada fluorescente. Sarà a partire dal 2000 che saranno disponibili LED bianchi a media ed alta intensità luminosa, proposti come sostitutivi a basso consumo delle lampade ad incandescenza.

Primi passi verso la simulazione della luce...

Durante la sua evoluzione, l'architettura ha preso atto delle enormi implicazioni che derivano da un utilizzo consapevole e strutturato della luce, ne è una prova la nascita e il continuo affermarsi di una figura professionale ad essa dedicata ovvero il Lighting Designer. Utilizzare questo strumento intangibile, ovvero la luce, per creare atmosfere, ambientazioni e suggestioni che si legano indissolubilmente con l'architettura e l'ambiente, è l'obiettivo in comune fra un Lighting Designer e un 3D Artist che si appresta a realizzare un Render Foto-realistico. L'operatore deve saper interpretare le informazioni e le specifiche di un progetto di lighting design qualora fosse previsto e presente, deve essere in grado di "parlare la stessa lingua" per poter riprodurre fedelmente un concept. È questo un aspetto tecnico imprescindibile, come lo sono le tecniche di lighting design che possono essere utilizzate in fase di definizione di un set di lighting in funzione del render, qualora il progetto illuminotecnico non fosse previsto. Ovviamente quando parliamo di "set di Lighting" in funzione del Render, non possiamo in alcun modo paragonarlo ad un progetto di Lighting Design, dove le implicazioni, necessità e specifiche sono inevitabilmente più complesse, e non può assolutamente sostituire un progetto di lighting design. Implementare tecniche ed elementi di Lighting Design alle tecniche classiche utilizzate in CG (Three Point Light e relative varianti) offre la possibilità di esaudire necessità progettuali specifiche ed ovviamente consente di poter essere in grado di riprodurre situazioni reali sempre più complesse. Ogni motore di render evoluto permette ad oggi di poter utilizzare file fotometrici IES, ovvero veri e propri contenitori di informazioni, attraverso i quali è possibile riprodurre fedelmente il comportamento di corpi illuminanti e fonti luminose reali, messi a disposizione dei produttori di tutto il mondo. La scelta di un file IES è direttamente collegata alla scelta di un determinato corpo illuminante, del quale è necessario conoscerne le caratteristiche tecniche, fotometriche e strutturali. Alcuni aspetti fondamentali che un professionista del settore ad oggi non può prescindere, costituiscono proprio gli elementi di Lighting Design da inserire nel proprio bagaglio tecnico/culturale. Dalla conoscenza e consapevolezza di cosa sia la Luce, da un punto di vista tecnico piuttosto che artistico, all'approfondimento sulle grandezze fotometriche fondamentali ovvero Flusso luminoso, Intensità luminosa, Illuminamento, Luminanza e Temperatura colore in Kelvin.

È noto che l'intensità luminosa è una grandezza che deve essere associata ad una direzione. Non avrebbe molto significato parlare della intensità di un corpo illuminante in un'unica direzione. Per caratterizzare in modo completo un apparecchio, bisogna piuttosto avere una visione precisa delle intensità uscenti in tutte le direzioni. Bisognerebbe, in altre parole, disporre di una tabella che ci dica per ogni direzione il valore dell'intensità. Molto più efficacemente si usano, in illuminotecnica, delle rappresentazioni dette curve fotometriche, che esprimono, in forma grafica, i valori di intensità associati ad ogni direzione. Sapendo qual è la direzione che ci interessa, possiamo leggere sul grafico il valore di intensità: un semplice disegno sostituisce dunque una intera tabella. Ciascun corpo illuminante o sorgente, per ogni angolo spaziale emette un'intensità luminosa: la rappresentazione tridimensionale delle intensità è detto solido fotometrico. Intersecando il solido fotometrico con dei piani, ottengo una rappresentazione bidimensionale di questo e per ogni piano ho una differente curva fotometrica. Normalmente l'intensità è espressa in cd/klm, ossia in candele relative al flusso di lampada emesso dalla sorgente che montano, espresso in klumen (flusso/1000lm). In questo modo si rende indipendente l'apparecchio d'illuminazione dalla sorgente che è montata all'interno.

Al di là del loro significato strettamente tecnico, comunque, le curve fotometriche hanno una loro immediatezza visiva che le rende facilmente comprensibili ed esprime subito, di primo acchito, il comportamento di un apparecchio. È sufficiente appena un po' di pratica per distinguere subito apparecchi a fascio più o meno concentrato, a doppia emissione, asimmetrici ecc.

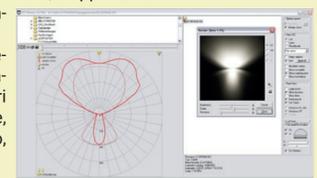
...grazie alle curve fotometriche

Solitamente i dati della tabella fotometrica possono essere sviluppati graficamente tramite due tipi di curve fotometriche distinte. A seconda di quale sistema di coordinate verrà usato, possiamo avere grafici: - In coordinate polari - In coordinate cartesiane. In maniera sintetica le prime sono utilizzate per le rappresentazioni degli apparecchi stradali e per interno, mentre le seconde caratterizzano meglio l'emissione dei proiettori; non è detto, però, che un apparecchio non possa essere rappresentato anche con l'altra tipologia. I diagrammi polari sono dei grafici riportati su una porzione di piano, con un centro (l'origine), e un asse di riferimento che parte dal centro. Qualsiasi punto del piano può essere individuato semplicemente indicando l'angolo rispetto all'asse di riferimento e la distanza dall'origine. Per facilitare la lettura di queste misure, di solito sui diagrammi polari vengono riportati dei cerchi concentrici attorno all'origine (come in un bersaglio di tiro a segno) e dei raggi uscenti dall'origine che dividono il piano in spicchi. Ogni apparecchio illuminante ha la sua curva fotometrica

caratteristica. L'origine del diagramma polare rappresenta il punto in cui è situato il corpo illuminante e l'asse di riferimento è rappresentato dalla verticale dell'apparecchio.



I file fotometrici sono file di testo, editabili con qualsiasi text editor, che contengono i dati necessari a descrivere il solido fotometrico di un corpo illuminante o sorgente. I dati sono elencati all'interno del file secondo diversi standard, che vengono interpretati dal software di simulazione ed utilizzati nella verifica. Per l'interscambio dei dati fotometrici, i dati che descrivono come un apparecchio di illuminazione distribuisce la luce nello spazio, sono utilizzati correntemente solo due formati, entrambi sviluppati alla fine degli anni 80 del secolo scorso: il formato Eulumdat (LDT) ed il formato IESNA LM63 (IES). Il formato Eulumdat (estensione dei files .ldt), che è il più utilizzato in Europa, è stato sviluppato dal professor Axel Stockmar per alimentare i suoi programmi di calcolo illuminotecnico e fu proposto pubblicamente nel 1990. Si tratta di un formato ASCII, scritto secondo le regole del sistema operativo DOS. Il formato IESNA LM63 o IES LM-63-2000 (estensione dei files .ies) è stato sviluppato dal sottocomitato Fotometria e dal comitato Computer della Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) nel 1986, ed è stato revisionato nel 1991, nel 1995 e nel 2002. Utilizzato comunemente da software di calcolo come Lightscape (non più in commercio), 3dsMax, Agi32, ecc. ed esso contiene dati differenti rispetto al formato LDT. In entrambi i formati - Eulumdat e IESNA - c'è una sommaria descrizione della "figura luminosa" cioè del volume che emette luce all'interno dell'apparecchio di illuminazione o della lampada di cui si comunicano i dati. Tuttavia, è bene sottolineare che, proprio a seguito della larga diffusione della tecnologia LED nel mercato dell'illuminazione, la metodologia con cui deve essere costruito il dato fotometrico è differente da quello che avveniva con sorgenti tradizionali in quanto, come già detto, alcuni produttori purtroppo forniscono ancora oggi dati non corretti, è opportuno quindi fare molta attenzione ai contenuti dei file fotometrici forniti. Il rischio è di commettere errori anche grossolani. Concludendo, entrambi i formati fotometrici presentati, sebbene differenti per caratteristiche, consentono di realizzare una simulazione del sistema d'illuminazione accurata. Non è possibile affermare se un formato sia meglio di un altro. Sono allo studio altri formati di interscambio dati che possano superare i limiti dei formati descritti e, soprattutto, che siano formati globali, accettati e usati in tutti i paesi, ma, al momento, non è stato pubblicato alcun nuovo protocollo.



L'evoluzione da reale a virtuale

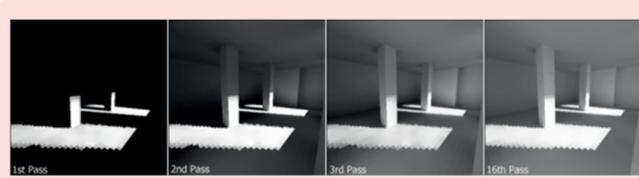
Siamo nel 1968 e si inizia a parlare di ray casting. Il ray casting non calcola la nuova direzione che un raggio di luce può subire dopo l'intersezione con una superficie nel suo cammino dall'occhio alla sorgente di luce. Grazie all'elevata velocità di calcolo, il ray casting venne utilizzato nei primi giochi di video in tempo reale 3D. L'idea alla base ray casting è di sparare raggi dall'occhio, uno per ogni pixel, e di trovare l'oggetto più vicino che ostruisce il percorso di quel raggio (come una porta a vetro). Nel 1970 invece viene presentato lo scanline rendering, un algoritmo per la determinazione della superficie visibile, in computer grafica 3D, che funziona riga per riga, piuttosto che poligono per poligono o pixel per pixel.



Il Gouraud shading, che prende il nome da Henri Gouraud, serve per ottenere un graduato cambiamento di colore su superfici a basso numero di poligoni (low-polygon) senza dover ricorrere alla pesantezza computazionale del calcolo pixel per pixel. Gouraud pubblicò questa ricerca per la prima volta nel 1971. Nel 1974 è la volta del texture mapping di Edwin Catmull, un nuovo sistema che permette alle texture di essere applicata (mappata) alla superficie di una forma o un poligono. Questo processo è simile all'applicazione di carta modellata a una casella bianca. Il multitexturing è l'uso di più di una texture alla volta su un poligono. Nel 1975 compare, proprio come miglioria della già citata Gouraud shading, la riflessione di Phong, un modello di illuminazione locale che può conferire un certo grado di realismo agli oggetti tridimensionali attraverso la combinazione di tre elementi: diffusione, riflessione e luce ambiente per ogni punto della superficie. Nel 1976 nasce invece l'environment mapping, o reflection mapping. Questa è una tecnica efficace di illuminazione basata su immagini per approssimare l'aspetto di una superficie, riflettente con texture precalcolate. Arriviamo poi nel 1980, anno di svolta totale per i sistemi di render del futuro, in quanto proprio in questo anno viene alla luce il Ray tracing. Come per il Ray casting la tecnica del Ray tracing (presentata da Turner Whitted) segue i raggi partendo dal Punto di Vista. Lavora tracciando, all'inverso, il percorso che potrebbe aver seguito un raggio di luce prima di giungere al PV. Mentre la scena è attraversata dal raggio, sono calcolate la riflessione, la rifrazione e l'assorbimento nel punto in cui il raggio stesso colpisce un qualsiasi oggetto. Purtroppo questo sistema non è esente da problemi, infatti un grave svantaggio è dato dalle performance. Il raytracing iterava tutto il procedimento per ogni nuovo pixel, trattando ogni raggio in modo separato.



Nel 1984 fa la sua comparsa anche un altro innovativo sistema, la Radiosity. Presentata da ricercatori della Cornell University (C. Goral, K. E. Torrance, D. P. Greenberg and B. Battaile) in un articolo intitolato "Modeling the interaction of light between diffuse surfaces", questa è una tecnica di illuminazione globale che usa metodi degli elementi finiti per risolvere l'equazione di rendering in scene composte da superfici perfettamente diffuse. Usa un meccanismo indiretto: anziché calcolare i percorsi della luce dalla fonte alle superfici, verifica quanta luce può "vedere" ciascuna porzione di superficie.



L'inclusione di calcoli di radiosity nel processo di rendering spesso aggiunge realismo al risultato proprio per il modo con il quale simula il mondo reale. Consideriamo una semplice stanza: l'immagine di sinistra è stata generata con un normale render a illuminazione diretta. Esistono tre tipi di luce nella scena, scelte e collocate nel tentativo di creare la giusta illuminazione: luci spot con ombre (per creare l'illuminazione sul pavimento), luce d'ambiente (senza la quale il resto della stanza sarebbe al buio) e luci omnidirezionali senza ombra (per ridurre la piattezza della luce d'ambiente).

Il Reyes rendering è invece un'architettura software utilizzata in computer grafica 3D per il rendering di immagini fotorealistiche. È stato sviluppato a metà degli anni '80 da Loren Carpenter e Robert L. Cook presso il Computer Graphics Research Group di Lucasfilm, ora Pixar. È stato usato per la prima volta nel 1982 per eseguire il rendering di immagini per la sequenza dell'effetto Genesis nel film Star Trek II: L'ira di Khan. Reyes ottiene in modo efficiente numerosi effetti ritenuti necessari per un rendering di qualità cinematografica: superfici lisce e curve; tessitura superficiale; motion blur e profondità di campo. Infatti esegue il rendering di superfici curve, come quelle rappresentate da patch parametriche, dividendole in micro poligoni, quadrilateri di piccole dimensioni, inferiori a un pixel ciascuno. Il Tone mapping o "mappatura dei toni" invece, datata 1993, è una tecnica utilizzata nell'elaborazione delle immagini e nella computer grafica per mappare un set di colori su un altro per approssimare l'aspetto delle immagini ad alta gamma dinamica in un mezzo che ha una gamma dinamica più limitata. Altro sistema del 1993 è il Subsurface scattering (or SSS) è un meccanismo di trasporto della luce in cui la luce che penetra nella superficie di un oggetto traslucido viene dispersa interagendo con il materiale ed esce dalla superficie in modo diverso punto. Nel 1995 arriva poi un'altra rivoluzione totale per il mondo del rendering e del fotorealismo, fa il suo debutto infatti il sistema del Photon mapping. Questo sistema è in grado di simulare la rifrazione della luce attraverso sostanze trasparenti, ad esempio il vetro o l'acqua, riflessioni reciproche tra oggetti illuminati e alcuni effetti causati da particelle come il fumo o il vapore acqueo. Il Precomputed Radiance Transfer (PRT) nasce nel 2002 come tecnica di computer grafica utilizzata per eseguire il rendering di una scena in tempo reale con interazioni di luce complesse precompilate per risparmiare tempo. I metodi di radiosity possono essere utilizzati per determinare l'illuminazione diffusa della scena, tuttavia PRT offre un metodo per modificare dinamicamente l'ambiente di illuminazione.





TOOY2020

Real Time Xperience

Le potenzialità offerte dai render...

Il Rendering viene definito Foto-Realistico, in quanto può e deve essere considerato al pari di uno scatto fotografico non solo in termini qualitativi ma soprattutto tecnici, di fatto è una interpretazione della realtà, non può e non deve dunque essere paragonato alla interpretazione soggettiva dell'occhio umano. Malgrado la possibilità di riprodurre e gestire le caratteristiche fisiche di materiali e fonti luminose (siano esse naturali o artificiali), il render si avvale comunque di strumenti digitali per elaborare ed interpretare i dati acquisiti, ovvero al pari di una Reflex è soggetto ad una impostazione di esposizione, ad un bilanciamento del bianco, ad una configurazione della focale ecc ecc.

I motori di render moderni, offrono tutti gli strumenti necessari per poter simulare il comportamento fisico delle fonti luminose, siano esse naturali (sole e volta celeste) attraverso l'utilizzo di modelli di Sun/Sky fisico o immagini HDRi, che artificiali potendo contare su Area Light (ad ogni motore la propria denominazione e varianti del caso), piuttosto che IES Light che possono servirsi di file fotometriche IES per simulare il comportamento di corpi illuminanti reali. Per quanto riguarda i materiali è universalmente concesso intervenire sugli aspetti fisici fondamentali, quali diffusione o Riflettanza, Riflessione e Trasparenza/Rifrazione, che altro non sono se non il modo in cui un determinato materiale interagisce con la luce. Utilizzare la luce in modo corretto ed adeguato non è affatto un compito facile, e ancora più complicato è fare le scelte giuste in funzione del progetto che dobbiamo realizzare, perché impone un percorso formativo, molta esperienza abbinata ad un buon spirito di osservazione e non ultimo una buona dose di creatività. Sono proprio questi aspetti, ognuno a suo modo e in diverse misure, che determinano la "consapevolezza" delle scelte che permettono ad un professionista del settore di offrire risposte concrete alle esigenze sempre più complesse e articolate dei clienti.

Ovviamente il successo di un Render è strettamente legato a diversi fattori, dalla modellazione precisa e dettagliata, concept artistico, aspetto fotografico e composizione che incide in modo sempre più determinante, definizione e qualità dei materiali, ognuno con il proprio peso specifico ed ognuno a suo modo determinante, ma tutti in un modo o nell'altro sono inevitabilmente legati al fenomeno luminoso.

Ottenere un buon set di lighting in funzione di un ambiente architettonico, valorizzare i pregi e in qualche modo minimizzare i difetti, creare emozioni coinvolgendo e catturando l'attenzione dell'osservatore, sono gli obiettivi principali di ogni 3d Artist nel momento in cui si appresta a strutturare un set di Lighting, certo non è affatto semplice malgrado le tecniche di CG siano di dominio pubblico e facilmente reperibili in tutorial sparsi in rete in formati diversi, video piuttosto che cartacei.

Ciò che rende maledettamente complicato la gestione della luce, è spesso la scarsa consapevolezza e padronanza dei mezzi a disposizione ma soprattutto l'errore più comune è l'assenza di un concept di lighting e il metodo per ottenerlo.

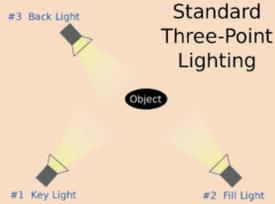
Essendo il Render strettamente legato alla fotografia è stato inevitabile e una dovuta conseguenza, riprenderne le regole fondamentali ad esempio sotto l'aspetto della composizione dell'immagine, nella gestione del colore e ovviamente anche nella gestione della luce.

Una regola fondamentale su tutte, denominata Three Point Light, è stata ed è tutt'oggi considerata una base fondamentale sulla quale elaborare un set di Lighting in grado di valorizzare il soggetto e in molti casi in grado di esaudire le esigenze in molti settori, attraverso le numerose varianti, dal design di prodotto, all'automotive, al settore del mobile e complemento d'arredo, interior design e ovviamente al settore architettonico. Lo schema si basa sull'utilizzo di tre fonti di illuminazione, ognuna di esse con un compito specifico: Key Light - Fill Light - Rim/Back Light

La loro posizione è naturalmente dipendente dalla tipologia di soggetto ma soprattutto è in funzione del concept ideato e può essere considerata un'ottima base per illuminare qualunque oggetto o ambiente.

Questo approccio di carattere fotografico ha comunque subito nel tempo inevitabili sviluppi, dovuti al progredire dei motori di render che con il passare del tempo hanno saputo offrire strumenti e features sempre più performanti e flessibili, mettendo nelle condizioni gli addetti ai lavori di raggiungere gli obiettivi prefissati e livelli di fotorealismo sempre più elevati.

Da un punto di vista artistico è un approccio più che esauriente ed offre innumerevoli soluzioni ma sul piano tecnico ad oggi può in alcuni casi rivelarsi incompleto ed incompatibile se alle esigenze di carattere artistiche vengono affiancate esigenze di carattere tecnico.



...e i migliori software dedicati

Oltre alla precisione della modellazione, per ottenere ottimi rendering fotorealistici occorre prestare attenzione alla qualità dei materiali ed alle texture applicate al modello architettonico. Ogni materiale risponde alla luce in modo diverso: questo è un aspetto importante da tenere in considerazione, in grado di determinare la veridicità di un oggetto e, di conseguenza, l'attendibilità del render. Per produrre render fotorealistici di ottima qualità occorre partire dal materiale reale, studiarne la composizione (durezza, porosità) ed il tipo di lavorazione (lucidità, opacità), e vedere come si comporta quando viene illuminato. Solo quando si è studiato bene il materiale nella realtà, si può pensare di ricreare lo stesso effetto nel render.

Luci ed ombre rappresentano una componente essenziale per dare vita a rendering fotorealistici che sappiano colpire ed emozionare chi osserva. La luce infatti, nella realizzazione di un render, è forse l'aspetto che necessita di maggiore cura ed attenzione: la giusta luce conferisce al render profondità, riflessi e lucentezza; tutte caratteristiche che identificano un render emozionale.

V-Ray
In sintesi V-Ray vanta una grande elasticità, una compatibilità totale con i programmi di 3D più diffusi al mondo, un controllo completo sul comportamento del motore, 20 anni di sviluppo alle spalle (che significano grande affidabilità nelle produzioni importanti), una quantità enorme di risorse online dedicate anche a chi vuole imparare ad usarlo, e una resa realistica difficilmente eguagliabile.

Corona
In sintesi i punti di forza di Corona sono la sua semplicità d'uso particolarmente utile ai principianti, la velocità con cui si arriva ad un'eccellente resa realistica, una community molto attiva, il costo più basso rispetto a V-Ray e le funzioni uniche nel suo genere che possiede, come il LightMix, il Bloom & Glare, il rendering interattivo, il Corona VFB, l'High-light compression, e il "resumable rendering".

Lumion
Lumion è un innovativo software di alta qualità per la visualizzazione architettonica, che rende possibile la creazione di fotorealistici rendering, video 3D e panorami VR in tempo reale con una velocità e semplicità impressionanti. Si tratta di uno strumento che si rivolge a chi vuole creare e visualizzare progetti nell'ambito delle costruzioni. È in grado di produrre video di alta qualità molto rapidamente ed è estremamente facile da usare.

Maxwell
Maxwell Render è un motore di rendering basato sulla fisica della luce reale. I suoi algoritmi e le sue equazioni riproducono il comportamento della luce in modo esaustivo e meticoloso. Tutti gli elementi di Maxwell Render, quali ad esempio i light emitters, i material shaders e le cameras, sono completamente basati su accurati modelli fisici.



Mentre per i motori grafici?

Unreal Engine
Senza ombra di dubbio un enorme punto a favore è composto dall'avanzato sistema grafico che permette di creare contenuti di ottima qualità, oltre ad avere un intero Marketplace a disposizione per poter aggiungere alla propria libreria di programmazione elementi di ogni genere: personaggi tridimensionali, texture per colorare l'ambiente, modelli in 3D della vegetazione altamente definiti, strutture, oggetti ed effetti unici che daranno una forma propria al videogioco.

Unity
In sintesi Unity è un ottimo motore per piccole software house e per sviluppatori indipendenti, utilizzato molto per render e VR così come per giochi per console e mobile necessita di una conoscenza del linguaggio C# e simili, cosa che in effetti lo limita in parte per chi non è un professionista o un informatico con conoscenze almeno basilari.

CryEngine
In pratica il CryEngine può esser tranquillamente utilizzato per realizzare mondi ampi e dettagliati con tanto fogliame, pozanghere e altri dettagli naturali. È importante anche sottolineare che per programmare con il CryEngine è importante avere esperienza con la programmazione di giochi C++ e C# o Lua. CryEngine è spesso in grado di stupire tutti con prodezze tecnologiche impressionanti, ma allo stesso modo è spesso privo di una buona documentazione.



VR e AR

Una sezione a parte va invece scritta appositamente per i device che sono stati citati in questa ultima parte, dispositivi, cioè, utilizzati durante e/o dopo la creazione di sistemi virtuali all'interno di programmi come Unreal e Unity. Stiamo parlando dei visori per la realtà virtuale.

In realtà la realtà virtuale (virtual reality) è un ambiente generato dal computer dove gli utenti possono interagire mediante accessori e periferiche di input/output, come guanti tattili (tactile gloves), caschi cibernetici, visori 3D e tapis roulant omnidirezionali. A differenza del computer, nell'ambiente virtuale l'utente si immerge in un'altra realtà rispetto a quella normale del mondo esterno, poiché tutti i suoi sensi percettivi sono sottoposti ai segnali visivi e uditivi provenienti dalle periferiche informatiche.

Tra i più importanti ricordiamo:

HTC VIVE
Quando è stato rilasciato, l'HTC Vive era molto più avanti del suo concorrente più vicino, Oculus Rift. Supportava immediatamente il Room Scale Tracking e veniva fornito con due controller di movimento che offrivano un'esperienza molto più immersiva.



OCULUS RIFT
L'attuale corsa alle VR è partita da un solo uomo, il fondatore di Oculus: Palmer Luckey. Rispetto alla tecnologia Room Scale dell'HTC Vive, il Rift è sicuramente inferiore. Il motivo è che mentre Vive è progettato per consentirti di muoverti in qualsiasi direzione, Rift richiede di posizionare i suoi due sensori di fronte a te.



Esempio di utilizzo della VR/AR nell'ambito dell'arredamento

LUBE VIRTUAL ROOM
Negli anni Cucine LUBE ha messo a disposizione degli strumenti sempre più innovativi (cataloghi cartacei, sito web, il configuratore Mix&Match e la Guida all'acquisto) per permettere ai propri clienti di scoprire la vasta offerta dell'azienda e trovare la cucina dei propri sogni. Oggi Cucine Lube propone un metodo innovativo capace di aiutare l'utente a progettare la nuova cucina studiata apposta per te. Lube Experience Virtual Room ti permette di vivere la prima esperienza in realtà virtuale immersiva all'interno dei modelli della produzione LUBE.



IGUZZINI THE LIGHT EXPERIENCE
Tre le stanze virtuali disponibili ora - Invisible, Color e Guiding. Con The Light Experience in versione digitale non ci sono limiti all'ispirazione. In studio, on-site o a casa, iGuzzini permette a tutti i progettisti di toccare con mano la luce prima di illuminare al meglio ogni tipo di progetto offrendo uno strumento di lavoro di cui poter fruire ovunque, in qualunque momento, con chiunque.



IKEA VR
Un'esperienza immersiva di realtà virtuale che trasforma il modo in cui le persone acquistano i prodotti IKEA, sia sul proprio divano che in negozio. Con nuovi modi di esplorazione e visualizzazione, IKEA apre le menti e le case dei clienti a nuove possibilità. Attraverso un'interfaccia utente intuitiva, gli utenti possono provare diversi tessuti, cambiare il colore delle pareti e configurare mobili di cucina e soggiorno. Possono anche cambiare l'ora del giorno e creare l'atmosfera con le luci per vedere la loro creazione in un ambiente completamente diverso.



NATUZZI VR
Le applicazioni Virtual Reality e Photoplanner, che sono disponibili negli store dal 2019, sono parte del progetto Natuzzi New Customer Experience, un processo di innovazione digitale a 360 gradi che ha l'obiettivo di migliorare la customer-experience, ridurre i tempi di decisione del cliente finale e contestualmente aumentare il tasso di conversione degli ordini.



MACY'S 3D CLOUD
Come per altre aziende viste in precedenza, possiamo dire che anche Macy's si sia aggiornato con strumenti di realtà virtuale per favorire il cliente nelle scelte di arredamento. Grazie alla soluzione 3D Cloud e VR di Marxent (azienda leader nel settore della visualizzazione di contenuti 3D all'interno dei negozi fisici negli USA), i clienti possono progettare i propri spazi abitativi su un iPad con l'aiuto di un collega di Macy e utilizzare un sistema VR per immergersi nello spazio e apportare modifiche al posizionamento dei mobili.



SCAVOLINI + VIRTUO
Virtuo è un software innovativo che permette di vivere un'immersiva esperienza virtuale 3D nel progetto personalizzato di arredo della propria abitazione. Virtuo nasce con un doppio intento: da un lato fare vivere ai clienti Scavolini l'emozione di ritrovarsi immersi nella loro futura casa, progettata insieme all'arredatore; dall'altro offrire al professionista uno strumento che lo aiuti a migliorare sempre di più la qualità dei propri servizi e quindi l'esperienza d'acquisto.



EYECAD VR
In realtà questa non è una vera e propria esperienza proposta da un'azienda come le precedenti, poiché in effetti Eyecad è una vera e propria piattaforma atta a dar vita alle situazioni già viste con Ikea e Lube per esempio, quindi a creare delle soluzioni virtuali ed innovative per l'architettura e il design con un software dedicato.



SAYDUCK
Basata sulla nuova tecnologia ARKit di Apple, la nuova app di Archiproducts, Sayduck, permette di comporre un vero progetto di interior design in pochi secondi e di verificare in tempo reale il risultato finale delle scelte d'arredo. Con il vantaggio di poter scegliere tra oltre 5.000 prodotti presenti sul mercato e acquistabili online: oggetti iconici, firmati dai migliori designers, riconosciuti e apprezzati a livello globale.



In definitiva...quale sarà lo scenario progettuale?

Da quanto detto nelle precedenti schede, si vince come ai giorni nostri sia importante inserire la propria azienda o la propria attività all'interno di un mondo digitalizzato e innovativo, nel quale, se non si è a passo con la velocità dei cambiamenti, si rischia di rimanere risucchiati restando indietro rispetto alla concorrenza. La realtà virtuale e la realtà aumentata, in questo senso, sono in grado di dare un'enorme spinta alla commercializzazione e alle capacità di esposizione di un'azienda. Qualsiasi settore essa tratti, che si parli di veicoli, o di arredamento, o persino di piccoli ingranaggi e sistemi elettronici all'avanguardia, è innegabile che un'azienda trarrà spesso un notevole interesse provocato dalla "fame di tecnologia" dell'utenza.

Oltre alle solite riviste e cataloghi, l'arma vincente in questo nuovo futuro sarà rappresentata da un casco in plastica con dei sensori collegati ad un pc. Un dispositivo per la Realtà Virtuale. Prima di questo passaggio bisogna però chiedersi come riuscire a portare la propria realtà, valori, produzione, in un contesto esterno ed arrivare a trasmettere comunque a pieno quello che si fa? E in un secondo momento occorrerà comprendere cosa vuol dire esattamente presentarsi ad una fiera con uno strumento simile. Sicuramente chi può lavorare con certe tecnologie dimostra da subito una grande preparazione e una enorme propensione alle novità, e solitamente tutto ciò si ripercuote in maniera molto positiva sull'idea dei clienti nei confronti dell'azienda stessa.

Inoltre immancabilmente spunta il fattore puramente commerciale e pubblicitario. Mettere a disposizione dei clienti un visore di realtà virtuale, crea un certo hype ed un interesse non da poco, facendo aumentare sicuramente la visibilità dell'azienda stessa. Capita sempre più spesso di vedere in qualche fiera un'azienda presentarsi con dei contenuti virtuali da mostrare tramite qualche visore, e solitamente occorre un gran numero di persone che, anche non conoscendo assolutamente quella ditta, si ritrovano inconsapevolmente a scoprirla, e perché no, ad interessarsi ad essa.

Quindi possiamo senza ombra di dubbio affermare che una scelta del genere porterà in primis ad un miglioramento dell'immagine aziendale, portando eventualmente ad un aumento del volume d'affari. Questo secondo punto è però direttamente proporzionale all'abilità di presentare il prodotto tramite 3D e interazioni, il vero fulcro di questi sistemi virtuali. Se dovesse mancare la qualità nell'esperienza virtuale, immancabilmente tutto il castello crollerebbe, fino a portare ad eventuali risultati totalmente opposti a quelli sperati, ossia una cattiva pubblicità.

Insomma una strategia del genere può chiaramente influire in maniera positiva sul marketing dell'azienda, oltre a fornire dei feedback importanti agli utenti (e dagli utenti) si può creare un numero importante di combinazioni di arredo altrimenti non fattibili nelle normali esposizioni. Materiali, oggetti, finiture e dettagli sono alla base nella realizzazione di questi progetti di realtà virtuale e senza un accurato sviluppo di questi ultimi, il risultato verrebbe sicuramente meno. Vero anche che si potrebbe dire che un'esperienza virtuale non ben concepita e che dovesse lasciare l'amaro in bocca, non intaccherebbe troppo un'azienda che fa design e arredo (diverso insomma da chi fa videogiochi per lavoro, che ne uscirebbe con le ossa rotte), ma come abbiamo visto, creare uno strumento di questo tipo può aiutare in modo sensibile nel confronto con i clienti e nel pubblicizzare molti aspetti, ad un costo decisamente inferiore di una produzione in scala reale.

Dopotutto uno dei passi successivi potrebbe essere, magari in un futuro non troppo lontano, quello del rendere totalmente accessibili queste applicazioni direttamente da casa. Alcune aziende hanno, come visto nei paragrafi precedenti, già reso disponibili delle funzioni che permettono ai clienti di visualizzare diversi prodotti in 3D con sistemi virtuali, in maniera tale da creare un sistema del tutto interattivo tramite un'esperienza immersiva, ma la vera rivoluzione potrebbe arrivare quando si potranno sfruttare questi sistemi direttamente da casa propria. Purtroppo attualmente i costi per avere un sistema VR in casa sono leggermente alti, e le configurazioni non propriamente alla portata di tutti, ma è possibile che nell'arco dei prossimi 5/10 anni un configuratore virtuale online per un'azienda non sia poi così utopico.

In definitiva la realtà virtuale rappresenterà il futuro della comunicazione a 360 gradi ed in un'ottica di business nel giro di vent'anni sarà una tecnologia di cui la maggior parte delle aziende si dovranno avvalere per restare al passo con i tempi ed essere competitive. Non solo per una comunicazione mirata al marketing, quindi, ma anche come strumento di formazione interna; si pensi ad esempio alle piattaforme di e-learning o alla comunicazione tra stabilimenti e comparti distanti.

Di certo le possibilità di impiego della VR in ambito fieristico non mancano, basti pensare al solo fatto di poter avere in spazi limitati un ambiente vastissimo e visitabile in ogni suo angolo. Non è utopia, ma la combinazione di architettura, tecnologia VR e ambienti virtuali: la percezione dell'essere umano fa il resto. Ma si può anche immaginare di trasportare gli utenti in luoghi lontanissimi, convincendo i loro sensi di essere realmente lì: potenzialmente si può avere il mondo intero all'interno di uno spazio fieristico. Ancora, ogni prodotto a catalogo può essere "esposto" in realtà virtuale, indipendentemente dalle sue dimensioni o dallo spettro di varianti in cui è disponibile: tutto a portata di headset.



TOOY2020

Real Time Xperience

Prime bozze di un progetto che guarda al futuro: il Virtual Showroom

Inizialmente il progetto era stato concepito in maniera diversa, ma con il passare dei mesi all'interno dell'azienda, c'è stato modo di comprendere appieno le varie peculiarità dei due marchi, Gibas e TOOY.

Essendo l'una molto differente dall'altra, sia per target che per design, è sorta immediatamente la necessità di delineare una strada da intraprendere in modo tale da adattare il progetto alla qualità richiesta dal marchio stesso.

In effetti le lampade Gibas tendono ad essere un prodotto più commerciale e maggiormente dedicato alle case e ai privati grazie alle loro linee semplici e alla loro maggiore accessibilità. Essendo l'azienda nata principalmente per portare la luce nelle case della gente, si è conservata nel tempo una certa predisposizione alla creazione di prodotti particolari, ma allo stesso tempo "per tutti".



Il discorso di base è invece piuttosto diverso per il brand TOOY. Un marchio nato come espansione di Gibas in un mercato "meno esplorato", quello che riguarda oggetti di design di un gusto molto più elevato. Si parla di prodotti disegnati da noti designer o emergenti, proponendo insieme un prodotto innovativo e moderno, con l'obiettivo di offrire sul mercato un prodotto innovativo, sia nelle linee che nelle finiture.

In pratica TOOY è stato creato proprio per rispondere alle esigenze di mercato alla quale la stessa Gibas non avrebbe mai potuto rispondere poiché marchio storico con una sua filosofia ed una precisa identità. Dunque una situazione del genere ha visto prevalere l'idea di creare un marchio totalmente nuovo, piuttosto che modificarne uno di oltre 50 anni.

TOOY

Fatta questa breve ma doverosa distinzione, si è deciso quindi, per questo progetto, di puntare sul marchio che effettivamente offrisse una qualità maggiore in fase di progettazione, produzione e post vendita. Dunque il nuovissimo TOOY.

Creare questo progetto intorno al marchio TOOY vuol dire dare un impulso nuovo a un brand innovativo, in cerca di metodi sempre più moderni e tecnologici per espandersi ed evolversi. Ed ecco perché la scelta di creare, intorno a questi articoli, un vero e proprio showroom virtuale ed interattivo, in grado di fornire esperienze decisamente superiori nella ricerca del proprio prodotto preferito.

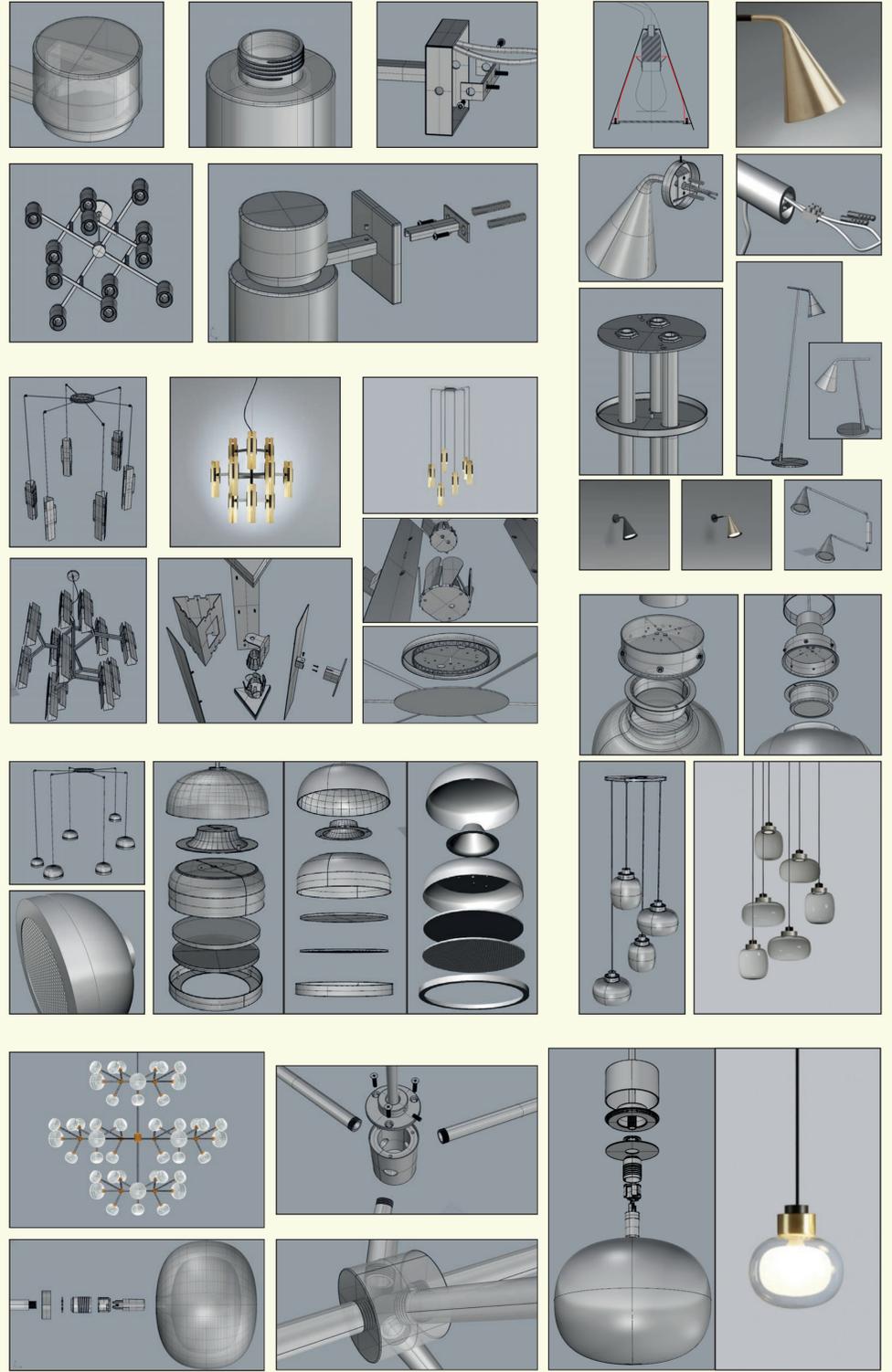
Parliamo pur sempre di un marchio che vende i propri prodotti in tutto il mondo, ed effettivamente spesso e volentieri l'acquirente non è in grado di vedere dal vivo il prodotto prima dell'acquisto. Foto e render aiutano in questa era digitale, ma potersi trovare di fronte a un sistema interattivo in grado di mostrare le finiture in maniera più accurata, così come le varie colorazioni per ogni singolo articolo, costituirebbe un'arma di vendita in più. Un lavoro del genere svolto nei minimi dettagli, in primis costruendo un ambiente adattato per forme e stile, modellando il tutto in scala e rendendo le illuminazioni al meglio, sarebbe in grado di dare comunque una gran soddisfazione anche per l'occhio dell'acquirente, che avrebbe così un nuovo modo per "sfogliare" il catalogo TOOY.

A completare il quadro ci sarebbero delle funzioni "extra" raggruppate direttamente in un'unica soluzione, quali la scelta del materiale, delle finiture, la possibilità di vedere le diverse documentazioni e certificazioni proposte nell'articolo, così come la possibilità di mettere in evidenza le corrette modalità di montaggio direttamente in "live view". L'era digitale è già qui, e TOOY dice "presente".



Progettazione 3d

In questa sezione verranno analizzati i processi che hanno portato alla progettazione di tutti i vari lampadari e le lampade che comporranno lo Showroom TOOY2020.

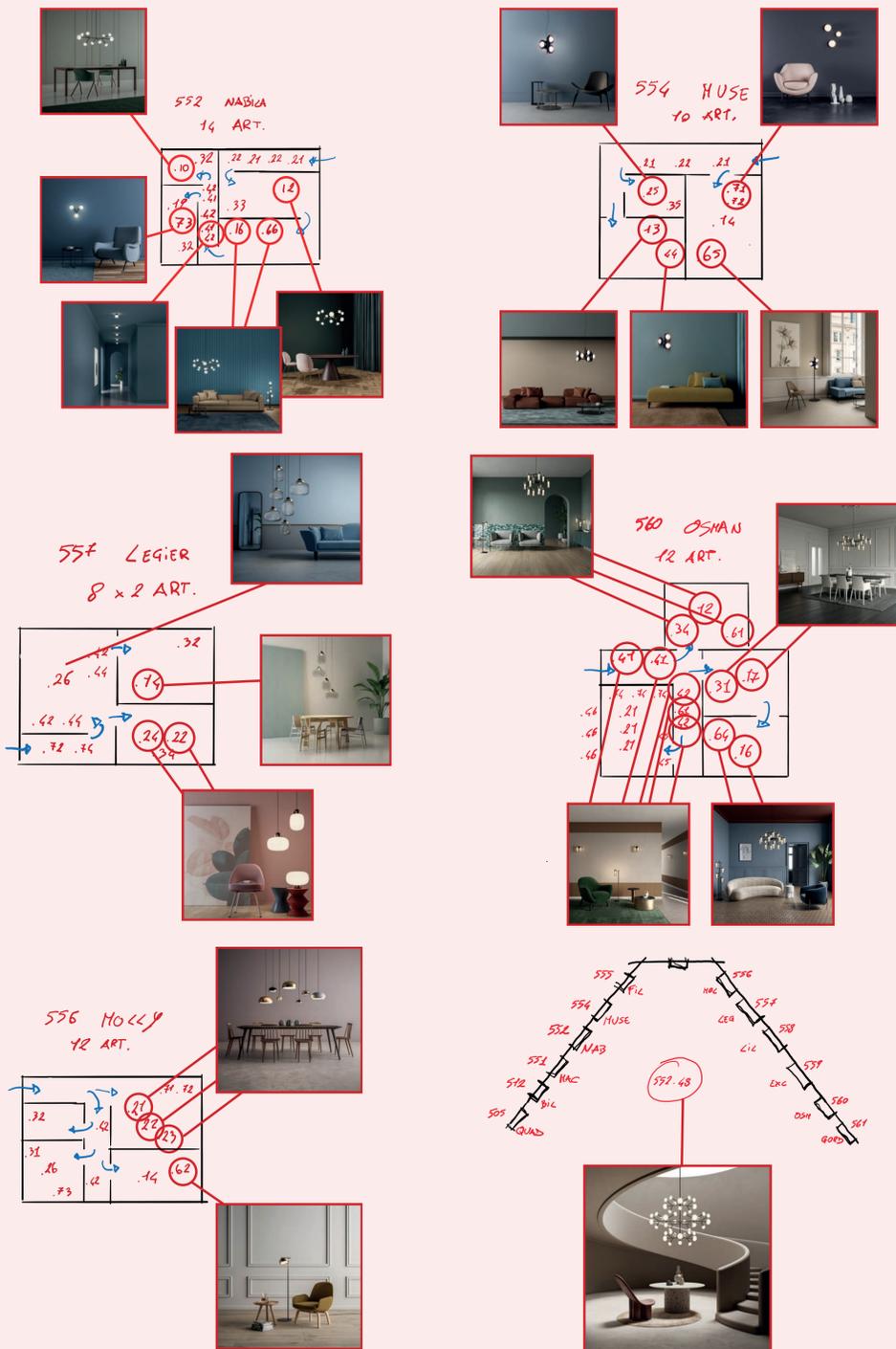


Prime bozze di un progetto che guarda al futuro: il Virtual Showroom

Una volta conclusi tutti i modelli 3d, lo step successivo ha riguardato la progettazione, e in seguito realizzazione, delle stanze o dei cosiddetti "ambienti" nella quale l'utente si sarebbe poi mosso. Il primo passo è stato dunque quello di pensare e disegnare qualche ambiente e per farlo ci si è mossi quindi in direzione dei render di terzi, già in mano di TOOY, degli anni scorsi.

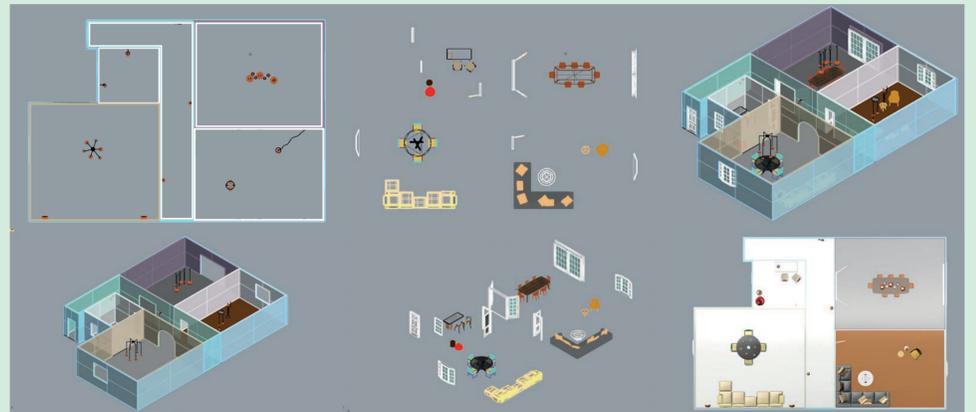
Il punto di partenza per ogni ambiente (da ricordare che gli ambienti totali saranno poi 12) è dunque generato da questi render, intorno ai quali si è poi scelto come proseguire. Partendo dai pattern dei muri, o dai colori delle stanze si è quindi cercato di creare un assortimento di design in linea con i progetti originali.

La hall è invece una stanza particolare che fungerà da portale per tutti gli altri 12 ambienti. essa sarà sviluppata in maniera più moderna e senza un vero e proprio confine fisico, sarà dunque un menù fluttuante nel nulla ma che al contempo darà all'utente tutte le informazioni base per potersi muovere all'interno degli altri mondi. I codici/nomi degli articoli faranno da guida e permetteranno di trovare con facilità il prodotto che si desidera.



Creazione e modellazione dello spazio

Molly



Nabila

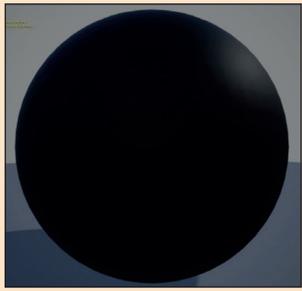




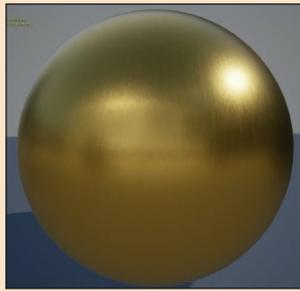
TOOY2020

Real Time Xperience

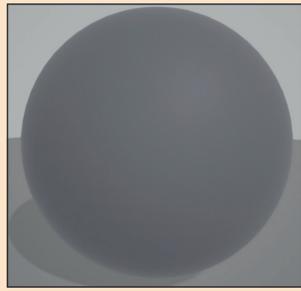
Unreal Engine - Fase 1: creazione dei materiali



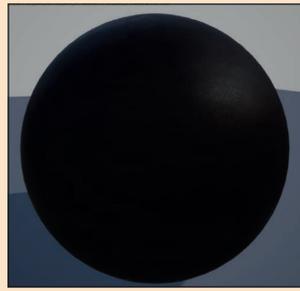
C2 - Nero opaco



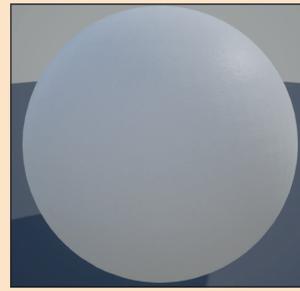
C41 - Ottono spazzolato



C46 - Grigio sabbia



C50 - Peltro



C80 - Bianco sabbia



Pelle arancione



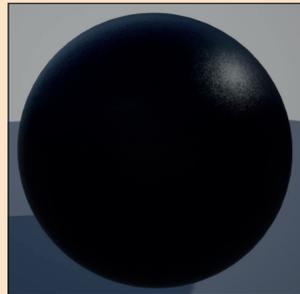
C30 - Grigio luce



C44 - Oro lucido



C48 - Cromo nero



C74 - Nero sabbia



C99 - Rame

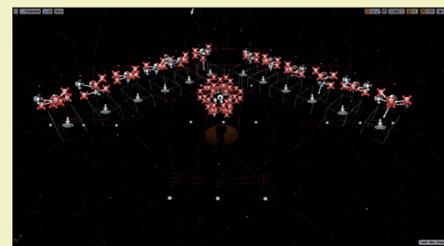


Pelle blu

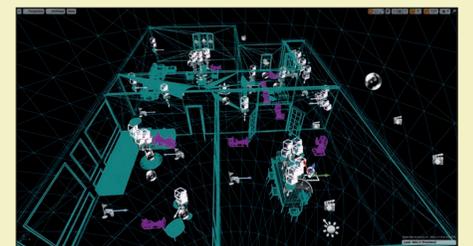
Unreal Engine - Fase 2: sistema luci e interazioni

In basso sono presenti 4 immagini relative al sistema di illuminazione generato nell'ambientazione Molly, dove si può ottenere un risultato di grande realismo grazie alla possibilità di lavorare con le fotometrie reali dell'articolo. Esse, come spiegato in precedenza, altro non sono che dati, in grado poi di dare vita ad un "solido" fatto di luce emessa dal dispositivo. All'interno di Unreal è possibile importare e settare i file IES in modo da rendere la texture generata dalla luce uguale a quella del mondo reale. Nell'ordine: profilo IES - Molly con IES - fotometrie su piano polare e cartesiano.

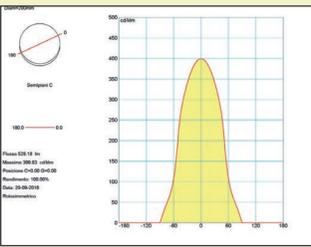
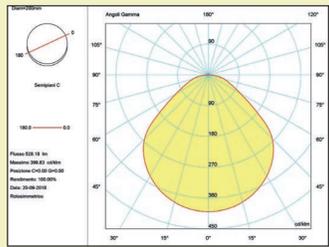
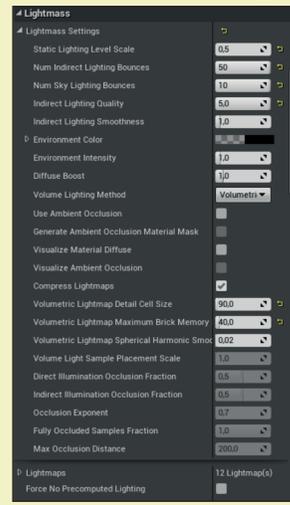
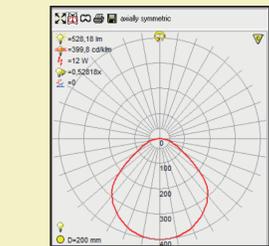
In Unreal è possibile gestire una moltitudine di parametri volumetrici per la luce, in modo da creare l'ambiente più adatto ad ogni esigenza. In questo caso qui sono visibili alcune impostazioni relative all'illuminazione generale del "livello" creato.



Nell'immagine superiore è presente una panoramica relativa alla hall. In particolare si notano le icone relative agli spot luminosi e i trigger per interagire con i portali. Nell'immagine in basso invece un esempio di interazione con un totem, la lampada si illumina e compare un menù flutuante organizzato per articoli atto alla navigazione all'interno dello showroom.



In alto una vista generale sull'ambiente Molly, contenente gran parte delle interazioni disponibili per i singoli punti luce e i diversi punti di spawn dedicati agli articoli selezionati. Qui in basso invece una fase di gameplay dove si può notare la presenza della minimappa per il movimento e soprattutto, in primo piano, la modalità di modifica del materiale con codice colore e prezzo relativo.



Unreal Engine - Fase 3: ricostruzione ambiente, render e trailer fotorealistici



Diverse immagini relative a momenti diversi nella fase di costruzione dell'illuminazione degli ambienti. Immagine sopra di giorno con luce. Immagine sotto di giorno con prova di raytracing.



Nella modalità notturna tutto varia in maniera consistente in quanto il colore caldo emesso dalle lampade Molly crea un ambiente molto più giallo.



Nella modalità giorno a luci spente invece il sole crea una dominante molto più biancastra, rendendo le ombre molto più soffici. Immagini relative al work in progress per ricostruzione finale.



Ambiente Nabila di giorno con luci appena ricostruite. Si possono notare subito gli ottimi riflessi sul pavimento e l'assenza di angoli con ombre errate, la luce si diffonde in maniera eguale dappertutto a seconda dell'intensità di luce prodotta dall'articolo.





TOOY2020

Real Time Xperience



Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

DOSSIER DI RICERCA

TOOY2020

Real Time Xperience

Tesi di Laurea in Design Computazionale LM - 12

Studente: Matteo Gregori
Relatore: Prof. Daniele Rossi

in collaborazione con l'azienda TOOY di Amandola

Creazione e ideazione di uno showroom interattivo per Gibas
e TOOY in realtà virtuale / aumentata.

INDICE

Introduzione	I - II
1. Luce e illuminazione	6
– 1.1. Cenni storici.....	7
– 1.2. La scienza della luce.....	13
– 1.3. Le attuali tecnologie illuminanti	20
2. La simulazione della luce	28
– 2.1. Fotometrie e diagrammi di illuminazione.....	29
– 2.2. Sistemi di calcolo.....	35
– 2.3. IES e LDT.....	44
3. Differenze tra reale e virtuale	48
– 3.1. 30 anni di rendering (1970 – 2000)	48
– 3.2. Programmi e sistemi virtuali attuali.....	66
– 3.2.1. 3D.....	69
– 3.2.2. Rendering	77
– 3.2.3. Virtual Reality	83
– 3.3. Esempi di utilizzo di VR/AR nell'ambito dell'arredamento	98
– 3.4. Scenario di progetto.....	112
4. Il progetto	116
– 4.1. Gibas & TOOY	117
– 4.1.1. Yesterday.....	117
– 4.1.2. ...Today, Tomorrow, TOOY	124
– 4.2. Strumenti e sviluppo	125
5. Virtual showroom	128
– 5.1. Progettazione articoli TOOY	128
– 5.2. Progettazione dello spazio.....	152
– 5.3. Creazione e modellazione dello spazio	165
– 5.4. Sviluppo progetto su Unreal	182
– 5.4.1. I materiali.....	183
– 5.4.2. Illuminazione e resa grafica	187
– 5.4.3. Interazioni in-game	194
– 5.5. Conclusioni e fruibilità	204
6. Design Credits.....	206
7. Sitografia	208

Introduzione

Questo progetto nasce dalla voglia, insieme con Gibas e TOOY, di dare un impulso alla digitalizzazione di queste aziende per dare vita a un moderno sistema interattivo in grado di portarle su un nuovo livello, quello della realtà aumentata/virtuale.

Partendo dagli elementi caratteristici dell'azienda, è stato sviluppato intorno ad essa un enorme sistema multimediale introducendola per la prima volta nel mondo digitale.

Il testo è stato strutturato seguendo, in ordine di successione, tutto ciò che ha portato a comporre uno spazio virtuale nella quale proporre i propri articoli. Se da una parte si avrà l'occasione per conoscere più a fondo i prodotti della linea TOOY, osservandoli e interagendo con essi, dall'altra si potrà anche visualizzare un ambiente dettagliato e capace di dare un valore aggiunto ai prodotti che fino ad oggi potevano essere osservati in maniera veloce solo su foto e render.

L'interesse da parte di TOOY per una virtualizzazione del proprio catalogo è cresciuta analogamente con la voglia di aggiungere dettagli e interazioni da parte di chi ha scritto questo testo. Nato come un semplice showroom, in grado di riportare gli articoli reali solamente in 3D, il progetto si è pian piano evoluto in un vero e proprio catalogo virtuale ambientato su 13 diversi blocchi, ognuno con le proprie serie di lampadari e con le proprie peculiarità. In aggiunta a tutto ciò interviene la possibilità di scelta delle finiture degli articoli TOOY in tempo reale, con un'accuratezza del dettaglio più vicino possibile alla realtà. Si vedrà anche come l'utente finale, così come gli installatori, avranno la possibilità di vedere in real time le istruzioni di montaggio. Infine, ma non meno importante, vi sarà un vero e proprio studio sull'illuminazione trasposta dalla realtà, per

fornire una simulazione più realistica possibile.

Proprio su questo ultimo punto verte la maggior parte di questa tesi, che affronterà nel capitolo uno come argomento introduttivo la luce, naturale ed artificiale, e tutto il mondo a quest'ultima collegato.

Il capitolo successivo tratterà invece un argomento di passaggio necessario per comprendere appieno le necessità di un ambiente virtuale perfettamente curato dal punto di vista dell'illuminazione, verranno infatti affrontati temi riguardanti i sistemi di calcolo e di trasposizione dei dati ricavati per ottenere curve fotometriche e diagrammi di illuminazione.

Queste informazioni saranno infatti necessarie per convertire i parametri visivi del mondo reale in veri e propri sistemi di dati digitalizzati, con la quale si potrà poi lavorare per renderli parte di un mondo virtuale attraverso l'utilizzo di diversi software.

Il capitolo terzo invece anticiperà il lavoro finale preparato all'interno delle due aziende. Partendo dai concetti base del rendering, con gli sviluppi e gli aggiornamenti degli ultimi 50 anni, si intraprende poi un viaggio attraverso diversi software, mostrando pro e limiti di ognuno. Già da questo capitolo sarà infatti importante capire quali scelte sono state fatte, spiegando perché sono state favorite determinate funzioni piuttosto di altre, tramite il parallelismo tra vari software.

La quarta parte descriverà i diversi step che hanno dato inizio al progetto vero e proprio, con una introduzione relativa alle aziende TOOY e Gibas, scoprendo le radici di queste due aziende e ripercorrendo gli ultimi 60 anni di storia, arrivando sino ad oggi, dove TOOY si sta dimostrando un marchio molto apprezza-

to. In un secondo momento viene poi presentato tutto il percorso intrapreso per rendere possibile questo progetto, compresi gli strumenti e i software utilizzati.

Il quinto capitolo descriverà in primis la struttura generale di tutto lo scenario virtuale per poi proseguire con una definita descrizione di alcune delle lampade realizzate, scendendo poi nel dettaglio di qualche "stanza". Partendo quindi dai singoli prodotti, con le interazioni disponibili e le versioni realizzate, passando poi alla realizzazione dei vari ambienti visitabili.

La sezione successiva mostrerà in sintesi le feature più importanti e descriverà a fondo tutte le interazioni proposte partendo dalla loro ideazione, passando per lo sviluppo, fino ad arrivare alla dimostrazione dell'effettivo funzionamento di queste.

Essendo questo ultimo capitolo il fulcro di tutto lo studio, verrà proposto come una sorta di manuale illustrato integrativo.

1. Luce e illuminazione

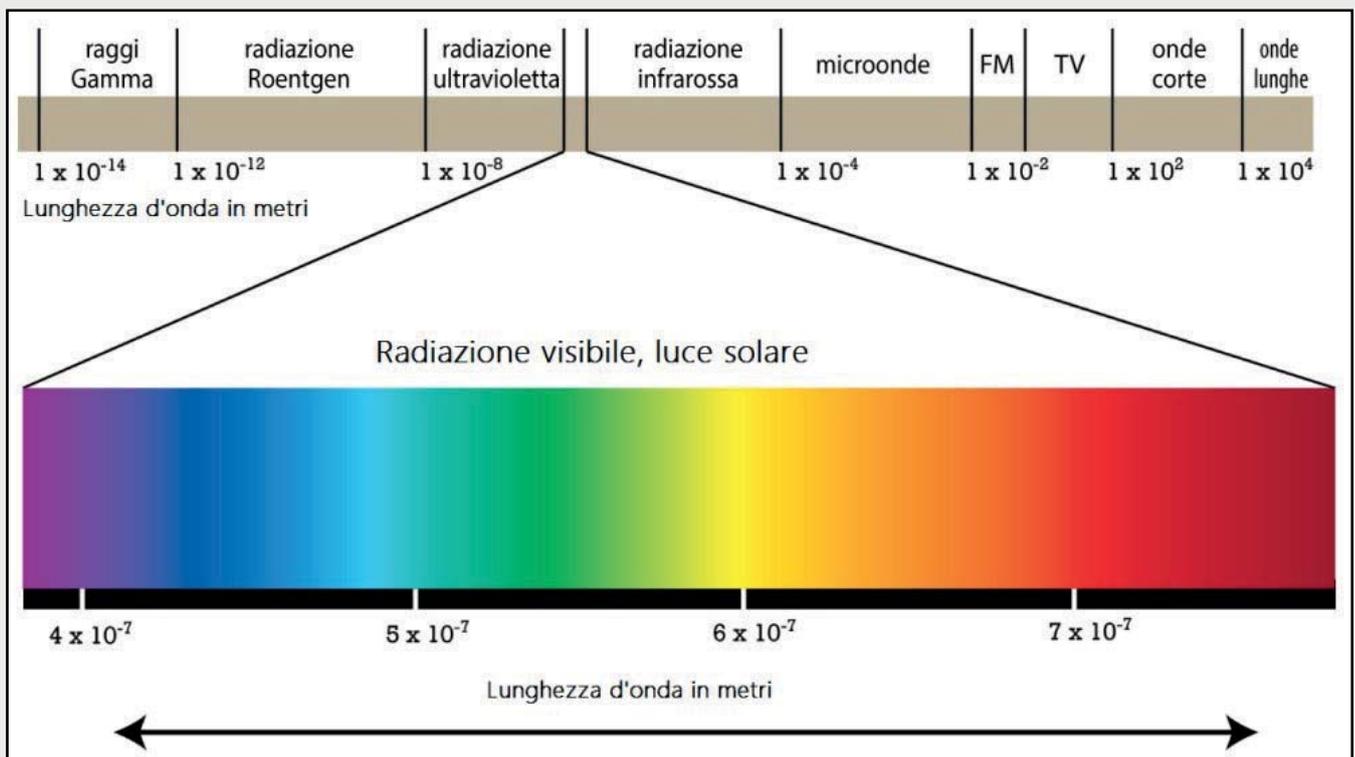
Chiunque prima o poi, nell'arco della propria vita, un giorno si sarà fermato e non avrà potuto fare a meno di porsi una domanda banale: che cos'è la luce? Eppure la risposta tutto è, meno che banale.

Se dovessimo definire la "luce visibile" con una sola parola, questa sarebbe "onda".

In effetti la luce così come la conosciamo è una vera e propria onda elettromagnetica che si propaga nel vuoto, questa si crea quando i campi elettrici e magnetici oscillano. A seconda dell'energia presente, inoltre, si han-

no lunghezze d'onda diversi: più l'energia sarà alta, più la lunghezza d'onda sarà breve. Queste differenze di energia determineranno quindi la forma che assumerà la radiazione magnetica, divisibile in: raggi gamma, raggi X, raggi ultravioletti, luce visibile, raggi infrarossi, microonde e onde radio.

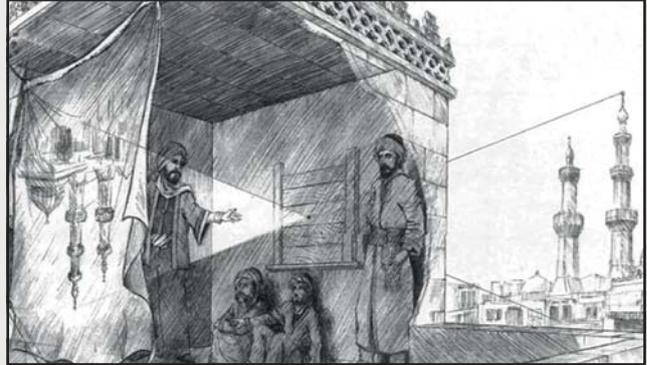
Ma da dove inizia la storia della luce?



1.1 Cenni storici

I primi rudimentali studi sulla luce risalgono all'epoca degli Antichi Greci, quando le prime bizzarre teorie sostenevano che i nostri occhi avrebbero emesso una specie di fluido in grado di colpire gli oggetti circostanti e tornare poi fino agli occhi stessi.

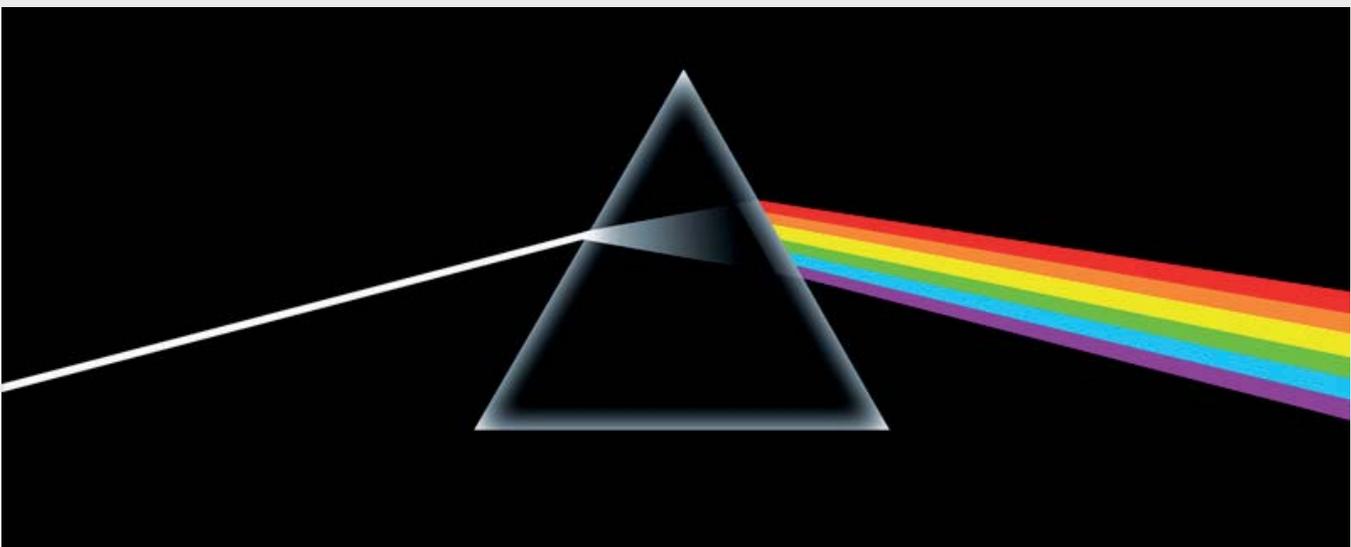
Un approccio diverso, e maggiormente scientifico, fu intrapreso intorno al 1000 d.C., quando l'arabo Alhazen ipotizzò che la luce viaggiasse in linea retta e che facendola entrare in un'apertura molto stretta, questa avrebbe offerto una visione nitida delle immagini esterne. In pratica comprese il funzionamento della camera oscura ben prima di Leonardo da Vinci.



Nel XVII secolo invece si assiste ad un dibattito destinato a durare almeno due secoli, quando Isaac Newton e Christiaan Huygens entrarono in competizione proponendo due diverse teorie.

La prima, quella di Newton nel 1672, vedeva nella luce un insieme di particelle colorate, che combinate tra loro apparivano bianche. Quindi introdusse il termine "spettro dei colori" e, nonostante quest'ultimo appaia

continuo e senza confini distinti tra colori, decise di suddividerlo in 7 colori: rosso, arancione, giallo, verde, blu, indaco e violetto. Inoltre Newton scelse proprio il numero sette poiché tale numero riflette la convinzione degli Antichi Greci che si tratti di un numero mistico, correlato con sette "stelle erranti", sette giorni della settimana e un quarto del tempo che intercorre tra due lune piene.



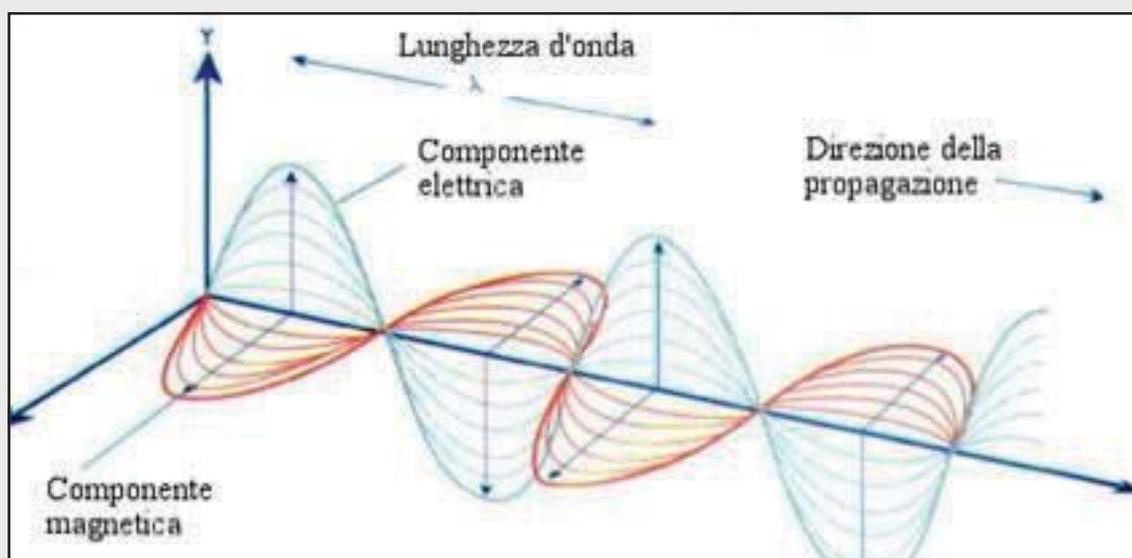
Dunque Newton dimostrò che ogni colore ha un unico angolo di rifrazione, calcolabile utilizzando un prisma adatto, e osservò che tutti gli oggetti sembravano essere del medesimo colore del fascio di luce colorata che li illuminava, e che, indipendentemente da quante volte questo veniva riflesso o rifratto, il raggio di una luce colorata sarebbe rimasta dello stesso colore.

Tutto questo lo indusse a concludere che il colore fosse in realtà una proprietà della luce, riflessa dagli oggetti, e non una proprietà degli oggetti stessi.

Quattro anni più tardi però, nel 1676, il matematico olandese Christiaan Huygens, affermò di essere riuscito a confutare la teoria di Newton, dimostrando che le leggi a proposito della riflessione e della rifrazione della luce derivavano dalla sua teoria ondulatoria della luce. Esso sosteneva che la diffrazione si verificava a causa delle interferenze dei fronti d'onda e che quando la luce passava attra-

verso una piccola fessura, le onde, tenute insieme da diversi angoli, generavano frange di luce e ombre scure. In pratica l'idea era che le onde di luce si comportassero allo stesso modo delle onde dell'acqua quando passavano attraverso delle piccole aperture.

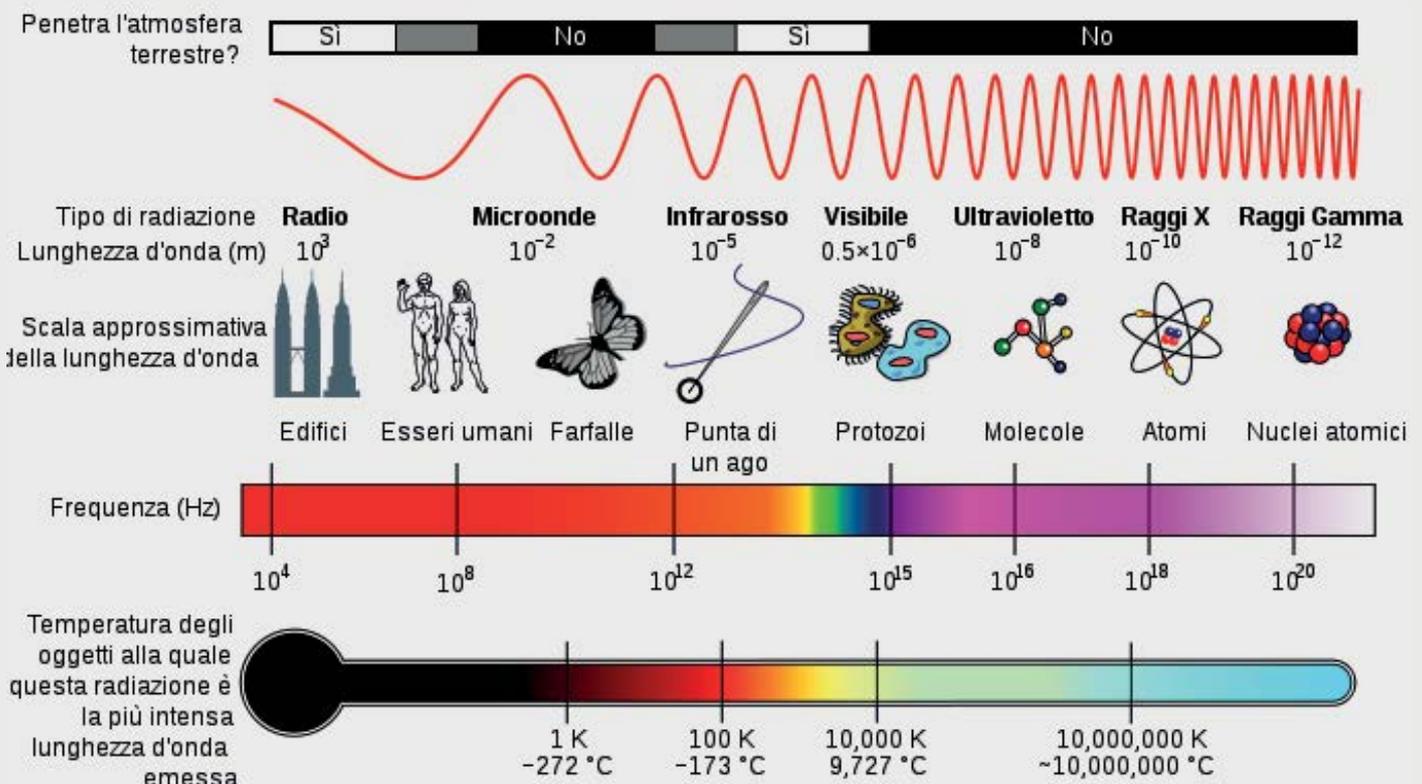
L'unica differenza che Huygens ipotizzò nel confrontare onde di luce e onde dell'acqua fu che le onde d'acqua si muovevano in maniera trasversale, in maniera sinusoidale, mentre le onde luminose erano considerate longitudinali. Un esempio pratico di onda longitudinale viene dal suono ad esempio, poiché le onde sonore avanzano periodicamente, spostando le molecole presenti nell'aria, ma con le molecole stesse che in realtà non si muovono in avanti, bensì vibrano. Dunque affinché la luce si muova nello spazio in maniera ondulatoria, deve avere un mezzo attraverso cui propagarsi.



Circa 150 anni dopo invece, nel 1800, Sir Frederick William Herschel misurò il calore prodotto da ogni singolo componente della luce, con l'ausilio di un termometro al mercurio, scoprendo che ad esempio la luce rossa aveva una temperatura diversa da quella blu. Ma la vera meraviglia arrivò nel momento in cui pose il termometro al di fuori della zona vicina al rosso, ottenendo come risultato un ulteriore aumento della temperatura. Non solo era appena stata scoperta l'esistenza dell'infrarosso, ma Herschel aveva appena scoperto che lo spettro elettromagnetico non si componeva solo della luce visibile.

Come già detto per oltre due secoli nessuno tra Huygens e Newton sembrò avere una teoria più valida dell'altra, ma il tutto sembrò risolversi a favore di Huygens durante il XIX secolo, quando lo scozzese James Maxwell scoprì che la luce era un'onda elettromagnetica.

In realtà nel 1905 Albert Einstein rimise tutto in discussione, spiegando un fenomeno strano (conosciuto come effetto fotoelettrico) solo immaginando che la luce fosse fatta di particelle. I cosiddetti "fotoni". Essi altro non sono che particelle prive di massa, indivisibili, con proprietà uniche e come ogni oggetto quantistico possiedono le proprietà sia di una particella sia di un'onda.



Al giorno d'oggi si ritiene che entrambi i modelli del XVII secolo siano entrambi validi, poiché descrivono caratteristiche diverse della luce. A volte essa si comporta come un'onda, altre volte come un corpuscolo.

Quando la luce viene rappresentata come un'onda elettromagnetica, essa ha una lunghezza d'onda che va circa dai 390 nm fino ai 700 nm, come già detto cioè dal rosso al violetto. Tutto ciò che il nostro occhio percepisce ricade all'interno di questa lunghezza d'onda.

Se prendiamo un fascio di luce e facciamo in modo che colpisca un prisma con una certa angolazione, vedremo i vari colori che compongono la luce. Il motivo è semplice: la luce viene deviata dal prisma e, al suo interno, lo spettro dei colori rallenta in modo diverso a seconda della lunghezza d'onda. Il violetto rallenta di più, mentre il rosso rallenta di meno. Di conseguenza, arriveranno sul tavolo separati.

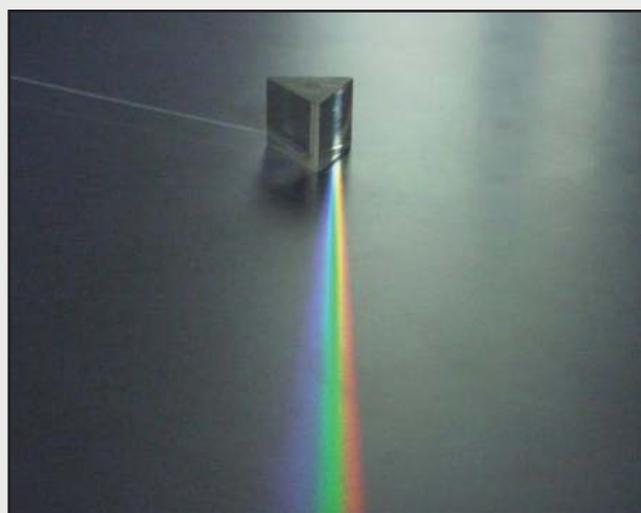
Quando un oggetto di qualsiasi tipo viene colpito dalla luce, assorbe determinate lunghezze d'onda e ne riflette altre. Ai nostri occhi, l'oggetto appare del colore che è stato riflesso. In altre parole, il colore è il modo in cui il nostro occhio percepisce l'energia che si trova attorno a un oggetto. La luce rossa è meno energetica e ha quindi una lunghezza d'onda più alta, mentre la luce blu è carica di energia e ha una lunghezza d'onda più bassa. Come sappiamo bene, una maggiore energia equivale a una temperatura più alta, per cui il blu porterà con sé una temperatura maggiore del rosso.

Quindi paradossalmente, contro la normale intuizione, i colori che noi di solito definiamo "caldi" (con una tonalità tendente al giallo o al rosso) hanno in realtà una temperatura più bassa. Naturalmente anche le altre radiazioni

non visibili portano con loro una propria temperatura.

Tra le curiosità più affascinanti della luce poi vi è sicuramente la sua velocità. Quante volte avrete sentito il detto "alla velocità della luce", spesso affiancato a qualche verbo? Ebbene questo modo di dire deriva dal fatto che quando un fotone viene creato, nasce immediatamente a una velocità impressionante, pari a 299.792,458 km/s. Essendo questa cifra una costante, il fotone non viaggerà mai né più veloce, né tantomeno più lento.

Al giorno d'oggi non esiste nulla (o comunque non si conoscono ancora certi fenomeni) in grado di viaggiare da 0 alla massima velocità in un così breve istante. Anche dopo studi durante decenni, non è stato ancora trovato nulla che possa raggiungere tale velocità. Se infatti si tenta di accelerare una particella si creerà una resistenza sempre maggiore tale da impedire ad essa di andare oltre un certo punto.

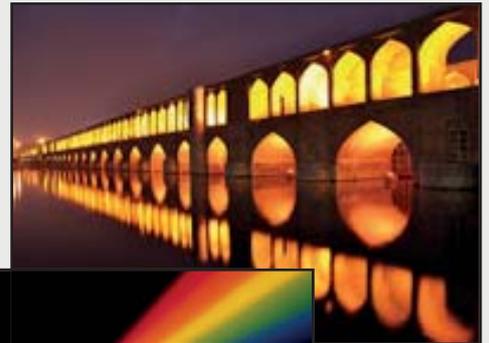


Questa condizione ha dato vita a delle conseguenze decisamente incredibili, infatti:

- raggiungere un raggio di luce è impossibile, se la luce viaggiasse a circa 300 mila km/s e noi viaggiasimo a 299 mila km/s, la luce continuerebbe ad allontanarsi da noi alla velocità di 300 mila km/s (e non a mille km/s, cioè la differenza, come ci si aspetterebbe). Questo fenomeno è alla base della teoria della Relatività Speciale di Einstein, secondo cui la velocità è una costante mentre è il tempo a poter variare;
- per il singolo fotone, il tempo è come se non esistesse. Quale che sia la distanza da percorrere, il fotone la raggiungerebbe all'istante (dal suo punto di vista, non dal nostro che lo osserviamo dall'esterno): in pratica è come se si trovasse ovunque in qualsiasi momento. Il motivo di questa stranezza è che il fotone viaggia alla massima velocità consentita dalle leggi dell'universo e, proprio per le leggi che conosciamo, significa che il tempo e le distanze si contraggono in modo infinito.

Infine vanno segnalate altre particolari caratteristiche della luce, utili per capire molti aspetti dell'illuminotecnica e delle fotometrie che verranno trattate in seguito. Tra queste abbiamo:

- fenomeno della riflessione della luce: è quel fenomeno per cui un'onda che incontra lungo il suo cammino, riflette parte della sua componente luminosa in maniera diffusa o meno;
- fenomeno della rifrazione della luce: è la deviazione subita da un'onda che ha luogo quando questa passa da un corpo a un altro nel quale la sua velocità di propagazione cambia. Se la rifrazione avviene in un prisma di vetro triangolare, la luce viene scomposta nei sette colori "dell'arcobaleno": rosso, arancio, giallo, verde, blu, indaco, viola;
- fenomeno della diffrazione della luce: è un fenomeno dovuto alla deviazione della traiettoria di propagazione delle onde, quando incontrano particolari oggetti con sottili fenditure. La luce si sfrangia in tante strisce colorate. Nelle piante questo fenomeno è abbastanza raro, ma avviene ad esempio nel frutto della pianta africana Pollia condensata;
- fenomeno dell'interferenza della luce: è il fenomeno per cui la sovrapposizione due fasci luminosi in un dato punto, porta ad un comportamento distruttivo o additivo delle stesse onde;
- fenomeno della bioluminescenza: è un fenomeno per cui gli organismi viventi emettono luce attraverso reazioni chimiche che trasformano l'energia chimica in energia luminosa. La bioluminescenza è presente in alcune specie di funghi e batteri.



1.2. La scienza della luce

Prima di affrontare un tema complesso come la simulazione della luce ai giorni nostri, essendo questa composta da diversi tipi di illuminazione, è molto importante comprendere tutti i meccanismi e le innovazioni che hanno portato a una delle più importanti tecnologie dei tempi nostri, la cui base risale sicuramente all'uomo primitivo.

Questo, con la scoperta del fuoco, iniziò a temere meno il buio e la notte, illuminandosi la via e i propri ambienti di vita. Si è iniziato bruciando dei rami secchi, preferibilmente presi da piante resinose, poiché un focolare trasportabile deve esser sembrata la soluzione migliore. Il passo successivo è stato intuitivo: legare strettamente in fascio dei rami per ottenere un fuoco più duraturo e con un maggior volume di fiamma, creando di fatto una torcia. Bisogna però dire che per giungere all'utilizzo della lucerna, l'uomo dovette attendere diversi millenni.

L'invenzione di questo rivoluzionario oggetto pare si debba agli antichi Egizi: è comunque certo che essi la utilizzarono e la diffusero dapprima in Oriente e poi in Occidente, al punto che non solo i Greci e i Romani, ma tutti i popoli della terra, per molto tempo, non conobbero e non adottarono altro mezzo di illuminazione al di fuori di questo.

La lucerna rispose a forme stilistiche diverse, secondo l'uso al quale era destinata ed al gusto dei tempi: realizzata in rozza terracotta, modellata dalle mani di un'abile artigiano o fusa in metalli preziosi; ad ogni modo non rappresentò mai nulla di più che un recipiente per l'olio e uno stoppino in fibra tessile in grado di bruciare tale sostanza per attrazione capillare. Il suo potere illuminante era comunque molto scarso, pressoché nullo, presentandoli duplice svantaggio di essere poco economica, rispetto alla quantità di combustibile impiegato, e di produrre una luce di colore rossastro, costantemente accompagna-

ta da alone di fumo nero.

Indubbiamente il rivale della lucerna fu la candela, la cui invenzione è stata attribuita a qualche tribù celtica che per prime avrebbero trovato il modo di fabbricarle utilizzando grasso animale mischiato a paglia o cere animali o vegetali solide. Le candele si diffusero



molto al nord, mentre nei paesi che davano sul Mediterraneo, vista la disponibilità di olio, veniva più usata la lucerna. Nonostante tutto la candela andò di frequente a sostituire la lampada ad olio in età medievale: i palazzi dei signori, così come le taverne e le case, si illuminavano in egual modo della sua luce fumosa e malsana.

Malgrado questa maggiore diffusione, all'epoca i luoghi più illuminati erano comunque le chiese, mentre le case popolari usufruivano, al massimo, di un piccolo focolare. Di giorno, invece, si sfruttava abbondantemente la luce solare, grazie alle ampie finestre dei palazzi e degli edifici religiosi.

Col XV secolo si inizia a parlare di illumina-

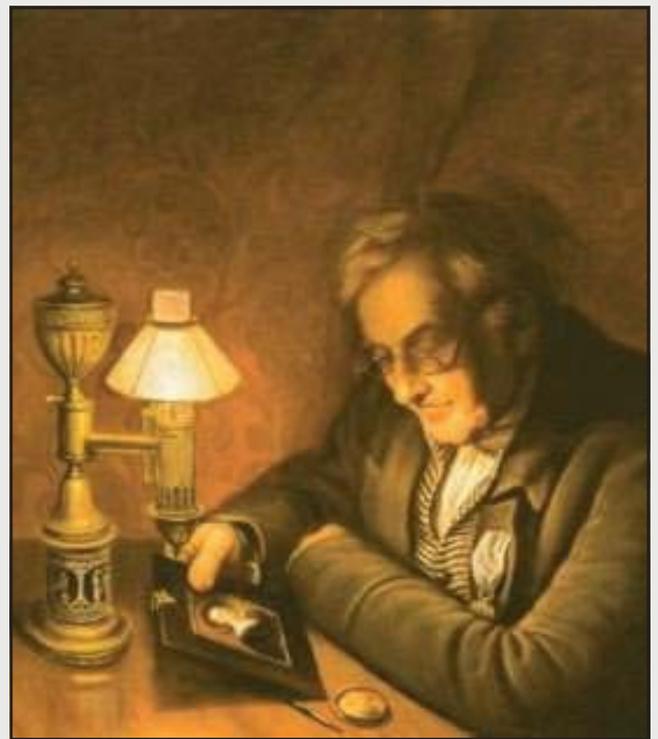
zione pubblica: nel 1417 il Sindaco di Londra ordinava che ogni casa avesse esposta all'esterno una lanterna durante le notti invernali. Nel 1524 si avrà una legge simile anche a Parigi. Nulla di eccezionale poiché il grosso delle città restavano ancora al buio ed era sempre pericoloso girare di notte.

Le cronache del tempo ci mostrano chiaramente quali pericoli offrissero ancora nel XVII secolo le strade della capitale francese al calare del sole; vie deserte, oscure, infestate di briganti, a tal punto che risulta particolarmente eloquente ciò che riporta Boileau nella sua sesta satira: "i boschi più tetri e solinghi sono luoghi di sicurezza di fronte alle vie di Parigi. Infelice colui che un affare improvviso intrattenne un po' troppo nella tortuosità d'una strada! Ben tosto quattro banditi, serrandogli la gola, grideranno: arrenditi, fuori la borsa".

Successivamente sarà proprio Parigi a perfezionare per prima l'illuminazione pubblica, che più che alla comodità, rispondeva ad una necessità predominante per la sicurezza personale del viandante. Ad ogni modo i primi tentativi pubblici iniziarono alla metà del '500 e solo un secolo più tardi, precisamente il 2 settembre 1667 comparve un decreto fondamentale che prescriveva l'obbligo di collocare lanterne sui muri di tutte le vie, piazze e crocicchi di strade. L'illuminazione mediante i cosiddetti ferri di facciata si rivelava ad ogni modo ancora insufficiente e in molti quartieri rimanevano in servizio gli addetti alla sicurezza pubblica notturna. L'annoso problema della scarsità di luce venne successivamente affrontato dal De Sartine, luogotenente di polizia, che propose un premio a chi avesse trovato un nuovo mezzo per illuminare Parigi. Indispensabile fu la necessità di soddisfare tre requisiti: facilità di servizio, intensità e durata dell'illuminazione.

Nel 1765 Bourgeois di Châteaublanc aggiunse un riflettore metallico a una lanterna co-

struendo il cosiddetto riverbero, mentre nel 1783 Argand ideò la lampada che porta il suo nome, una versione migliorata della lanterna, che permetteva una luce più bianca e una migliore combustione (quindi faceva meno fumo). La Lampada Argand possedeva un becco di nuova concezione, costituito da due piccoli cilindri concentrici di metallo tra i quali correva uno stoppino in forma di nastro (in grado di abbassarsi e alzarsi secondo il bisogno) e di un tubo di vetro perfettamente cilindrico dalla base alla sommità.



L'umanità accolse l'invenzione del medico ginevrino in modo trionfale: essa rappresentava una tappa decisiva nella storia dei mezzi illuminanti e apriva scenari fino a quel momento impensabili, tanto che da quel momento in poi fu tutto un susseguirsi di invenzioni e miglioramenti con nuovi modelli di lampade a olio. Ci furono anche alcuni miglioramenti nella tecnologia della candela, con l'introduzione della candela stearica nel 1818

e l'invenzione dello "stoppino perfetto" nel 1835.

Sulla strada dell'esclusione della capillarità, dopo millenni di utilizzo, seguirono la lampada aerostatica del meccanico Gerard, le lampade idrostatiche di Kevr, Lange, Verzi e Thilorier, e quella a moderatore di Francot (tutte basate sull'elevazione dell'olio mediante pressione d'aria, di liquidi, o di una molla); poi la lampada solare di Neuberger (1840), nella quale veniva abolito lo stoppino e l'olio era ridotto in gas e quindi bruciato.

C'è da segnalare però l'avvento di un avversario potente che da qualche anno si stava levando contro i discendenti dell'antica lucerna: il gas-luce, frutto del risultato dell'applicazione delle scoperte chimiche fatte durante il secolo precedente.

L'esperienza aveva infatti insegnato che il carbon fossile, imprigionato in vasi chiusi ad un'elevata temperatura, era in grado di produrre un gas suscettibile di bruciare con scoppio; ma ancora nessuno aveva saputo trar partito da questo fatto. Fu Filippo Lebon a collegare l'utilizzo di gas combustibili con l'illuminazione, infatti egli riuscì ad ottenere, tramite la distillazione del legno, gas infiammabile, utilizzabile sia per riscaldare che per illuminare. Malauguratamente lo stesso Lebon fu trovato assassinato il 3 dicembre del 1804 ponendo un importante stop a questa nuova fiorente industria.

Ad ogni modo i suoi studi furono poi ripresi da Murdoch, in Inghilterra, che forte di anni ed anni di studio dell'illuminazione a gas sostituì il legno utilizzato da Lebon, con il carbone fossile, utilizzato per anni da Murdoch stesso per illuminare la sua casa in primis e, anni dopo, la stessa fonderia dove lavorava.

La dolcezza e la vivacità della luce prodotta entusiasmarono da subito gli operai addetti ai processi di trasformazione del combustibile; inoltre questa fonte di illuminazione pre-

sentava il vantaggio di non originare scintille (come invece facevano le candele) e, di conseguenza, riduceva notevolmente i pericoli d'incendio ai quali erano esposti tutti i cotonifici inglesi, costruiti prevalentemente in legno.



Da questo punto in poi per il gas è stata un'escalation: nel 1807 nasce la prima strada illuminata a gas (Pall Mall a Londra). Nel 1816 Baltimora negli USA viene illuminata a gas, mentre nel 1820 tocca a Parigi. Da qui in

avanti l'illuminazione a gas diventerà lo standard ovunque. O quasi, infatti non tutti furono felici di questa enorme novità, tanto che Papa Gregorio XVI proibì l'illuminazione pubblica nei territori dello Stato Vaticano, per i soliti motivi: la notte era stata voluta da Dio, e con delle luci innaturali la gente si sarebbe potuta riunire a complottare contro il Papa.

Ma tornando a Parigi, va segnalato come la capitale francese in quegli anni fungerà da modello per moltissime altre capitali europee nell'utilizzo di fanali stradali in fusione di ghisa dalle forme e dalle fogge più disparate: nacquero così manufatti semplici e lineari, o al contrario capolavori dalla linea ricca ed elegante nello stile tipico del XIX secolo, realizzati non esclusivamente per illuminare ma anche per mettersi in mostra e abbellirei luoghi in cui venivano collocati diventando, loro stessi, importanti elementi di arredo urbano. Infine in questo periodo nacque anche una figura importantissima, quella del lampionaio, che già all'imbrunire iniziava ad aggirarsi per svolgere la sua mansione in blusa turchina con sopravveste e berretto municipale in testa, portava con sé una lunga pertica all'estremità superiore della quale era fissata una speciale lampada munita di gancio, detta appunto "lampada d'accenditore", che gli consentiva, senza l'ausilio di una comune scala in legno (impiegata solo all'inizio di questa fase e per un periodo molto breve), di aprire dal basso verso l'alto lo sportellino inferiore in vetro della lanterna, girare la chiavetta del gas e provocare l'accensione mediante un'esca accesa che il lampionaio provvedeva a mantenere viva soffiando di tanto in tanto aria attraverso una pompetta di gomma.

Passano gli anni, neanche troppi in realtà, è il 1813 e mentre nel vecchio continente si diffonde l'utilizzo della lampada a gas, Humphry Davy per la prima volta provava ad utilizzare una lampada elettrica, senza però riscuotere

molto successo. La prima vera applicazione dell'elettricità all'illuminazione sarà poi legata al nome di Wilson Swan, che nel 1878 propose la lampada a incandescenza. La prima lampadina di questo tipo era costituita da un bulbo di vetro vuoto, al cui interno era contenuto un filo di carbonio che veniva attraversato dalla corrente elettrica.

La lampada a incandescenza di Swan presentava però due problematiche: innanzitutto l'interno della lampadina si ricopriva molto velocemente di fuliggine emessa dal filamento incandescente e soprattutto questo sistema consumava moltissima elettricità.

A migliorare la lampada a incandescenza ci pensò niente di meno che Thomas Edison, che nel 1879 brevettò un sistema di illuminazione con un filamento sottile e un'alta resistenza elettrica. Al contrario della lampada di Swan, quella di Edison non anneriva troppo all'interno del bulbo, mantenendo quindi una luminosità costante. È per questo motivo che l'inventore della prima lampadina a incandescenza è considerato proprio lo stesso Edison. Nel frattempo Swan, partendo dalle modifiche di Edison, migliorò ulteriormente la lampadina e cominciò a vendere le proprie in Inghilterra. Così, tra i due inventori, nacque una disputa sulla paternità dell'invenzione. La contesa finì anni dopo con la creazione della società Edison-Swan che divenne una delle più grandi produttrici mondiali di lampadine. L'elettricità, dunque, non venne solamente impiegata per il miglioramento degli stati lavorativi nelle fabbriche ma fu anche una preziosa sostituta delle lanterne ad olio presenti nelle città nelle ore notturne.

In realtà, fu l'inventore torinese Alessandro Cruto (Piossasco, 18 maggio 1847 – Torino, 15 dicembre 1908) che riuscì a completare l'invenzione della lampada a incandescenza prima di Thomas Edison. Egli realizzò un filamento in carbonio immerso in un'atmosfera

di etilene che durava ben 500 ore contro le 40 ore del filamento delle lampadine di Edison. Ne produsse uno a coefficiente positivo, ossia con una resistenza ohmica che cresce con l'aumentare della temperatura. Purtroppo, non avendo finanziatori, non riuscì a brevettare la sua invenzione e se ne perse il ricordo.

Il filamento di Cruto era preparato per deposizione di grafite su un sottile filo di platino in atmosfera di idrocarburi; volatilizzato il platino ad alta temperatura, rimane il filamento di grafite purissima. Cruto intuì che la sua scoperta avrebbe potuto essere utilizzata per i filamenti delle lampadine elettriche in sostituzione di quelle in bambù carbonizzato. Rag-

giunse l'obiettivo di produrre una lampadina funzionante il 4 marzo 1880, cinque mesi dopo Edison, cui è riconosciuta l'invenzione della lampada ad incandescenza, sebbene allo scienziato statunitense occorreranno poi altri otto anni per ottenere un prodotto commercialmente valido.

In Italia l'illuminazione elettrica di Piazza del Duomo a Milano nella mezzanotte del 18 marzo 1877 fu un evento riportato in prima pagina da varie testate giornalistiche. Considerato un prodigio, ben presto questa scoperta influenzerà non solo la vita pratica e produttiva, dall'illuminazione dei teatri ai tram elettrici, ma anche le arti, con la nascita di movimenti come il Futurismo.



MILANO. — ESPERIENZE D' ILLUMINAZIONE ELETTRICA, IN PIAZZA DEL DUOMO, LA SERA DEL 18 MARZO. (Disegno del sig. Michetti).

Sei anni dopo, nel 1883, il senatore Giuseppe Colombo, che allora era ministro delle Finanze e fondatore del Politecnico di Milano, sponsorizzò il primo impianto termoelettrico in Europa: questo aveva una potenza di 400 kW ed assicurava l'illuminazione delle principali vie del capoluogo lombardo. L'anno prima, nel 1882, sempre Thomas Edison creò la prima centrale per la produzione di elettricità, il contatore e la lampada elettrica con filamento a carbone. Poi nel 1886 a Tivoli, nel Lazio, fu costruito il primo impianto idroelettrico che permetteva l'illuminazione a luce elettrica della città e, successivamente, della stessa capitale dopo un potenziamento attuato nel 1892.

Nel 1891 Gerard Philips iniziò in Olanda la produzione di lampadine a incandescenza a filamento di carbone; il successo ottenuto dall'azienda è ben noto ma qualche anno più tardi, dal momento che le ricerche per evolvere il prodotto non si erano mai fermate, il fisico statunitense William David Coolidge scoprì che il filo in tungsteno era molto migliore di quello in cotone carbonizzato, per efficienza luminosa e durata, e nel 1907 iniziò la produzione. Lo sviluppo dei primi tubi al neon, altro tipo di illuminazione tuttora molto usato, invece risale al 1911.

Quando da Siemens venne risolta la problematica relativa alla produzione dei fili di tungsteno dello spessore adatto, molto sottili, nel 1910 iniziò la produzione di questa innovativa lampadina ad incandescenza, due anni dopo il chimico statunitense Irving Langmuir comprese che, grazie all'inserimento di gas inerte nel contenitore in vetro della lampada si poteva diminuire in maniera considerevole il precedente annerimento dovuto all'evaporazione del filamento.

Le lampade Wotan, così si chiamavano, vennero commercializzate nel 1913 ed ebbero un successo così considerevole tale da far

uscire dal mercato le altre tipologie di lampade. Edward George Zubler e Frederick Mosby nel 1959 furono così capaci e innovativi da aggiungere al gas una modesta quantità di alogeno (es.: bromo, fluoro, iodio) ottenendo la lampada che porta l'aggettivo del sostantivo, ovvero: lampada alogena, capace di avere maggiore efficienza e resa luminosa e più lunga durata.

Nel 1926 Edmund Germer brevettò la lampada fluorescente, che sarà commercializzata a partire dal 1938 nelle versioni a tubo dritto o anulare con circuito di accensione e stabilizzazione (ballast) esterno, e comparirà in versione compatta con attacco E27 e ballast elettronico incorporato nel 1978 (le attuali lampadine cosiddette a basso consumo).

Si arriva poi nel 1962, un anno di svolta totale per il mondo della lampadina, infatti Nick Holonyak Jr. brevettò il primo semiconduttore fotoemittente LED a luce visibile, che viene commercializzato 6 anni più tardi nella versione microlampada di colore rosso con reofori a saldare per circuito stampato. Lungo i successivi 30 anni diverranno man mano disponibili LED di tutte le colorazioni, sconfiggendo oltre il visibile nei campi IR ed UV. Infatti nel 1971 grazie allo sviluppo di nuovi materiali semiconduttori, i LED vengono prodotti in nuovi colori: verde, arancione e giallo. Le prestazioni e l'efficacia dei LED continuano a migliorare. Da qui in avanti bisognerà attendere il 1993 quando il giapponese Shuji Nakamura sviluppa il primo LED blu brillante e un LED molto efficiente nello spettro del verde (diodo InGaN). Due anni, nel 1995, progetterà anche un LED bianco dalla conversione della luminescenza.

Sarà a partire dal 2000 che saranno disponibili LED bianchi a media ed alta intensità luminosa, proposti come sostitutivi a basso consumo delle lampade ad incandescenza. Qualche anno dopo, nel 2006, verranno pro-

dotti i primi diodi fotoemittenti da 100 lumen per Watt. Questa efficienza può essere superata solo dalle lampade a scarica di gas. Nel 2010 in condizioni di laboratorio vengono già sviluppati LED di un determinato colore con una gigantesca efficienza luminosa di 250 lumen per Watt. Il progresso continua e oggi l'ulteriore sviluppo verso l'OLED viene visto come la tecnologia del futuro.

Nell'ultimo decennio abbiamo poi assistito alla sostituzione graduale e alla messa al bando di parecchi sistemi di illuminazioni poiché obsoleti o troppo dispendiosi energeticamente. Infatti nel 2009 l'UE elimina dalla produzione le lampadine a incandescenza con potenza pari o superiore a 100W, nel 2010 quelle da 75W e nel 2011 quelle da 60W. Infine nel 2012 l'UE bandirà totalmente le lampadine a incandescenza per l'illuminazione domestica preferendo quelle a basso consumo mentre nel 2018 verranno bandite tutte le lampadine alogene tradizionali con classe energetica inferiore a B, rimpiazzandole a loro volta con le più efficienti a LED.

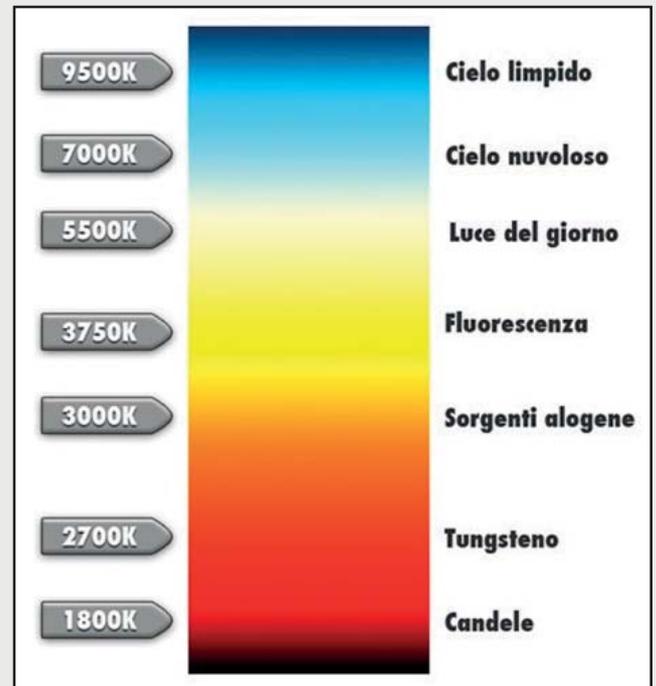
1.3. Le attuali tecnologie illuminanti

Le principali caratteristiche della lampadina sono:

- quelle relative alla tensione di alimentazione della corrente elettrica espressa in Volt;
- la potenza elettrica assorbita espressa in Watt;
- l'efficienza del flusso luminoso (rapporto tra flusso e potenza d'ingresso espressa in Watt), si misura in Lumen / Watt;
- lo spettro luminoso misurato in Kelvin;
- la durata in ore.

La potenza non è un indice diretto del flusso luminoso prodotto da essa (misurato in lumen), poiché quest'ultimo è determinato anche dall'efficienza luminosa dell'apparato stesso, ovvero dal rapporto tra l'energia luminosa visibile emessa e l'energia elettrica assorbita. L'energia perduta è pertanto quella parte di energia consumata che non serve alla produzione di luce visibile. Nella maggioranza dei casi questa energia perduta è dissipata sotto forma di calore oppure, in misura meno significativa, sotto forma di luce emessa in zone dello spettro elettromagnetico che non sono percepibili dall'occhio umano: infrarosso e ultravioletto.

Un altro elemento specifico di una lampadina è dato dalla tonalità della luce che emette, che può essere più calda o più fredda. Normalmente si definisce questo parametro come temperatura di colore, ovvero la tonalità che avrebbe la luce emessa da un corpo nero ideale, riscaldato alla temperatura data e il cui valore è espresso in kelvin. È da ricordare inoltre, come già detto nei capitoli precedenti, che quando si parla di luce calda si intende una luce tendente verso la parte rossa dello spettro luminoso e quindi emessa da un corpo a temperatura Kelvin più bassa mentre è esattamente l'opposto se parliamo di luce "fredda", cioè tendente verso il blu.



Una caratteristica importante da considerare è costituita dalla tipologia di attacco della lampadina, che si chiama viróla e che può distinguersi in vari standard per forma e misura:

- a Vite: di forma cilindrica filettata, più comune nell'Europa continentale, convenzionalmente dette viróla tipo E27 o E14 (la E è l'iniziale di Edison, il numero indica il diametro espresso in mm) differente dalla versione utilizzata negli USA dove è preferito una viróla E26 o E12. Esistono anche viróle di diametro maggiore, per illuminazione stradale (attacco Goliath) o minore, per torce tascabili (attacco Lilliput);
- a Baionetta: di forma cilindrica senza filettatura, con diametro di 22 mm, più comune in Gran Bretagna ed in alcune zone della Francia, viene detta viróla del tipo B22 (nel caso di baionetta standard da 22 mm), oltre a questa esistono altri tipi di baionetta di diametro inferiore per spie da pannello, fari automobilistici, ecc.;

- tuttovetro (o Glassocket): il corpo della viróla è costituito dal prolungamento estruso del vetro del bulbo della lampadina stessa, formando un tutt'uno con essa. Sulla sua superficie si trovano i contatti necessari all'alimentazione del filamento. Viene detta viróla del tipo Tnn, dove al posto di nn deve intendersi scritta e pronunciata la cifra indicante la dimensione dell'attacco in millimetri;
- bipin o bi-pin: lampadina in cui, al posto della viróla, i fili di contatto escono rettilinei e paralleli direttamente dal bulbo, similmente ai piedini di una valvola termionica, particolarmente usata per faretto alogeni o lampade da proiettori;
- Siluro (o faston): lampadina dal bulbo a forma rettilinea, cilindrica e provvista di una doppia viróla conica, una per estremità del cilindro.

Una lampadina viene anche catalogata attraverso la forma del suo bulbo:

- Goccia (la forma più comune);
- Oliva;
- Tortiglione;
- Sfera;
- Peretta;
- Fiamma;
- Tubolare;
- Ellissoideale.

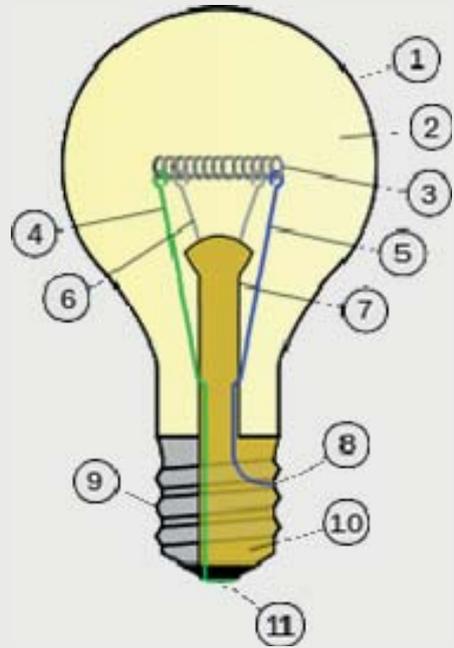
Infine un'ultima catalogazione del tipo di lampadina proviene dalle modalità con la quale la luce viene prodotta all'interno di essa.

Tra i vari modelli abbiamo la classica lampadina ad incandescenza, la lampadina a scarica, la lampadina ad arco, la lampadina ad induzione magnetica, la lampadina a LED e la lampadina OLED.

Lampadina ad incandescenza

Schema di una lampada a incandescenza:

1. Bulbo di vetro
2. Gas inerte
3. Filamento di tungsteno
4. Filo di andata
5. Filo di ritorno
6. Supporto del filamento
7. Supporto in vetro per estrarre l'aria dalla lampada
8. Contatto con la base
9. Attacco a vite
10. Isolante
11. Contatto sulla base



Nella lampada ad incandescenza la produzione di luce avviene portando un filamento metallico di tungsteno all'incandescenza, alla temperatura di 2700 K, per effetto Joule. Il filamento di tungsteno è posto in un'ampolla, generalmente di vetro o quarzo, riempita di gas inerti (argon, azoto, ecc.) per evitare l'ossidazione del filamento e limitarne l'evaporazione. Lo spettro di emissione della superficie incandescente del filamento è approssimabile allo spettro di un corpo nero.

Nelle lampadine a incandescenza, soltanto una piccola percentuale, generalmente intorno al 5%, dell'energia che le alimenta viene convertita in luce, il rimanente 95% viene diffuso in forma di calore.

Una variante è la lampada alogena. È una lampada ad incandescenza nella quale all'interno del bulbo si sono aggiunti componenti alogeni (iodio o bromo). Gli attacchi sono i classici E27 (attacco grande) ed E14 (attacco piccolo) o biattacco (bipin).

L'8 dicembre 2008, la Commissione Europea per l'Energia ha approvato la messa al bando in tutti gli Stati membri delle lampade ad incandescenza, secondo un programma di progressiva sostituzione a partire dal settembre 2009, con completamento nel settembre 2013.

Lampadina a scarica

Nelle lampade a scarica la luce viene prodotta da un gas ionizzato per effetto di una scarica elettrica. Sono tipicamente costituite da un tubo di vetro o quarzo al cui interno è presente un particolare gas o vapore (es. di sodio o di mercurio), alle cui estremità sono collocati due elettrodi. Una opportuna differenza di potenziale provoca la formazione di un arco di plasma nel gas.

L'emissione avviene in corrispondenza delle righe di assorbimento tipiche del gas impiegato. Per esempio, nelle lampade al sodio a bassa pressione l'emissione è pressoché monocromatica gialla.

Le lampade fluorescenti (a scarica di gas) si distinguono per la loro particolare durata e resa luminosa. I tubi (di diversa lunghezza) sono forse il tipo di lampada maggiormente associato a questo tipo di lampadina, sebbene ve ne siano di particolari strutture e grandezze. Le lampade fluorescenti sono a bassa, media od alta pressione (dove sono contenuti anche alogenuri metallici), dove un gas come l'argon e vapori di mercurio sono presenti all'interno del tubo, sulle pareti del quale sono applicati fosfori che si illuminano per la fluorescenza attivata (eccitata) dalle radiazioni ultraviolette dei gas.

La diversa composizione dei fosfori determina la qualità dell'illuminazione, la gamma di tonalità della luce; quando questi fosfori sono di scarsa qualità la luce risulta falsata, o meglio risultano falsati i colori degli oggetti illuminati, lampade di questo tipo vengono sovente definite luce standard. Tuttavia fosfori di maggiore qualità vengono impiegati per realizzare lampade specificamente pensate per l'uso domestico, dove l'illuminazione deve essere ottimale, confortevole e favorevole alla capacità visiva, non affaticante.

Le lampade fluorescenti è bene che non siano sottoposte con una certa frequenza ad accensione / spegnimento in quanto si potrebbero

deteriorare più rapidamente e compromettere la loro efficienza durante l'utilizzo. Occorre utilizzarle con un minimo di intelligenza, non sono le lampade accendi / spegni che si possono posizionare in uno sgabuzzino, una cantina, un garage, etc. dove la permanenza è limitata ed occorre avere illuminazione per il solo e breve saltuario momento.

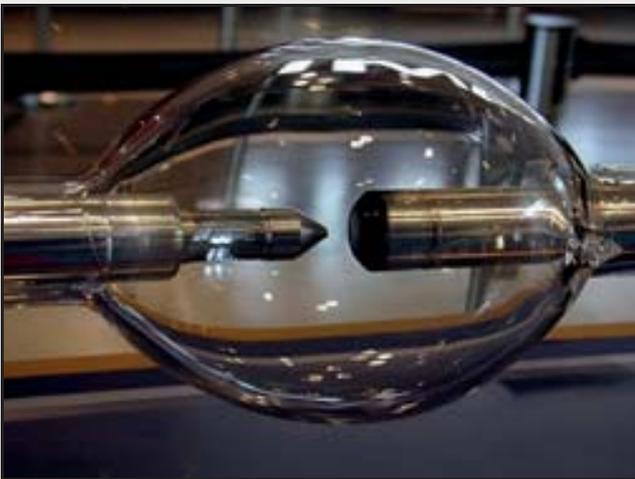
Queste lampade devono essere accese quando si ha intenzione di rimanere a lungo in una stanza, e poi spente. Non conviene nemmeno accenderle se non si pensa di rimanere un periodo di tempo sufficientemente prolungato nella stanza o luogo in cui ci si trova. Ovviamente queste sono lampade, a parte le luce standard, pensate per l'ambiente domestico o comunque ufficio, etc. dove la presenza sia prolungata. Dove si ha la necessità di accendere / spegnere per più di 3 - 4 volte al giorno è bene pensare ad altra soluzione, al fine di incidere positivamente, e non il contrario, sul risparmio energetico.

La scarica nei gas è stata realizzata prima della lampadina ad incandescenza, ma l'applicazione pratica di questo fenomeno fisico nelle lampadine si è avuta solo nella prima metà del XIX secolo. Le lampadine a fluorescenza convertono in luce il 25% dell'energia consumata.



Lampadina ad arco

Queste lampade sono state le prime ad essere inventate e il loro principio di funzionamento si basa sulla creazione di un arco elettrico, il quale genera un forte flusso luminoso con spettro simile a quello della luce solare. Originariamente, per poter generare l'arco in atmosfera d'aria, si necessitava di un'elevata tensione ed elettrodi di grafite che, consumandosi per ossidazione e sublimazione, dovevano essere continuamente accostati da un dispositivo ad orologeria, per far sì che l'arco non si estinguesse. Questa tecnologia venne quasi abbandonata a causa della sua farraginosità o rimase con applicazioni ridotte, finché non venne reintrodotta grazie allo sviluppo delle lampadine allo xeno, in cui il gas nobile inserito in un'ampolla di vetro protegge gli elettrodi dalla consumazione (attuali applicazioni: fari di automezzi stradali, flash fotografici, lampade da proiezione moderne).



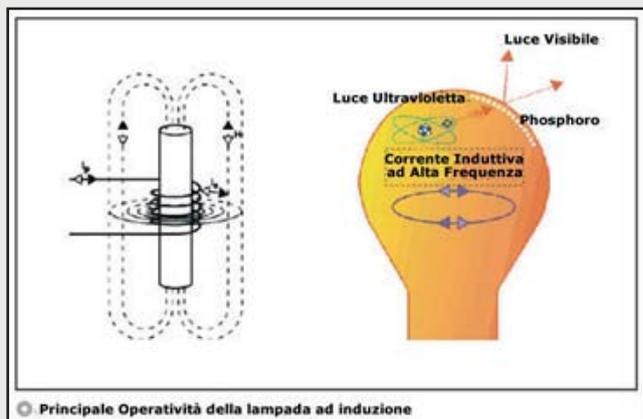
Lampadina a induzione magnetica

Le lampade a induzione magnetica possono essere considerate come normali lampade fluorescenti, con la differenza importantissima che il bulbo illuminante è perfettamente sigillato in quanto non sono necessari passaggi di elettrodi. L'innesco di accensione viene dato da una bobina che genera un campo magnetico all'interno del bulbo, la vita delle lampade a scarica è dovuta al consumo degli elettrodi. L'assenza degli elettrodi nelle lampade ad induzione permette una durata d'esercizio più lunga di qualunque sistema illuminante.

La durata di una lampada a induzione magnetica, non avendo elettrodi e altri punti critici, è dell'ordine delle 100.000 ore, corrispondente a oltre 25 anni d'esercizio.

Mentre per quanto riguarda il decadimento delle lampade a induzione magnetica innanzitutto va spiegato che s'intende la perdita di luminosità di una lampada con il trascorrere del Tempo. È un dato che non va confuso con la durata effettiva della lampada, possiamo avere una lampada con una durata discreta, che tuttavia perde metà della luminosità dopo poche ore di funzionamento. In questo caso mi ritrovo comunque una lampada accesa, che però emette molto meno luce del previsto o, peggio ancora, meno luce delle specifiche di progetto. È interessante notare che in molti progetti illuminotecnici industriali, per compensare il decadimento delle lampade

utilizzate (ioduri metallici o mercurio, per esempio), vengono installate lampade di potenza molto elevata. Avremo così molta luce con le lampade nuove e una luce "a capitolato" anche nel tempo perché si compenserà il decadimento con l'aumento della potenza. Il rovescio della medaglia sarà ovviamente un consumo esagerato da subito e per sempre. Il decadimento della resa luminosa di una lampada a induzione magnetica è pari solo al 20% in 90.000 ore di servizio.



Lampadina a LED

Alternative alle lampadine a filamento, sono costituite da uno o più diodi LED, alimentati da un apposito circuito elettronico, il cui scopo è principalmente quello di ridurre la tensione di rete ai pochi volt richiesti dai LED. La luce viene prodotta attraverso un processo fisico nella giunzione del diodo, chiamato "ricombinazione Elettrone-Lacuna" che dà origine all'emissione di fotoni, di colore ben definito dipendente dall'energia liberata nella ricombinazione. Sono ormai di uso consolidato i LED monocromatici come il rosso, il giallo, il verde e il blu, nonché tutte le loro combinazioni. Solo successivamente è stato possibile realizzare LED che producano luce bianca; per esempio, il dispositivo MT-G Easy White, progettato per sostituire i faretto standard MR16 alogeni, è disponibile in 4 tonalità di bianco, con temperature di colore da 2700 a 4000 kelvin, il più recente MK-R, con resa di 200 lumen per watt è disponibile in 6 tonalità di bianco. La luce bianca si può anche ottenere miscelando l'emissione dei led RGB, dispositivi realizzati all'incirca dall'anno 2000, costituiti da tre giunzioni emittenti luce verde, blu e rossa; in questo caso, la luce bianca si ottiene per addizione dei tre colori primari.

In alternativa, viene accoppiato un LED blu con uno strato di fosfori che emettono luce gialla e la combinazione dei rispettivi spettri di emissione produce anche in questo caso un effetto di luce bianca.

Diversamente dalle lampadine a incandescenza, che terminano la loro vita con la bruciatura del filamento, i LED degradano lentamente, con una perdita della luminosità che scende al 20-30%. Da un punto di vista economico i LED sono più costosi delle lampadine a filamento, ma la durata di funzionamento di un LED, che si aggira intorno alle 50 000-80 000 ore, è ben superiore alla vita di una lampadina tradizionale.

Dal punto di vista energetico, i LED sono mol-

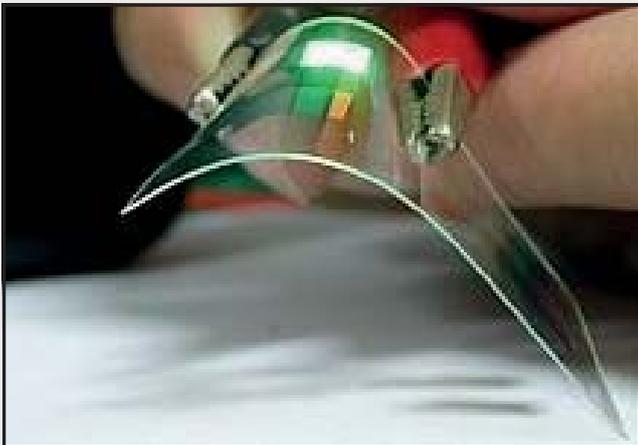
to più efficienti delle lampadine a filamento, poiché il 50% dell'energia assorbita produce illuminazione e pertanto la quantità di energia sprecata sotto forma di radiazione infrarossa e di calore rilasciato nell'ambiente è molto ridotta rispetto alle tecnologie di illuminazione tradizionali.

Va inoltre ricordata la recente immissione sul mercato della lampada a filamenti LED, esteticamente simile a quella a incandescenza, ma con filamenti a LED al posto del tungsteno e del tubo LED che funziona come le lampade fluorescenti, ma la differenza sta nel fatto che anziché contenere gas nobili ci sono molti diodi LED.



Lampadina OLED

Questa tecnologia, che nel futuro potrebbe diventare quella predominante, si basa su materiali plastici (polimeri) in grado di emettere luce per elettroluminescenza se attraversati da corrente elettrica. Una classe particolare ma non l'unica di questi materiali sono gli OLED. I principali vantaggi risiedono nell'economia di esercizio, nel buon rendimento luminoso e nella possibilità di lavorare i corpi illuminanti in fogli di forma arbitraria. Potrebbero per esempio tappezzare il soffitto o le pareti, generando una luce diffusa di varia tonalità, non abbagliante e senza ombre. Con questa tecnologia si riuscirebbe a convertire in luce oltre il 70% dell'energia elettrica che si consuma, ma al momento l'impianto risulta essere molto più costoso per lumen emesso, rispetto ad altri sistemi.



2. La simulazione della luce

Durante la sua evoluzione, l'architettura ha preso atto delle enormi implicazioni che derivano da un utilizzo consapevole e strutturato della luce, ne è una prova la nascita e il continuo affermarsi di una figura professionale ad essa dedicata ovvero il Lighting Designer.

Utilizzare questo strumento intangibile, ovvero la luce, per creare atmosfere, ambientazioni e suggestioni che si legano indissolubilmente con l'architettura e l'ambiente, è l'obiettivo in comune fra un Lighting Designer e un 3D Artist che si appresta a realizzare un Render Foto-realistico.

L'operatore deve saper interpretare le informazioni e le specifiche di un progetto di lighting design qualora fosse previsto e presente, deve essere in grado di "parlare la stessa lingua" per poter riprodurre fedelmente un concept.

È questo un aspetto tecnico imprescindibile, come lo sono le tecniche di lighting design che possono essere utilizzate in fase di definizione di un set di lighting in funzione del render, qualora il progetto illuminotecnico non fosse previsto. Ovviamente quando parliamo di "set di Lighting" in funzione del Render, non possiamo in alcun modo paragonarlo ad un progetto di Lighting Design, dove le implicazioni, necessità e specifiche sono inevitabilmente più complesse, e non può assolutamente sostituire un progetto di lighting design.

Implementare tecniche ed elementi di Lighting Design alle tecniche classiche utilizzate in CG (Three Point Light e relative varianti) offre la possibilità di esaudire necessità progettuali specifiche ed ovviamente consente di poter essere in grado di riprodurre situazioni reali sempre più complesse.

Ogni motore di render evoluto permette ad oggi di poter utilizzare file fotometrici IES, ovvero veri e propri contenitori di informazioni, attraverso i quali è possibile riprodurre fedel-

mente il comportamento di corpi illuminanti e fonti luminose reali, messi a disposizione dei produttori di tutto il mondo. La scelta di un file IES è direttamente collegata alla scelta di un determinato corpo illuminante, del quale è necessario conoscerne le caratteristiche tecniche, fotometriche e strutturali.

Alcuni aspetti fondamentali che un professionista del settore ad oggi non può prescindere, costituiscono proprio gli elementi di Lighting Design da inserire nel proprio bagaglio tecnico/culturale. Dalla conoscenza e consapevolezza di cosa sia la Luce, da un punto di vista tecnico piuttosto che artistico, all'approfondimento sulle grandezze fotometriche fondamentali ovvero Flusso luminoso, Intensità luminosa, Illuminamento, Luminanza e Temperatura colore in Kelvin.

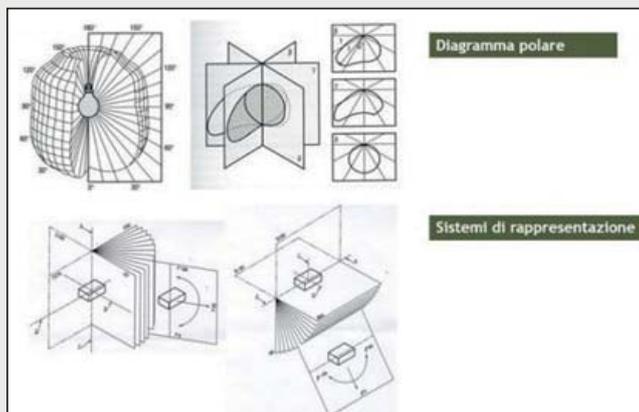
Tutti questi temi verranno dunque trattati nelle prossime sezioni di questo capitolo, in modo da poter creare una breve descrizione di tutti quei fenomeni fisici e digitali che entrano in gioco nello sviluppo di un render foto realistico, specialmente quando, come in questo caso, l'ambito di progettazione ruota tutto intorno alla strutturazione della luce stessa.

2.1. Fotometrie e diagrammi di illuminazione

È noto che l'intensità luminosa è una grandezza che deve essere associata ad una direzione. Non avrebbe molto significato parlare della intensità di un corpo illuminante in un'unica direzione.

Per caratterizzare in modo completo un apparecchio, bisogna piuttosto avere una visione precisa delle intensità uscenti in tutte le direzioni. Bisognerebbe, in altre parole, disporre di una tabella che ci dica per ogni direzione il valore dell'intensità.

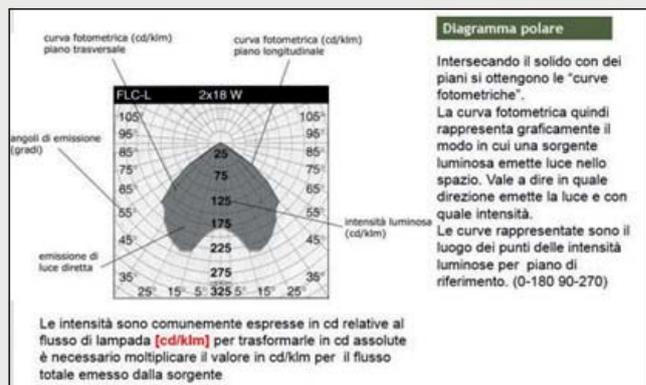
Molto più efficacemente si usano, in illuminotecnica, delle rappresentazioni dette curve fotometriche, che esprimono, in forma grafica, i valori di intensità associati ad ogni direzione. Sapendo qual è la direzione che ci interessa, possiamo leggere sul grafico il valore di intensità: un semplice disegno sostituisce dunque una intera tabella.



Ciascun corpo illuminante o sorgente, per ogni angolo spaziale emette un'intensità luminosa: la rappresentazione tridimensionale delle intensità è detto solido fotometrico.

Intersecando il solido fotometrico con dei piani, ottengo una rappresentazione bidimensionale di questo e per ogni piano ho una differente curva fotometrica.

Nell'immagine qui in basso si può notare che le intensità in un dato piano (0-180 e 90-270) sono descritte da una curva, il luogo dei punti delle intensità luminose. Per ogni angolo è possibile conoscere l'intensità luminosa emessa in una specifica direzione.



Normalmente l'intensità è espressa in cd/klm, ossia in candele relative al flusso di lampada emesso dalla sorgente che montano, espresso in klumen (flusso/1000lm). In questo modo si rende indipendente l'apparecchio d'illuminazione dalla sorgente che è montata all'interno.

Al di là del loro significato strettamente tecnico, comunque, le curve fotometriche hanno una loro immediatezza visiva che le rende facilmente comprensibili ed esprime subito, di primo acchito, il comportamento di un apparecchio. È sufficiente appena un po' di pratica per distinguere subito apparecchi a fascio più o meno concentrato, a doppia emissione, asimmetrici ecc.

Solitamente i dati della tabella fotometrica possono essere sviluppati graficamente tramite due tipi di curve fotometriche distinte. A seconda di quale sistema di coordinate verrà usato, possiamo avere grafici:

- In coordinate polari
- In coordinate cartesiane

In maniera sintetica le prime sono utilizzate per le rappresentazioni degli apparecchi stradali e per interno, mentre le seconde caratterizzano meglio l'emissione dei proiettori; non è detto, però, che un apparecchio non possa essere rappresentato anche con l'altra tipologia.

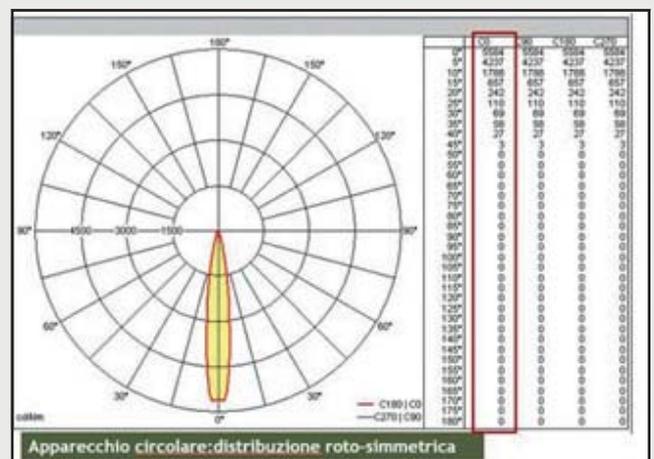
I diagrammi polari sono dei grafici riportati su una porzione di piano, con un centro (l'origine), e un asse di riferimento che parte dal centro. Qualsiasi punto del piano può essere individuato semplicemente indicando l'angolo rispetto all'asse di riferimento e la distanza dall'origine.

Per facilitare la lettura di queste misure, di solito sui diagrammi polari vengono riportati dei cerchi concentrici attorno all'origine (come in un bersaglio di tiro a segno) e dei raggi uscenti dall'origine che dividono il piano in spicchi. Ogni apparecchio illuminante ha la sua curva fotometrica caratteristica. L'origine del diagramma polare rappresenta il punto in cui è situato il corpo illuminante e l'asse di riferimento è rappresentato dalla verticale dell'apparecchio.

Per leggere sul grafico i valori di intensità associati ad ogni direzione, si procede in questo modo:

- si individua l'angolo che ci interessa e si traccia il raggio uscente dall'origine in quella direzione;

- si trova il punto di intersezione fra il raggio uscente e il grafico della curva fotometrica;
- si misura la distanza tra questo punto e l'origine. Questa misura, rapportata alla scala della curva, rappresenta l'intensità dell'apparecchio per l'angolo cercato. Essa è facilmente leggibile sulla scala graduata riportata in corrispondenza dei cerchi concentrici intorno all'origine.



Qui sopra troviamo una curva fotometrica polare di un corpo illuminante sorgente tradizionale, con una distribuzione roto-simmetrica, dove infatti il sistema di riferimento è polare e l'origine è nel centro del cerchio, i raggi che partono dal centro rappresentano, come già detto, gli angoli di distribuzione nello spazio rispetto l'origine, mentre i cerchi concentrici descrivono quantitativamente le diverse intensità. La curva polare può anche essere vista come la sezione del solido fotometrico per un piano che passa per l'asse luminoso dell'apparecchio.

Un altro modo per descrivere una fotometria, può essere quello di utilizzare un diagramma cartesiano. Per ottenere tale risultato bisogna fare in modo che i valori di intensità in funzione dell'angolo Gamma vengano rappresentati in termini di coordinate cartesiane (gli angoli in ascissa, i valori delle intensità in ordinata) su di un piano cartesiano dopodiché occorrerà unire questi parametri ordinatamente. Così facendo si ottiene la rappresentazione della curva in forma cartesiana. Si può osservare un esempio di fianco.

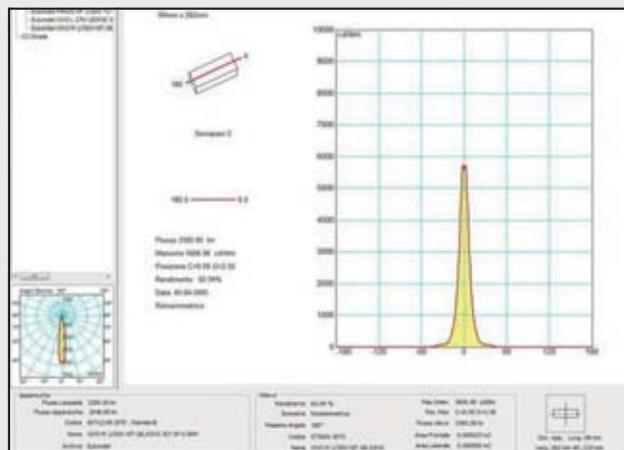
Come già detto corpo luminoso emette luce in tutte le direzioni dello spazio e se, per ogni direzione nello spazio, immaginiamo di rappresentare il vettore dell'intensità come un segmento uscente dalla sorgente, di lunghezza proporzionale al valore dell'intensità, otterremo tanti spilli che, tutti insieme, rappresentano il solido fotometrico.

La curva fotometrica non è altro che una sezione del solido fotometrico. È come se il solido fotometrico fosse, ad esempio, una mela, e la curva fotometrica rappresentasse il profilo della mela stessa dopo che è stata tagliata.

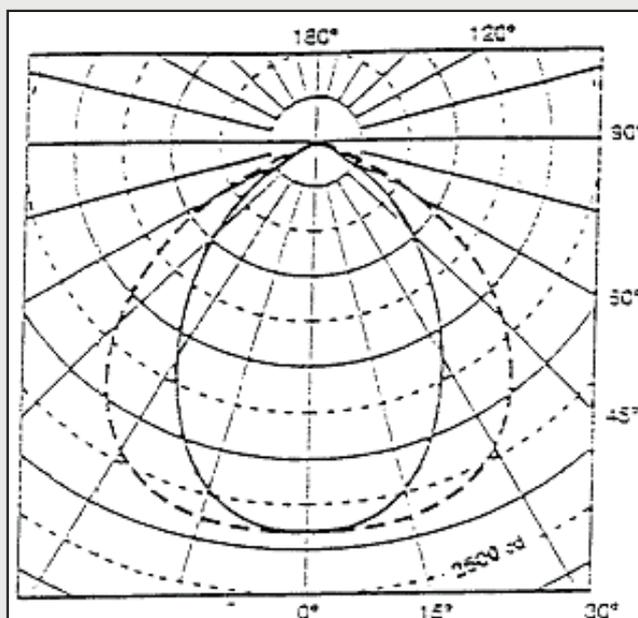
Molto spesso i corpi luminosi hanno un'emissione simmetrica, il solido fotometrico, cioè, ha una forma proprio molto simile ad una mela. Qualsiasi spicchio ha sempre lo stesso profilo e in casi come questo sopra, è sufficiente usare una curva (un solo spicchio), per avere una rappresentazione completa dell'intero apparecchio.

In altri casi invece il solido fotometrico può avere una forma più irregolare: tagliandolo in direzioni diverse si ottengono spicchi di profilo diverso, come se si trattasse di una patata piuttosto che di una mela. Questo accade ad esempio negli apparecchi fluorescenti, che hanno una delle due dimensioni molto più grande dell'altra.

In casi come questo, non è sufficiente fornire



una sola curva fotometrica, ma occorre fornire diverse, ottenute tagliando il solido fotometrico secondo diversi piani. Normalmente, se ne forniscono almeno due relative a piani perpendicolari fra loro, indicandole con un tratto diverso su uno stesso grafico.



Occorre infine fare una distinzione per quanto riguarda i corpi illuminati a LED, poiché la trattazione è decisamente diversa dove, viste anche le numerose variabili e criticità legate al funzionamento del LED stesso, il rilievo fotometrico è assoluto: il flusso indicato in fotometria è uscente, ovvero al lordo del si-

stema ottico (lenti, riflettori, ecc) e del vetro di chiusura. L'indicazione di efficienza luminosa (efficacy) considera in questo caso il rapporto tra flusso uscente ed assorbimento elettrico misurato al cavo, sempre espresso in lm/W (lumen/watt). Il rendimento di sistema (flusso uscente/flusso lampada), che per apparecchi con sorgente tradizionale è sempre inferiore a 100%, nel caso di fotometrie assolute è (solitamente) 100%.

È importante segnalare alcuni di quei fattori che sono in grado di influenzare le misurazioni fotometriche di apparecchi provvisti di LED, sia ambientali, sia della sorgente stessa:

- temperatura ambientale: che deve essere uguale a (25 ± 1) °C per tutta la durata della misurazione della sorgente luminosa. La temperatura ambiente deve essere misurata a una distanza orizzontale non maggiore di 1,5 m rispetto alla superficie dell'apparecchio di illuminazione a LED acceso;
- movimento dell'aria: il movimento dell'aria in prossimità dell'apparecchio di illuminazione a LED sottoposto a prova non deve essere maggiore di 0,2 m/s;
- alimentazione elettrica: la tensione ai morsetti di alimentazione dell'apparecchio di illuminazione a LED deve essere regolata e mantenuta a un valore costante, applicando una tolleranza del $\pm 0,2\%$ se alimentato in corrente alternata e $\pm 0,1\%$ se alimentato in corrente continua;
- stabilizzazione della sorgente luminosa: prima di essere sottoposti a misurazione i prodotti devono aver raggiunto l'equilibrio termico. Il prodotto è considerato stabile, quando dopo 3 letture fotometriche e della potenza elettrica, eseguite in 30 minuti e a distanza di 15 minuti, non si verificano variazioni maggiori dello 1%;

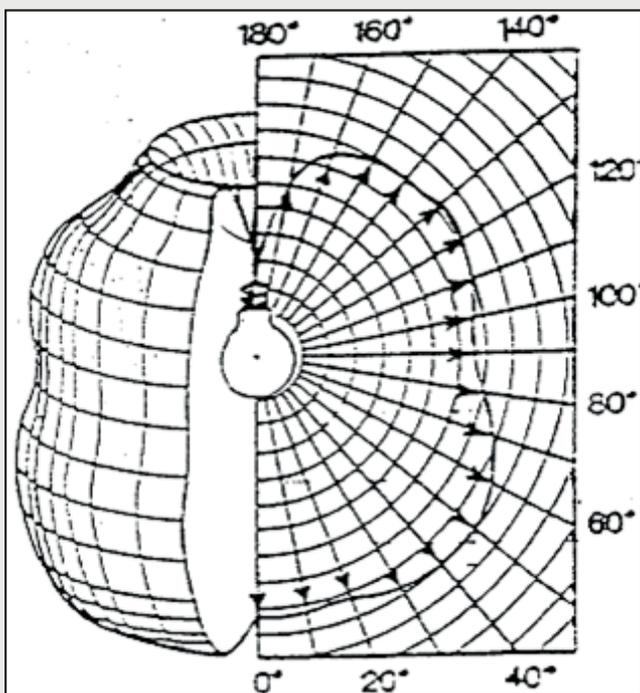
- misurazione assoluta della ripartizione dell'intensità luminosa: le intensità luminose emesse dalla sorgente luminosa in varie direzioni sono misurate con un goniometro; le misurazioni devono essere effettuate con passo angolare massimo di 2° per gli angoli gamma e 10° per i piani C;
- misurazioni del flusso luminoso: il flusso luminoso della sorgente può essere anche ottenuto con metodo di integrazione dell'intensità luminosa misurata dal goniometro ed è espresso in lumen. Le misurazioni devono essere effettuate con passo angolare massimo di 2° per gli angoli gamma e 10° per i piani C.

Infine occorre anche segnalare come il flusso luminoso e la potenza elettrica debbano essere misurati contemporaneamente. L'efficienza luminosa del modulo LED è data dal rapporto tra il flusso luminoso emesso dallo stesso e la potenza elettrica misurata, esclusa la potenza dissipata dall'apparecchiatura ausiliaria. L'efficienza luminosa riferita al sistema è data dal rapporto tra il flusso luminoso emesso dal (o dai) modulo(i) LED ad esso associato e la potenza elettrica misurata a monte del sistema ovvero comprensiva del modulo LED completo del suo dispositivo elettronico di alimentazione. Nel caso di misurazione della potenza in condizioni di alimentazione "ad impulsi di ampiezza" della sorgente a LED, la strumentazione deve essere tarata per le particolari condizioni di utilizzo.

Questa diversa modalità con cui si ottengono fotometrie di corpi illuminanti dotati di sorgenti tradizionali e LED nasce da una criticità della tecnologia allo stato solido (SSL): il flusso luminoso nominale, dichiarato dal fornitore del LED è solitamente espresso in condizioni che non sono mai quelle reali: il flusso

luminoso di un LED può subire delle variazioni anche sensibili a seconda delle condizioni di funzionamento in apparecchio.

Quindi attenzione quando si leggono i dati a catalogo di un corpo illuminante LED, può accadere che l'azienda fornitrice, per una mera esigenza commerciale, dichiari dei dati non reali, che possono portare ad errori, anche sensibili.



Un'altra importante osservazione da fare riguarda l'unità di misura che, come già detto, l'intensità si misura in candele: dunque le curve fotometriche servono per leggere dei valori in candele, ma non sempre. Molto spesso le curve fotometriche non vengono espresse in valore assoluto, ma in candele su kilo-lumen. In molti casi (tipicamente negli apparecchi fluorescenti) l'apparecchio ha una certa distribuzione delle intensità che dipende dalle sue caratteristiche costruttive. La forma della curva fotometrica, dunque, è definita.

Tuttavia, accade che, in uno stesso apparecchio, possono essere montate lampade diverse, cui corrispondono diversi flussi. A

lampade diverse dunque, corrisponderanno curve uguali nella forma, ma diverse nella grandezza o nella scala.

In questi casi dunque, è più utile esprimere solo la forma della curva, dando un valore relativo, e lasciare all'utilizzatore il compito di calcolare il valore reale assoluto dell'intensità in funzione della lampada realmente utilizzata. Le curve fotometriche espresse in cd/Klm (candele per kilolumen), esprimono quante candele vengono emesse per ogni 1000 lumen di flusso della lampada. Per ottenere il valore assoluto bisogna moltiplicare il valore letto della curva per il flusso della lampada diviso 1000. Ad esempio:

Lampada utilizzata = 5400 lm
 Valore letto sulla curva = 250 cd/klm

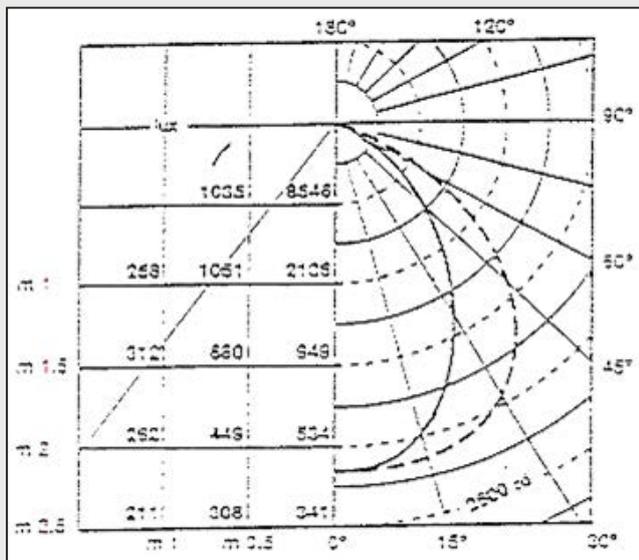
Valore assoluto reale = $250 \times 5400 / 1000$
 $= 250 \times 5,4 = 1350 \text{ cd}$

L'unità di misura adoperata (cd oppure cd/Klm) è sempre riportata sui grafici delle curve: occorre fare molta attenzione a non confondere e non confrontare valori assoluti (cd) con valori relativi (cd/Klm). Le curve fotometriche danno la possibilità di applicare delle formule con le quali è possibile calcolare gli illuminamenti prodotti da un apparecchio, conoscendo le intensità. Questa modalità di calcolo, tuttavia, richiede calcoli ripetitivi e laboriosi ed è dunque poco adatta ad essere svolta manualmente.

Per questo motivo, spesso vengono usati altri tipi di rappresentazioni che forniscono immediatamente dei risultati utilizzabili, tra le quali la più semplice e diffusa è quella che esprime su un reticolo quadrettato direttamente il valore di illuminamento generato da un apparecchio, in una serie di punti disposti alle varie distanze (verticali e orizzontali). Quest'ultimo tipo di rappresentazione fornisce immediata-

mente un dato utilizzabile (l'illuminamento) ed è quindi più adatto per un uso preliminare. Spesso al reticolo viene sovrapposta la rappresentazione del fascio di luce uscente dall'apparecchio, dal quale si può ricavare l'angolo di apertura dell'apparecchio e, convenzionalmente, questo angolo corrisponde a quello in cui i valori di illuminamento diventano la metà di quello massimo.

Supponiamo, ad esempio, che un apparecchio abbia un fascio che, ad un'altezza di 3 metri dal pavimento, sia largo 4 metri e dia alla stessa altezza un illuminamento massimo in asse di 300 lux. I punti estremi del fascio hanno un illuminamento uguale alla metà di quello massimo che si ha sulla verticale: in questo caso 150 lux.



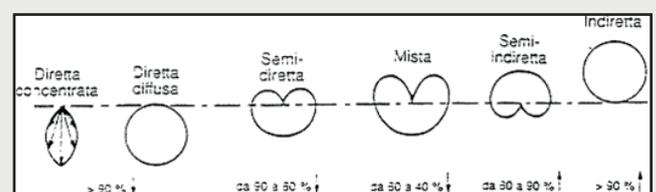
Usando come interasse proprio la distanza di 4 metri, la periferia di un fascio verrebbe a combaciare con quella del fascio dell'apparecchio vicino: i valori di illuminamento fornito da ciascuno degli apparecchi si sommano e si torna ad avere un illuminamento uguale a quello massimo ($150 + 150 = 300$).

Il risultato sarebbe quello di un illuminamento più o meno uniforme su tutta l'installazione. Su alcuni cataloghi di produttori, per ogni fo-

tometria è riportato un riquadro, diviso in due: sulla metà di sinistra è riportata la rappresentazione su reticolo; sulla metà di destra è riportata invece la curva fotometrica su diagramma polare.

A seconda della natura del locale da illuminare, si sceglie generalmente uno dei cinque seguenti tipi di ripartizione della luce:

- illuminazione diretta: più del 90% della luce è emessa verso il basso. In questo caso c'è poco assorbimento da parte dei muri e del soffitto, ma le ombre sono marcate e conviene usare numerose sorgenti luminose per attenuarle. Questa illuminazione risulta ovviamente conveniente negli esterni (diretta concentrata), nei laboratori (diretta concentrata o diffusa), negli uffici o nei grandi magazzini (diretta diffusa);
- illuminazione semidiretta: dal 60% al 90% della luce è orientata verso il basso, le ombre sono attenuate e "l'ambiente luminoso" è molto più confortevole. Può essere adatta ad uffici, abitazioni, mense, ecc.;
- illuminazione mista: dal 40% al 60% di luce è orientata verso il basso, può essere usata solo in locali con pareti molto riflettenti per questioni di rendimento luminoso;
- illuminazione semi-indiretta: dal 10% al 20% della luce verso il basso;
- illuminazione indiretta: più del 90% del flusso luminoso verso l'alto è riservata soprattutto alle sale di spettacolo, certi ristoranti, ecc.
- La grafica sotto indica gli andamenti che possono avere le curve fotometriche per questi diversi tipi di illuminazione.



2.2. Sistemi di calcolo

Qualsiasi progetto che preveda l'utilizzo di lampade, o sorgenti luminose in generale, come già detto, necessita delle fotometrie delle sorgenti, sia esso per illuminazione generale o per applicazioni più specifiche. Il file fotometrico viene utilizzato in programmi illuminotecnici come DIALUX o Litestar per simulare l'illuminazione di un ambiente o in programmi di ottica per creare e studiare nuovi apparecchi per varie applicazioni.

Ma dopo aver visto come leggere e capire una fotometria in maniera grafica, scopriamo innanzitutto come si ottiene il file fotometrico di una sorgente luminosa (lampada alogena, a scarica, LED, ...) o di un apparecchio luminoso (faro, faretto, proiettore, ...).



Il metodo classico avviene tramite misure di laboratorio. Uno dei metodi utilizzati consiste nel fissare la sorgente o apparecchio luminoso su una tavola rotante posta in asse con un rilevatore situato ad una certa distanza ed entrambi collegati ad un computer. La tavola viene ruotata lungo i due assi e ad ogni rotazione viene misurata l'intensità luminosa. Una volta raccolti tutti i dati questi vengono

elaborati da un software che crea il file fotometrico. Per effettuare queste misure però occorre un ambiente ed una strumentazione con caratteristiche precise: l'ambiente non deve avere altre fonti di luce e non deve riflettere la luce della sorgente. La distanza tra oggetto misurato e punto di misura deve essere circa 30 volte superiore alle dimensioni della sorgente per avere un errore inferiore al grado. Questo significa che per un faretto largo 30 cm serve un laboratorio lungo 9 metri. Se poi si vuole una precisione di mezzo grado la distanza richiesta è di 18 metri. La tavola rotante deve essere in grado di fare rotazioni precise. Il misuratore deve avere una sensibilità adeguata nella lunghezza d'onda della sorgente. Solitamente gli strumenti utilizzati lavorano bene con la luce visibile e nel vicino ultravioletto e infrarosso. Una sorgente troppo debole o una lunghezza d'onda fuori dal range non viene comunque letta.

Per svolgere queste rilevazioni viene dunque usato il goniometro, usato per misurare le intensità luminose emesse da un apparecchio o da una sorgente luminosa nelle diverse direzioni dello spazio. Ne esistono comunque vari tipi, ciascuno impiegato in diverse configurazioni per rispondere ad esigenze specifiche.

I goniometri che ruotano l'apparecchio intorno a due assi perpendicolari tra loro modificano la normale posizione di funzionamento dell'apparecchio durante la misura e per cercare di mantenere nella posizione di normale funzionamento l'apparecchio durante la misura sono state sviluppate macchine e tecniche di misura specifiche.

Tra questi il modo più semplice è di posizionare l'apparecchio di illuminazione e far ruotare la fotocellula intorno ad esso; si realizza così il goniometro a testina rotante, che però, come già detto, richiede spazi enormi per funzionare correttamente se l'apparec-

chio ha dimensioni elevate.

Negli anni settanta del secolo scorso è stata sviluppata la tecnica di misurare l'immagine dell'apparecchio riflessa in uno specchio: questo permette di mantenere l'apparecchio nella normale posizione



di funzionamento durante la misura sfruttando il movimento relativo tra apparecchio e specchio. L'apparecchio trasla in direzione verticale e può ruotare intorno al proprio asse, ma resta comunque nella normale posizione di funzionamento durante tutta la misura, anche se ad altezze diverse. In particolare resta costante la sua posizione rispetto alla gravità, garantendo la corretta dissipazione termica.

Un'altra possibilità è di tenere l'apparecchio al centro e far ruotare lo specchio intorno all'apparecchio che rimane sostanzialmente fermo, semplicemente ruota intorno al proprio asse.

Questo tipo di goniophotometro è indicato esplicitamente nella norma LM-79 della IES (Illuminating Engineering Society), che è



l'ente normatore Americano, come uno dei due soli tipo di goniophotometro utilizzabile per le misure su apparecchi LED, insieme ai goniophotometri a testina mobile che abbiamo descritto

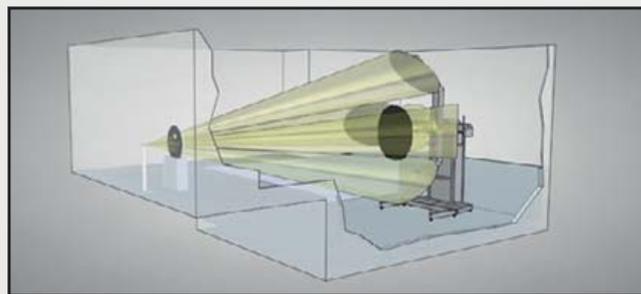
nella pagina precedente.

Questa prescrizione ha naturalmente dato grande popolarità a questo tipo di strumento, anche se è stato poi chiarito che anche i goniophotometri a specchio centrale soddisfano le specifiche LM-79.

L'immagine al lato invece illustra il principio di funzionamento proprio del goniophotometro a specchio centrale.

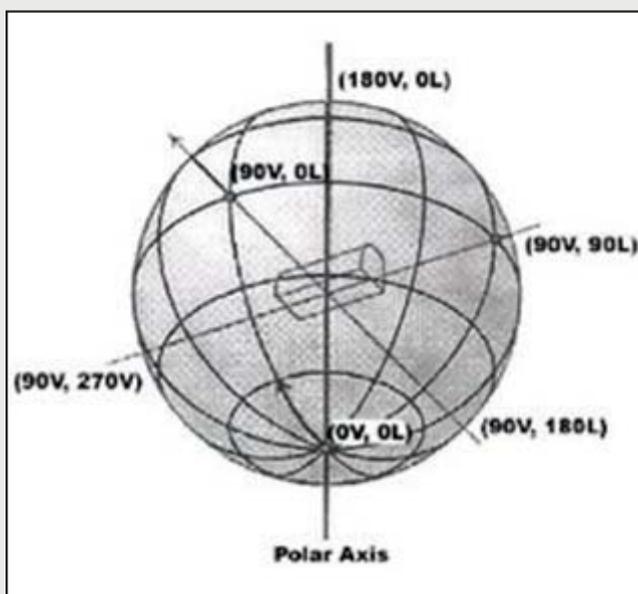
Il sensore vede l'immagine nello specchio dell'apparecchio e non deve invece ricevere luce direttamente dall'apparecchio stesso. Da notare il setto rotante con foro eccentrico sincrono con i movimenti dello specchio che scherma la luce proveniente dall'apparecchio e la luce parassita che può essere presente nell'ambiente a causa delle residue riflessioni di soffitto, pareti e pavimento.

Non sono molti i laboratori in Italia e in Europa con queste caratteristiche e a seconda del tipo di misura da realizzare la fotometria per una lampada può costare anche 1000 €. Inoltre maggiori sono le dimensioni della lampada e più diventa, chiaramente, difficile trovare un laboratorio con le dimensioni e l'attrezzatura adatta.



Nella fotometria esistono due sistemi di coordinate sferiche normalmente usati nella pratica, che coprono campi applicativi complementari.

Il primo sistema, indicato come C- γ (C-gamma), viene usato per gli apparecchi per interni e per gli apparecchi stradali e corrisponde al sistema di meridiani e paralleli che troviamo su un normale mappamondo.



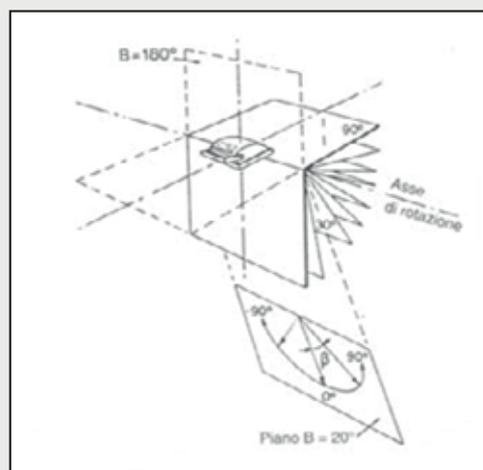
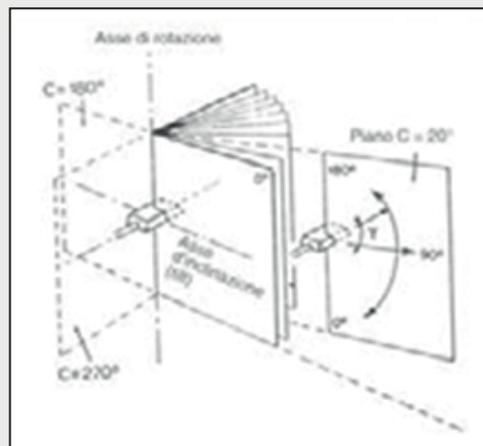
L'apparecchio da misurare viene posto al centro di una sfera ideale di raggio molto più grande delle dimensioni dell'apparecchio stesso, si individua un asse polo Nord, polo Sud che corrisponde all'asse perpendicolare alla superficie emittente dell'apparecchio e si genera un sistema di meridiani, che sono le intersezioni tra i piani passanti per l'asse Nord- Sud e la superficie della sfera, e di paralleli che indicano diversi gradi di elevazione rispetto all'asse centrale.

Per ogni intersezione tra meridiani e paralleli si effettua una misura. La scelta dei meridiani e dei paralleli determina la maggiore o minore densità dei punti di misura. Naturalmente occorre scegliere un meridiano di riferimento, indicato come C0.

Il secondo sistema, indicato come V-H, oppu-

re come B- β (B-beta), viene usato per gli apparecchi da proiezione stradali e corrisponde ad un sistema di coordinate sferiche con asse orizzontale (Est-Ovest).

L'apparecchio è posto al centro di una sfera ideale di raggio molto più grande delle dimensioni dell'apparecchio stesso, ma questa volta si individua un asse Est-Ovest che determina un sistema di meridiani e paralleli ruotati di novanta gradi rispetto al mappamondo. Dopodiché per ogni intersezione tra meridiani e paralleli si effettua una misura. La scelta dei meridiani e dei paralleli determina la maggiore o minore densità dei punti di misura. Il meridiano di riferimento è generalmente perpendicolare alla superficie emittente.



Quando si misura l'emissione di un apparecchio o di una sorgente i dati possono essere esposti in maniera assoluta o relativa. Fino a pochi anni fa la normale tecnica di laboratorio prevedeva di fornire i dati normalizzati a 1000 lm, cioè si fornivano i risultati di misura in candele per ogni 1000 lm di emissione della lampada contenuta nell'apparecchio. Si fornivano i dati, cioè, come se la lampada fornisse sempre 1000 lm di flusso, più propriamente diremo che i dati erano normalizzati a 1000 lm.

La fotometria relativa ha il vantaggio che è possibile cambiare lampada semplicemente indicando il flusso della nuova lampada, perché si dà per scontato che meccanicamente ed otticamente le lampade che possono essere montate nell'apparecchio si comportano allo stesso modo. Il parametro che può cambiare è il flusso, ma la fotometria è normalizzata a 1000 lm, per cui basta moltiplicare le candele normalizzate per i kilolumen emessi dalla lampada inserita per ottenere la fotometria assoluta, cioè le candele realmente emesse dall'apparecchio in quella configurazione.

Per effettuare una fotometria relativa si misura il flusso emesso dalla sorgente, si misura la fotometria dell'apparecchio e si normalizzano i dati rendendo la misura indipendente dalla lampada specifica utilizzata.

La tecnica complementare prevede di misurare semplicemente le candele uscenti dall'apparecchio che contiene quella specifica sorgente. Si dice che è stata effettuata una fotometria assoluta; in questo caso non è possibile cambiare la lampada, a meno di non conoscere esattamente il flusso della lampada stessa e con tale valore normalizzare la fotometria rendendola relativa.

Nel caso di fotometria relativa, conoscendo esattamente il flusso uscente dalla lampada e quello uscente dall'apparecchio è possibile

calcolare il rendimento dell'apparecchio stesso come rapporto tra i due flussi.

$$\eta = \varphi_A / \varphi_L$$

η = rendimento luminoso

φ_A = flusso uscente dall'apparecchio

φ_L = flusso uscente dalla lampada

In sostanza il rendimento, il cui numero è adimensionale, indica quanta parte del flusso fornito dalla lampada riesce ad uscire dall'apparecchio, misura l'efficienza dell'apparecchio.

Con l'avvento dei LED (Light Emitting Diode) diventa problematico cambiare le sorgenti all'interno dell'apparecchio, perché se anche fosse possibile sostituire i singoli LED o le matrici di LED che costituiscono il motore luminoso dell'apparato, la sostituzione influirebbe sui meccanismi di dissipazione del calore, quindi sull'equilibrio termico dell'apparecchio, variandone l'emissione.

Per questa ragione le norme di settore che regolano le misure sugli apparecchi LED richiedono, come già specificato nelle pagine precedenti, fotometrie assolute, in cui non ha più senso parlare di rendimento luminoso, perché l'apparecchio influisce in modo sostanziale sull'emissione della sorgente, cambiandone le condizioni termiche. Diventa quindi importante misurare l'efficacia dell'apparecchio cioè il rapporto tra il flusso emesso dall'apparecchio e la potenza (elettrica, trattandosi di luce elettrica) fornita.

Le norme specificano che occorre valutare la potenza complessiva fornita all'apparato di illuminazione, tenendo in considerazione anche le perdite all'interno dell'alimentatore o qualunque altra dispersione all'interno dell'apparecchio.

L'efficacia, misurata in lm/W, mette in relazione il flusso emesso dall'apparecchio con la potenza complessiva fornita dalla rete elettrica.

$$\xi = \varphi A / W$$

ξ = efficacia luminosa

φA = flusso uscente dall'apparecchio

W = potenza fornita complessivamente all'apparecchio

Il flusso luminoso di una sorgente può essere calcolato (per integrazione) dalle intensità luminose misurate secondo le diverse direzioni, oppure misurato direttamente attraverso la sfera integratrice o di Ulbricht.

Questa è una sfera la cui superficie interna è verniciata con vernice bianca opaca diffondente e non selettiva, che significa che riflette allo stesso modo tutte le frequenze che compongono lo spettro da misurare. La sorgente viene sospesa al centro della sfera. A causa delle continue riflessioni, l'illuminamento di ogni punto della superficie interna della sfera è costante e proporzionale al flusso totale emesso dalla lampada.



La misurazione viene effettuata per mezzo di una cellula fotovoltaica posta dietro una piccola fessura praticata sulla superficie della sfera e per evitare che la cellula riceva direttamente i raggi luminosi emessi dalla sorgente,

questa viene schermata in modo che non veda direttamente la sorgente.

L'illuminamento E sul sensore è direttamente proporzionale al flusso totale emesso dalla lampada.

$$\varphi = k E$$

Dove K è una costante che dipende dalle caratteristiche del sistema e che si determina per taratura, misurando una sorgente campione che abbia caratteristiche simili alla sorgente in esame e flusso luminoso noto.

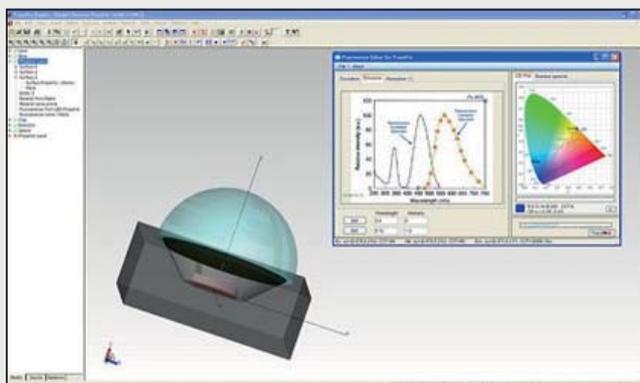
Un altro strumento importante nel complesso mondo delle fotometrie è il luxmetro, lo strumento di misura dell'illuminamento. È composto di solito da una parte fissa (corpo strumento) e una mobile che contiene il sensore vero e proprio costituito generalmente da un trasduttore che sotto l'effetto dell'energia luminosa reagisce provocando una corrente elettrica che viene rilevata da un galvanometro la cui scala è tarata in lux.

Il parametro più importante per valutare la precisione dello strumento è la rispondenza alla curva di visibilità e di conseguenza la sensibilità del sensore.

Il luxmetro deve avere una risposta all'energia luminosa quanto più vicina alla curva fotopica di sensibilità relativa $V(\lambda)$, cioè deve simulare il più possibile l'occhio umano normalizzato dal punto di vista fotometrico. Questo si realizza impiegando dei filtri in modo tale da ottenere una risposta spettrale il più possibile vicina alla curva $V(\lambda)$.

L'esposimetro, utilizzato in fotografia, è un dispositivo analogo al luxmetro e misura l'illuminamento della superficie o oggetto che si intende fotografare rispetto alle caratteristiche della pellicola e non alla curva di visibilità umana.

Un altro metodo per poter ottenere una fotometria prevede l'utilizzo del ray tracing. Esistono infatti software di ottica che utilizzando copie virtuali della sorgente o dell'apparecchio luminoso e ne simulano il comportamento luminoso tracciando un numero elevato di raggi. Ogni raggio rappresenta il percorso di un fotone dalla sorgente luminosa verso l'esterno.



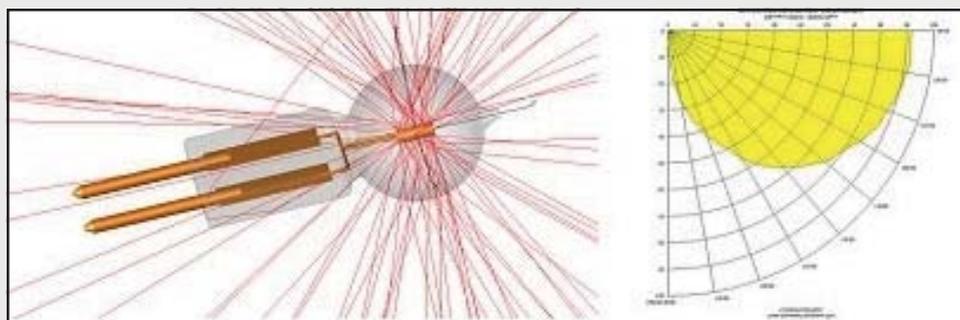
Viene creato un modello CAD 3D dell'oggetto, sia esso un LED o una lampada all'interno di proiettore, vengono applicate le proprietà dei materiali (assorbimento, rifrazione, ...) e delle superfici (assorbimento, riflessione, ...), e impostate le caratteristiche di emissione. Si definisce il flusso e lo spettro luminoso, i punti di emissione luminosa ed il profilo di emissione (normale alla superficie, lambertiano, isotropo, ...). Questa è forse la fase più importante per un modello corretto. Una volta

che il modello è pronto si imposta il numero di raggi da tracciare e si avvia la simulazione. Maggiore è il numero di raggi e maggiore è la definizione del solido fotometrico ma maggiore è anche il tempo necessario al calcolatore per tracciare tutti i raggi.

Qui a sinistra possiamo vedere una lampada alogena 12 V ricreata al computer con rappresentati in rosso alcuni raggi del raytracing ed a destra la sua fotometria.

Nella misura in laboratorio la precisione della fotometria dipende dalla distanza oggetto-misuratore, dall'assenza di riflessioni nel laboratorio, dalla sensibilità e precisione dello strumento di misura. Nella fotometria con ray tracing non ci sono elementi dell'ambiente che possano dare riflessioni indesiderate alterando la misura, la distanza tra oggetto e rilevatore è infinita annullando l'errore sull'angolo di misura e l'accuratezza dipende solo dalla precisione del modello e dal numero di raggi utilizzati. Quindi non ci sono vincoli per quanto riguarda le dimensioni della sorgente o il suo spettro di emissione.

Il costo in questo caso non dipende dalle dimensioni della sorgente ma dalla sua forma poiché modelli complessi richiedono più ore per essere riprodotti. In media il costo per la creazione di un file fotometrico da ray tracing è tra il 30% ed il 50% inferiore rispetto al costo di una misura in laboratorio.



Infine arriviamo a parlare della spettrometria, ossia una serie di tecniche per misurare lo spettro della luce emessa da una sorgente o riflessa da una superficie. Lo strumento usato è lo spettroradiometro, che può essere usato direttamente oppure come elemento sensibile di una sfera integratrice o di un goniometro.



Lo spettro di emissione di una sorgente è la distribuzione di energia in funzione della frequenza (o della lunghezza d'onda) e rappresenta l'emissione di una sorgente; lo spettro può limitarsi al campo del visibile o estendersi anche alle altre frequenze.

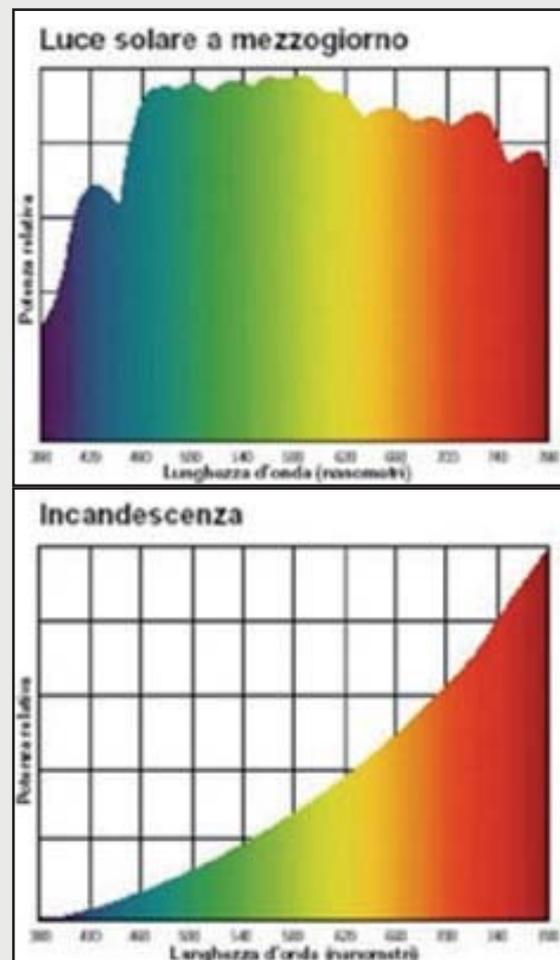
Valutare lo spettro di emissione di una lampada all'interno di un progetto permette di verificare in modo adeguato la qualità della luce prodotta.

Gli spettri possono essere continui, composti da una sequenza ininterrotta di frequenze, oppure a righe, se vengono emesse solo alcune frequenze o solo alcuni campi di frequenza.

I LED normalmente usati per l'illuminazione hanno uno spettro continuo caratterizzato da un picco nel blu, un avvallamento tra blu e verde e da basse emissioni nel rosso.

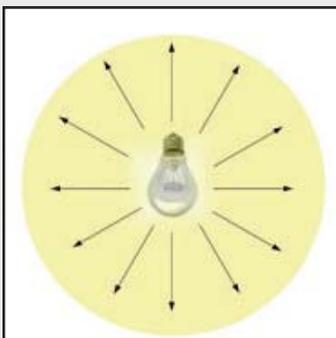
Il tipo di spettro rappresentato per i LED è quello più comunemente usato, e le differenze si giocano normalmente sull'altezza del picco blu, in funzione del quale varia la temperatura di colore del LED stesso.

Naturalmente si trovano sul mercato anche molte altre soluzioni, corrispondenti a diverse tecnologie per produrre luce.

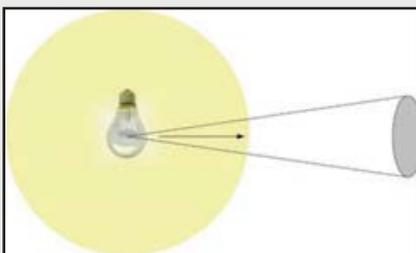


Dopo aver visto nello specifico gli strumenti più importanti per studiare la luce e creare dei file fotometrici, che verranno poi ripresi nella prossima sezione, è bene riassumere e condensare tutte le grandezze fotometriche fondamentali più importanti nello sviluppo di un render e di uno studio illuminotecnico.

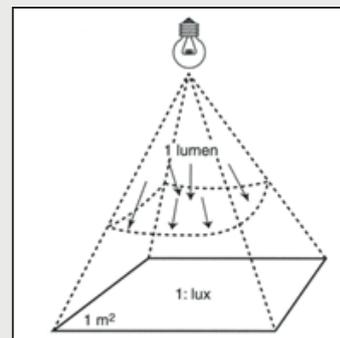
- Il flusso luminoso - (Φ) [lm - lumen]
 Il flusso luminoso esprime la quantità di energia luminosa emessa da una sorgente nell'unità di tempo, può essere considerato una potenza, una sorta di "Watt luminoso" pesato sull'occhio umano. Il flusso Luminoso quindi è dato considerando il modo in cui l'occhio umano reagisce ai diversi colori per lunghezze d'onda equivalenti: l'unità di misura è il LUMEN(Lm).



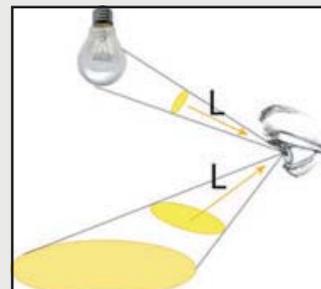
- L'intensità - (i) [cd - candele]
 L'intensità luminosa è l'unità fondamentale della fotometria ed esprime la quantità di luce radiata per secondo in una data direzione. L'unità di misura è la «candela» (cd). Si può esprimere come rapporto tra il flusso e l'angolo solido (angolo nello spazio) in cui è racchiuso.



- L'illuminamento (E) [Lx - lux]
 È una grandezza fotometrica che consente di valutare in modo oggettivo la quantità di luce (flusso) che incide su una superficie, la sua unità di misura è il Lux ($Lx = Lm / m^2$)
 L'illuminamento non dipende dalla posizione dell'osservatore e può venir espresso come una grandezza fotometrica che ci permette di "pesare" la quantità di luce, ma soprattutto è facilmente misurabile, ad esempio con un luxmetro, o in V-Ray ad esempio attraverso l'utilizzo del V-RayLightMeter.

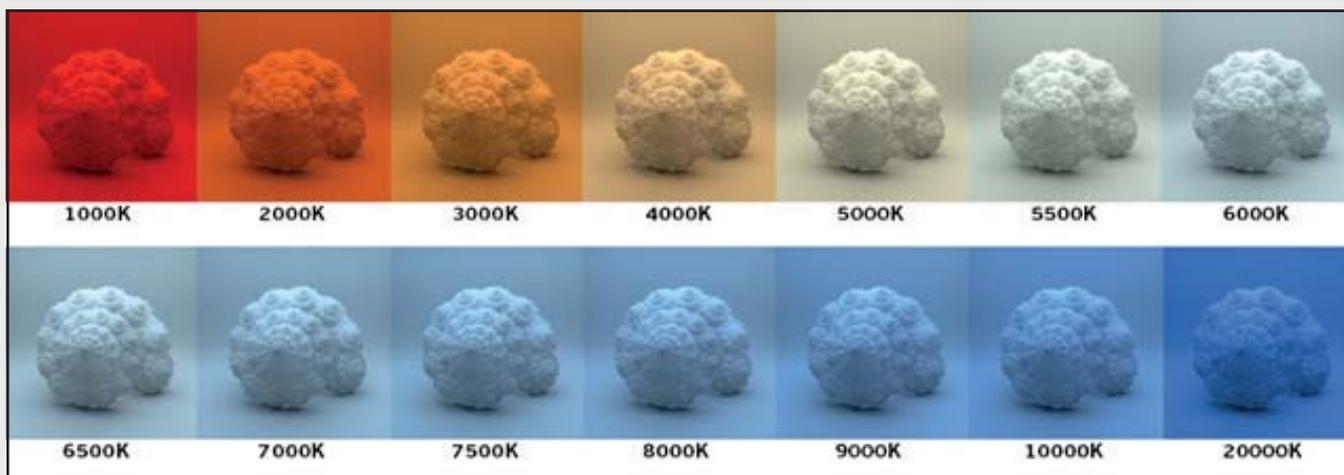


- La luminanza (L)
 È una grandezza fotometrica impiegata per valutare l'intensità luminosa prodotta o riflessa da una superficie in direzione dell'osservatore e consente di valutare in modo soggettivo la quantità di luce. Essa varia con la posizione dell'osservatore e la sua unità di misura è cd/m^2 .
 È una grandezza strettamente correlata con la superficie di riferimento, la luminanza aumenta esponenzialmente al diminuire della superficie, si pensi ad esempio alla superficie di un LED.



- La temperatura colore (K)
La temperatura colore, espressa in Kelvin (K) è un parametro utilizzato per individuare e catalogare, in modo oggettivo, il colore della luce di una sorgente luminosa confrontata con la sorgente campione (corpo nero).

La sorgente campione (corpo nero) è un metallo al quale viene somministrata una quantità di calore crescente, portandolo all'incandescenza, aumentando la temperatura cambierà il colore passando dal rosso cupo all'azzurro passando per il bianco.

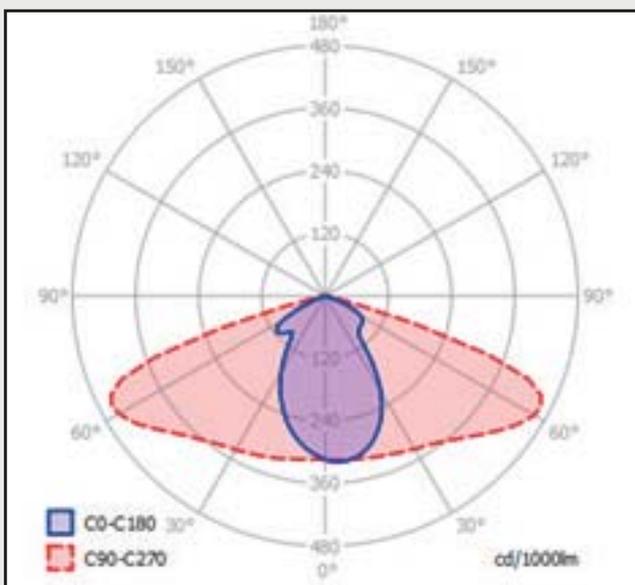


2.3. IES e LDT

In questa sezione verranno approfonditi i formati standard, ottenuti dalle fotometrie, che consentiranno poi di calcolare diversi tipi di dati. I cosiddetti file fotometrici. Quindi si vedranno quali dati essi contengono, in che modo vengono strutturati e persino come possono essere sviluppati e utilizzati tramite software di calcolo e di render.

I file fotometrici sono file di testo, editabili con qualsiasi text editor, che contengono i dati necessari a descrivere il solido fotometrico di un corpo illuminante o sorgente. I dati sono elencati all'interno del file secondo diversi standard, che vengono interpretati dal software di simulazione ed utilizzati nella verifica.

Per l'interscambio dei dati fotometrici, i dati che descrivono come un apparecchio di illuminazione distribuisce la luce nello spazio, sono utilizzati correntemente solo due formati, entrambi sviluppati alla fine degli anni 80 del secolo scorso: il formato Eulumdat (LDT) ed il formato IESNA LM63 (IES).



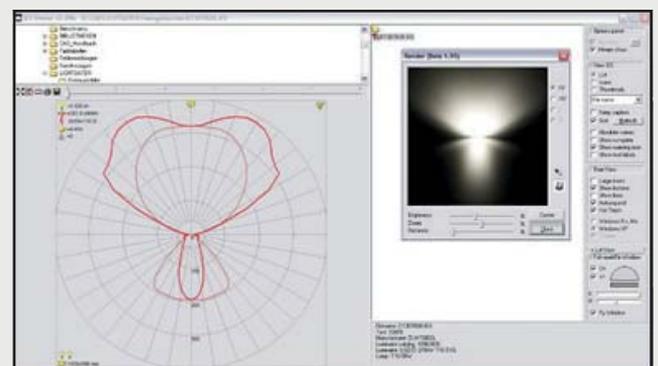
Il formato Eulumdat (estensione dei files .ldt), che è il più utilizzato in Europa, è stato sviluppato dal professor Axel Stockmar per alimen-

tare i suoi programmi di calcolo illuminotecnico e fu proposto pubblicamente nel 1990. Si tratta di un formato ASCII, scritto secondo le regole del sistema operativo DOS.

Non ha mai avuto evoluzioni dalla sua nascita ed è ancora usato nella sua forma originale, anche se è stato proposto un formato Eulumdat/2, che non ha avuto alcuna fortuna, ed è stato fatto, nel 2009, un tentativo per renderlo compatibile con la fotometria assoluta; le due evoluzioni proposte non modificavano né la struttura del file né la quantità di informazioni contenute, e non hanno riscosso alcun seguito.

Inoltre il formato Eulumdat permette di descrivere solo fotometrie misurate secondo il sistema C-γ e non è possibile utilizzare il sistema V-H; è stato proposto e gestito direttamente dal professor Stockmar, senza l'intervento di nessun Ente normatore o di qualunque altra organizzazione.

Il formato IESNA LM63 o IES LM-63-2000 (estensione dei files .ies) è stato sviluppato dal sottocomitato Fotometria e dal comitato Computer della Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) nel 1986, ed è stato revisionato nel 1991, nel 1995 e nel 2002. Utilizzato comunemente da software di calcolo come Lightscape (non più in commercio), 3dsMax, Agi32, ecc. ed esso contiene dati differenti rispetto al formato LDT.

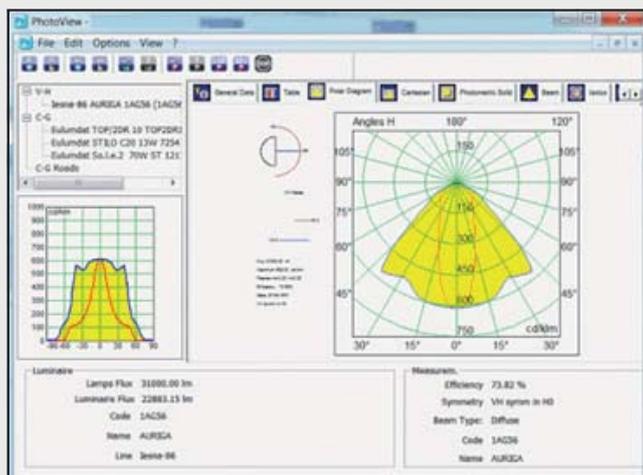


Anche in questo caso si tratta di un formato ASCII e non ci sono regole chiare per gestire le informazioni in lingue con alfabeti diversi dall'alfabeto latino.

Nel formato IESNA è possibile gestire sia le fotometrie relative sia le fotometrie assolute e sono ammessi sia i sistemi di misura C-γ che V-H.

In entrambi i formati – Eulumdat e IESNA - c'è una sommaria descrizione della "figura luminosa" cioè del volume che emette luce all'interno dell'apparecchio di illuminazione o della lampada di cui si comunicano i dati.

Nell'Eulumdat è possibile schematizzare l'area luminosa come un rettangolo o come un cerchio, mentre se si tratta di un volume e non di un'area si schematizza con un parallelepipedo e con un cilindro; inoltre sono presenti le proiezioni del volume luminoso nelle direzioni principali (in direzione dell'asse X positiva, dell'asse X negativa e così via).



Nelle varie evoluzioni del formato IESNA la figura luminosa è stata descritta via via sempre meglio, fino a raggiungere un buon grado di sofisticazione. Nel formato Americano non ci sono le dimensioni fisiche dell'apparecchio, invece presenti, seppure schematicamente, nell'Eulumdat: solo che nell'Eulumdat non sono riportate le posizioni relative del

volume che emette luce rispetto al baricentro dell'apparecchio, e l'area luminosa è normalmente considerata baricentrica rispetto all'apparecchio stesso. Nel caso dei bollard, per esempio, l'area luminosa dista da terra la metà dell'altezza del paletto, e questo è chiaramente sbagliato.

Nel formato Eulumdat le informazioni si susseguono in modo rigido ed ogni riga ha un preciso significato e deve contenere specifiche informazioni. Non è possibile saltare alcuna riga, e quindi la quantità di informazioni presenti è rigidamente indicata ed immutabile; non ci sono etichette che identifichino i campi e solo la posizione all'interno del file permette l'interpretazione del dato.

Nei file IESNA di ultima versione, esistono etichette <Label> all'inizio di ogni riga che definiscono il tipo di dato, quindi in alcuni file IESNA circolanti non sono stati inseriti tutti i dati possibili ma solo quelli che sono obbligatori, è inoltre possibile invertire alcune righe o aggiungere o togliere qualche informazione, ma il grosso del file è interpretato tramite la posizione del dato all'interno del file, come per l'Eulumdat.

In sostanza, in entrambi i casi, c'è un set minimo ed un set massimo di informazioni (nell'Eulumdat massimo e minimo coincidono) e non è possibile in nessun modo modificare questa struttura.

C'è da dire che il file IESNA permette di definire alcuni parametri e informazioni che invece il file EULUMDAT non consente. Ad esempio il tipo misura fotometrica fatta, in campo lontano o campo vicino. La forma della superficie luminosa che può essere anche di forma sferica o di forma ellissoidale, o cilindrica orientata nei vari modi (questo non è permesso dall'EULUMDAT). Inoltre permette di definire vari angoli di inclinazione (TILT) dell'apparecchio in fase di progetto diverso dall'orientamento della fotometria e inserire per ogni

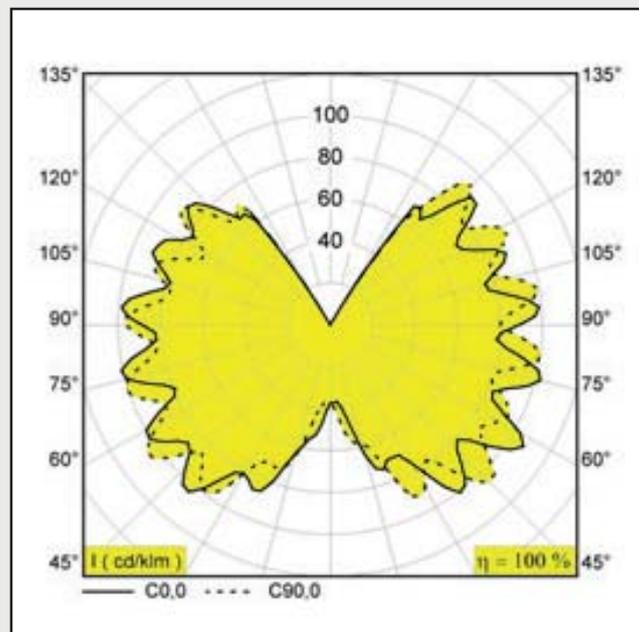
angolo dei fattori correttivi che tengano conto della variazione del flusso luminoso della lampada per i vari orientamenti.

Nel tempo sono stati codificati anche altri file format, come quello sviluppato dalla CIE o dal CEN, ma il meccanismo di costruzione è sempre simile al formato IESNA, con l'aggiunta di informazioni più dettagliate o di maggior precisione nella descrizione di alcune caratteristiche dell'apparecchio. In ogni caso nessuno di questi formati è stato usato estesamente dall'industria.

Tutti questi formati contengono solo i dati di intensità luminosa dell'emissione dell'apparecchio o della lampada, con piccole differenze, che abbiamo descritto, sul formato della misura o sul formato dei dati, scarse informazioni sul volume emittente e alcune semplici informazioni sul consumo energetico e sulle eventuali lampade presenti nell'apparecchio. La gestione delle lampade all'interno dell'apparecchio presenta molti problemi sia nell'Eulumdat, che non prevede lampade di tipo diverso all'interno dello stesso apparecchio, sia nello IESNA, che non permette di indicare i flussi esatti in caso di lampade diverse.

In entrambi i casi nessuna informazione dettagliata sui consumi, sull'impegno energetico, né alcuna informazione sullo spettro di emissione, sulla colorimetria, sulle caratteristiche meccaniche o funzionali dell'apparecchio.

Come abbiamo visto per gli apparecchi LED occorre utilizzare fotometrie assolute, come prescrivono anche le norme di settore, ma il formato Eulumdat non prevede questa possibilità: se si vuole utilizzare il formato Eulumdat per gli apparecchi LED occorre fare in modo che il rendimento dell'apparecchio sia 100% e si utilizza come flusso di lampada il flusso uscente dall'apparecchio stesso. Se invece si utilizza il formato IESNA non ci sono particolari problemi, perché la fotometria assoluta è prevista fin dalla prima versione del



formato e il flusso si calcola per integrazione della matrice.

Tuttavia, è bene sottolineare che, proprio a seguito della larga diffusione della tecnologia LED nel mercato dell'illuminazione, la metodologia con cui deve essere costruito il dato fotometrico è differente da quello che avveniva con sorgenti tradizionali in quanto, come già detto, alcuni produttori purtroppo forniscono ancora oggi dati non corretti, è opportuno quindi fare molta attenzione ai contenuti dei file fotometrici forniti. Il rischio è di commettere errori anche grossolani.

Concludendo, entrambi i formati fotometrici presentati, sebbene differenti per caratteristiche, consentono di realizzare una simulazione del sistema d'illuminazione accurato. Non è possibile affermare se un formato sia meglio di un altro.

Sono allo studio altri formati di interscambio dati che possano superare i limiti dei formati descritti e, soprattutto, che siano formati globali, accettati e usati in tutti i paesi, ma, al momento, non è stato pubblicato alcun nuovo protocollo.

La moderna tecnologia informatica ci viene

oggi in aiuto con le strutture dati denominate XML (eXtensible Markup Language) inventate ai tempi dei primi passi di Internet in cui due aziende si affrontavano per il predominio dei browser di rete coi propri prodotti Netscape e MS-Explorer.

La problematica di allora era l'impossibilità di mantenere la configurazione della versione precedente, salvata in file di testo (sono file con estensione .ini e hanno una struttura simile a quella dei file Eulumdat), in quella nuova, cosa che comportava la definizione di un nuovo file di configurazione all'uscita di ogni singola versione e la necessità di disinstallare la precedente versione e l'installazione di quella nuova.

Se, ad esempio, avessimo voluto aggiungere un nuovo campo all'interno del file di configurazione, lo avremmo potuto fare solo al fondo del file, rendendo però tale file difficilmente gestibile e leggibile in quanto campi omogenei verrebbero salvati non in aree contigue ma sparsi all'interno dello stesso file. Le principali caratteristiche di questo nuovo formato sono:

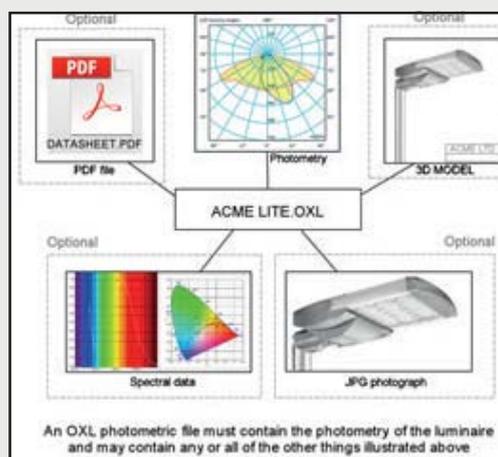
- l'estendibilità praticamente illimitata: se vi è la necessità di introdurre un nuovo campo è sufficiente dare un nome a tale campo, diverso da quelli precedenti, racchiuderlo fra 2 marcatori (tag) di apertura e chiusura e inserirlo all'interno del file. Si garantisce così la struttura per le versioni precedenti mentre quelle nuove potranno disporre dei nuovi campi
- la libertà di allocazione dei campi in qualsiasi posizione all'interno del file XML
- le strutture annidate, vale a dire la possibilità di creare gruppi di dati.

OxyTech ha messo a punto un proprio formato XML introducendolo fra quelli gestiti attualmente dal proprio sistema di verifica

LITESTAR 4D, denominando tale nuovo formato OXL.

Tale file ha tutte le caratteristiche prima descritte, vale a dire racchiude in sé tutte le informazioni che riguardano il singolo prodotto, dai dati di scheda tecnica a quelli fotometrici, dalle immagini ai file accessori, come i file PDF o i file 3D del prodotto e può essere esteso in modo flessibile a ogni esigenza futura. Ha poi l'indubbia caratteristica di essere facilmente utilizzabile via Internet essendo un metalinguaggio già pensato a tale scopo. Tutto ciò si riflette in maggior efficienza e risparmio di tempo per tutti gli operatori, dalle società agli studi di progettazione, dai distributori agli enti.

I file OXL sono utilizzati, come detto, dal software di verifica LITESTAR 4D, ma avendo un formato pubblico possono essere utilizzati anche da altre applicazioni come già avvenuto presso alcune aziende che hanno eletto il file OXL come struttura base per la gestione delle informazioni dei prodotti al proprio interno, in grado quindi di unire le informazioni tecniche con quelle commerciali e di marketing e permettere così l'aggiornamento sincrono, vale a dire nello stesso tempo, del sito aziendale, dei plug-in dati o dei dati da utilizzarsi poi per la documentazione tecnica o i cataloghi.



3. Differenze tra reale e virtuale

3.1. 50 anni di rendering (1970 – 2020)

La progettazione architettonica ha subito nel corso del tempo una propria ed inevitabile evoluzione nei metodi, nelle tecniche, strumenti, obiettivi ed esigenze. Allo stesso modo anche se in termini diversi, anche il Rendering ha avuto una propria evoluzione, non solo in termini qualitativi ma anche e soprattutto dal punto di vista delle finalità di utilizzo ed esigenze progettuali.

Ma prima di tutto bisogna specificare, cos'è un Rendering?

La definizione tecnica lo descrive come una immagine bidimensionale generata attraverso la elaborazione grafica di un ambiente tridimensionale, vi sono dunque due soggetti che operano in modo attivo e in sinergia fra loro, ovvero il software incaricato alla realizzazione e gestione del modello o ambiente tridimensionale e il Motore di Render incaricato al recepimento ed elaborazione dei dati relativi alle forme, proprietà fisiche dei materiali e delle fonti luminose.

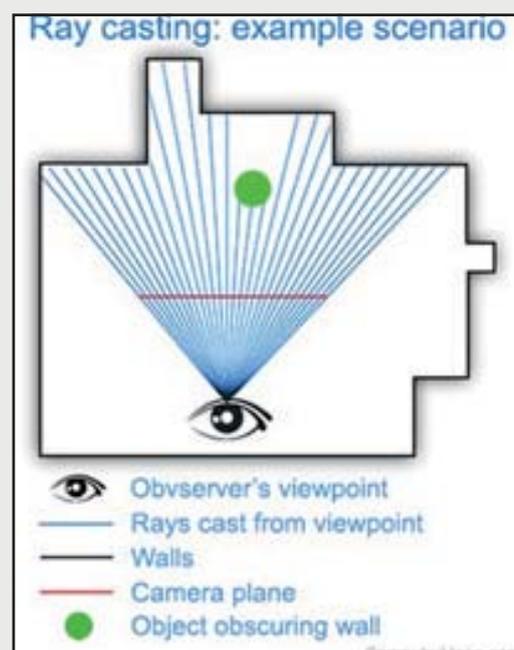
Inaspettatamente comunque, il termine rendering, non è un termine recente. Esso risale addirittura all'ottocento. Era un termine utilizzato per indicare il "chiaroscuro". I notevoli risultati artistici ottenuti in quell'epoca, circa lo studio dell'illuminazione, si basarono sullo studio delle geometrie e delle leggi che interessano l'illuminazione.

Grazie agli studi condotti durante il 1700 da Johann Heinrich Lambert e Gaspard Monge si costruiranno le basi per uno studio analitico del comportamento della luce e delle relative ombre sulle superfici.

Ma fu grazie al crescente perfezionamento dei computer e della computer grafica, dal 1970 in poi, che il termine "Rendering" inizia ad assumere maggiori significati. Inizierà una nuova era, un'era in cui i plastici utilizzati in architettura verranno sostituiti da modelli 3d realizzati al computer. Inizierà l'era dei film digitali, degli effetti speciali e dei computer

con potenze di calcolo sempre più elevate in grado di permettere traguardi prossimi alla realtà.

Siamo nel 1968 e si inizia a parlare di ray casting. Il ray casting non calcola la nuova direzione che un raggio di luce può subire dopo l'intersezione con una superficie nel suo cammino dall'occhio alla sorgente di luce. Questo elimina la possibilità di rendere con precisione riflessioni, rifrazioni, o il decadimento naturale delle ombre, ma tutti questi elementi possono essere aggiustati, da un uso creativo delle mappe di texture o altri metodi. Grazie all'elevata velocità di calcolo, il ray casting venne utilizzato nei primi giochi di video in tempo reale 3D. L'idea alla base ray casting è di sparare raggi dall'occhio, uno per ogni pixel, e di trovare l'oggetto più vicino che ostruisce il percorso di quel raggio (come una porta a vetro). Un importante vantaggio offerto dal ray è la sua capacità di gestire con facilità superfici non piane e solidi, come coni e sfere. Se una superficie matematica può essere attraversata da un raggio, può essere resa utilizzando ray casting.



Nel 1970 invece viene presentato lo scanline rendering, un algoritmo per la determinazione della superficie visibile, in computer grafica 3D, che funziona riga per riga, piuttosto che poligono per poligono o pixel per pixel. Tutti i poligoni che devono essere resi vengono analizzati in ordine di "y" ordinate, quindi ogni riga o linea di scansione dell'immagine è calcolata utilizzando l'intersezione di una linea di scansione con i poligoni sul fronte della lista delle ordinate, mentre l'elenco si disfa dei poligoni non più visibili. La particolarità di questo metodo è che non è necessario tradurre le coordinate di tutti i vertici dalla memoria principale nella memoria di lavoro, solo la definizione di spigoli che intersecano la linea di scansione attuale necessita di essere in memoria, e ogni vertice si legge solo

una volta.

Il Gouraud shading, che prende il nome da Henri Gouraud, serve per ottenere un graduato cambiamento di colore su superfici a basso numero di poligoni (low-polygon) senza dover ricorrere alla pesantezza computazionale del calcolo pixel per pixel. Gouraud pubblicò questa ricerca per la prima volta nel 1971. Il principio su cui si basa la tecnica di Gouraud è il seguente: viene fatta una stima della normale in ogni vertice di un modello 3D calcolando la media delle normali dei poligoni vi convergono. Partendo da queste stime si può utilizzare il modello di riflessione di Phong per calcolare l'intensità del colore nei vertici. Il colore dei vari pixel può essere trovato interpolando i valori calcolati nei vertici.

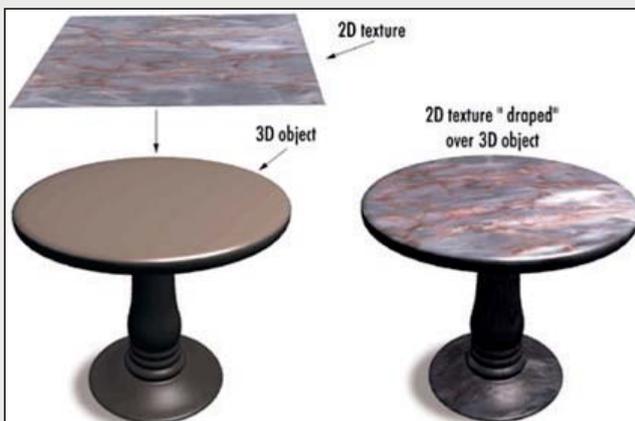


I punti di forza e di debolezza del Gouraud shading risiedono entrambi nell'uso che esso fa dell'interpolazione. Interpolare i colori di vari pixel (conoscendone con precisione solo pochi) alleggerisce il calcolo rispetto a modelli più raffinati (come il Phong shading). Purtroppo, però, gli effetti di luce localizzati (come punti di riflettanza, ad esempio la riflessione di una sorgente di luce su di una sfera) non verranno renderizzati correttamente

te: se l'effetto è collocato al centro del poligono, senza raggiungere i vertici, non apparirà come risultato del rendering di Gouraud; se lo stesso effetto è collocato su di un vertice, verrà mostrato correttamente, ma verrà replicato in modo innaturale sui poligoni adiacenti. Il problema è facilmente riconoscibile se si renderizza una scena nella quale la sorgente di luce si muove, spostando la riflessione presente sull'oggetto in questione. Con il

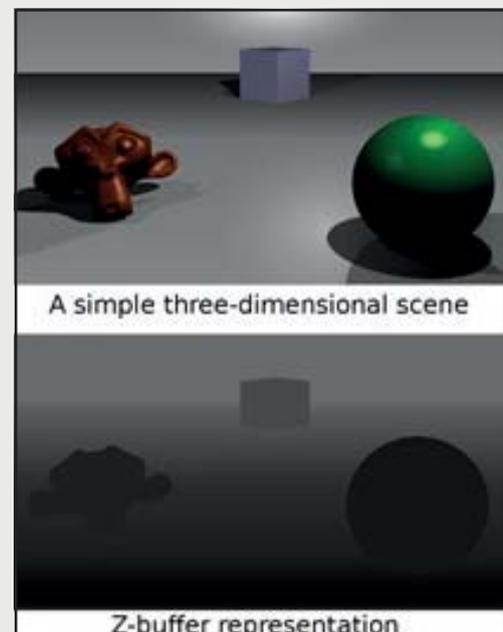
Gouraud shading si vedrebbe la riflessione allargarsi e stringersi continuamente, raggiungendo i picchi d'intensità nei vertici e sparendo al centro dei poligoni.

Nel 1974 è la volta del texture mapping di Edwin Catmull, un nuovo sistema che permette alle texture di essere applicata (mappata) alla superficie di una forma o un poligono. Questo processo è simile all'applicazione di carta modellata a una casella bianca. Il multitexturing è l'uso di più di una texture alla volta su un poligono. Ad esempio, una texture mappa luce può essere utilizzata per accendere una superficie come alternativa al ricalcolo delle luci. Il texture mapping non tiene conto però delle informazioni approfondite sui vertici di un poligono, dove il poligono non è perpendicolare allo spettatore, il che produce un difetto evidente. La risoluzione di una texture map è di solito dato in termini di larghezza in pixel.



Nello stesso anno Catmull porrà anche le basi dello Z-buffering, ossia è la gestione della profondità dell'immagine. Si tratta di una soluzione al problema della visibilità, cioè il problema di decidere quali elementi di una scena renderizzata siano visibili, e quali nascosti. Z-buffering è noto anche come buffer di profondità. Quando un oggetto è reso da una scheda grafica 3D, la profondità di un pixel (z) è memorizzata in un buffer. Questo

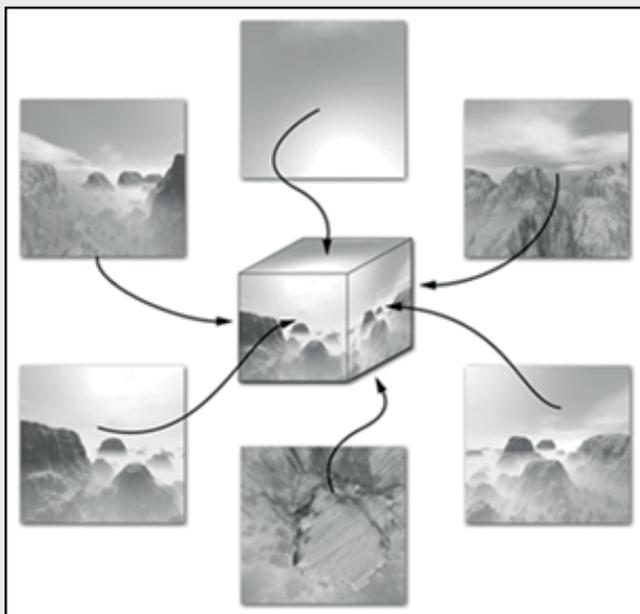
tampone viene generalmente organizzato in metodo bidimensionale (xy) con un elemento per ogni pixel dello schermo. Se un altro oggetto della scena deve essere reso in pixel, la scheda grafica confronta le due profondità e sceglie quella più vicina all'osservatore. Alla fine, lo z-buffer permetterà alla scheda grafica di riprodurre correttamente la consueta percezione di profondità, detto z-abbattimento. La granularità di un z-buffer ha una grande influenza sulla qualità scena: uno z-buffer a 16bit può causare difetti (chiamato "z-fighting"), quando due oggetti sono molto vicini gli uni agli altri. A 24bit o 32bit z-buffer si comporta molto meglio, anche se il problema non può essere interamente eliminato senza algoritmi aggiuntivi. Un 8bit z-buffer non viene quasi mai utilizzato per via della sua bassa precisione.



Nel 1975 compare, proprio come miglioria della già citata Gouraud shading, la riflessione di Phong, un modello di illuminazione locale che può conferire un certo grado di realismo agli oggetti tridimensionali attraverso la combinazione di tre elementi: diffusione,

riflessione e luce ambiente per ogni punto della superficie. Il problema principale del Gouraud Shading si ha quando la riflessione è vicina al centro di un grande triangolo. In pratica la riflessione non verrà mostrata, a causa dell'interpolazione di colori tra i vertici. Questo problema venne dunque corretto dal Phong shading.

Nel 1976 nasce invece l'environment mapping, o reflection mapping. Questa è una tecnica efficace di illuminazione basata su immagini per approssimare l'aspetto di una



superficie, riflettente con texture precalcolate. La struttura viene utilizzata per memorizzare l'immagine dell'ambiente circostante lontano all'oggetto, vengono impiegati diversi modi per conservare l'ambiente circostante. La prima tecnica è stata la sphere mapping, in cui una singola texture conteneva l'immagine dei dintorni che si rifletteva su una palla a specchio. È stato quasi completamente superata dalla cube mapping, in cui viene proiettato l'ambiente sulle sei facce di un cubo e memorizzato come sei texture quadrate. L'approccio dell'environment mapping è più efficiente del ray tracing classico (calcolo

del riflesso esatto tracciando un raggio e seguendo il percorso ottico). Il colore riflesso utilizzato nel calcolo di un pixel è determinato calcolando il vettore di riflessione presso il punto sull'oggetto e nella mappa dell'ambiente. L'environment mapping è in genere il metodo più veloce di rendering di una superficie riflettente. Per aumentare ulteriormente la velocità del rendering, esso può calcolare la posizione del raggio riflesso ad ogni vertice. Quindi, la posizione viene interpolata attraverso poligoni a cui il vertice è allegato. Questo elimina la necessità di ricalcolare la direzione di riflessione ogni pixel.

Lo shadow volumes, proposto per la prima volta da Frank Crow nel 1977, è una tecnica utilizzata in computer grafica 3D per aggiungere ombre ad una scena renderizzata. Questa tecnica divide il mondo virtuale in due: le zone in ombra e le zone che non lo sono. Il volume d'ombra è stato reso popolare soprattutto dal videogioco Doom 3, e una particolare variazione della tecnica utilizzata in questo gioco è diventata nota come Carmack Reverse. I volumi d'ombra sono diventati anche uno strumento popolare per l'ombreggiamento in tempo reale. Il vantaggio principale dei volumi d'ombra è che sono esatti a quelli del pixel, mentre la precisione di uno shadow mapping dipende dalla memoria texture. Tuttavia, la tecnica shadow volumes richiede la creazione di una geometria d'ombra.

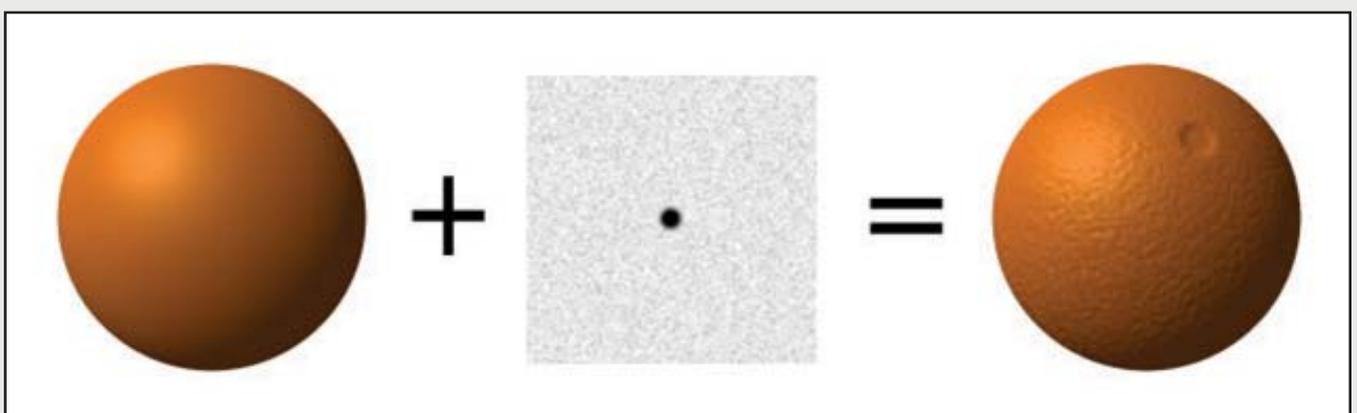


Nel 1978 invece, Blinn pubblica *Simulation of wrinkled surfaces*, e presenta così il Bump Mapping, una tecnica di rendering dei materiali che aumenta la complessità degli oggetti realizzati senza effettivamente aumentare il numero di poligoni che compongono l'oggetto di partenza. Alla texture che ricopre l'oggetto viene "sovrapposta" una seconda texture (spesso in bianco e nero) che il motore di rendering utilizza per simulare asperità, solchi, sporgenze e così via. Tali dettagli non fanno parte della geometria dell'oggetto ma vengono aggiunti solo in fase di rendering, spesso basandosi sui valori di luminanza della texture in bianco e nero usata per generare l'effetto. A valori più alti (più "bianchi") corrisponde una sporgenza maggiore, così come le zone scure provocheranno una depressione. La differenza massima dal piano (che viene indicato da una gradazione al 50% di grigio) viene fissata con un parametro, e comunque non può essere molta rispetto alle dimensioni dell'oggetto per non causare distorsioni. A causa della sua capacità di aumentare il dettaglio degli oggetti, senza aumentare il numero di poligoni da renderizzare, il bump mapping viene ampiamente utilizzato nelle applicazioni dove è necessario renderizzare in tempo reale scene complesse e dettagliate (quindi soprattutto i videogiochi). Il semplice Bump Mapping, utilizzato fino ad oggi, è stato ulteriormente migliorato grazie

alla potenza sempre maggiore degli acceleratori grafici moderni, un esempio è il Normal Mapping, che per generare l'effetto utilizza le normali (una normale ad un piano è la retta perpendicolare ad esso) alla superficie su cui l'effetto deve essere applicato. È una tecnica molto più precisa e realistica e i nuovi processori grafici la supportano appieno.

Per applicare una rugosità all'oggetto il programma utilizza un'immagine bitmap in scala di grigi per poi spostare fisicamente i vertici della mesh in corrispondenza dei pixel più chiari dell'immagine di partenza. Questa tecnica è detta displacement mapping. È una tecnica grafica diametralmente opposta a quella progredita dal bump mapping in poi (bump-normal-parallax) basata su giochi di luce atti a simulare geometrie inesistenti, in questo caso infatti si viene a creare, a seconda della texture di riferimento, una microtestitura poligonale, un aumento reale delle geometrie.

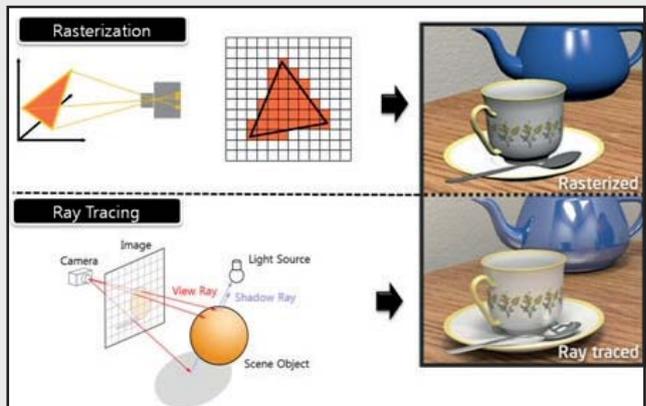
Il Binary space partitioning o Partizione binaria dello spazio (BSP) è un metodo ricorsivo per suddividere uno spazio in insiemi convessi di iperpiani, presentato nel 1980 da Fuchs, Kedem e Naylor. Questa suddivisione dà luogo ad una rappresentazione della scena per mezzo di una struttura dati nota come un albero BSP. Originariamente, questo approccio è stato proposto in computer grafica 3D per aumentare l'efficienza del rendering. Altre ap-



plicazioni comprendono l'esecuzione di operazioni con forme geometriche (geometria solida costruttiva) in CAD, il rilevamento delle collisioni in robotica e giochi per computer in 3D e altre applicazioni informatiche che comportano la manipolazione di complesse scene spaziali.

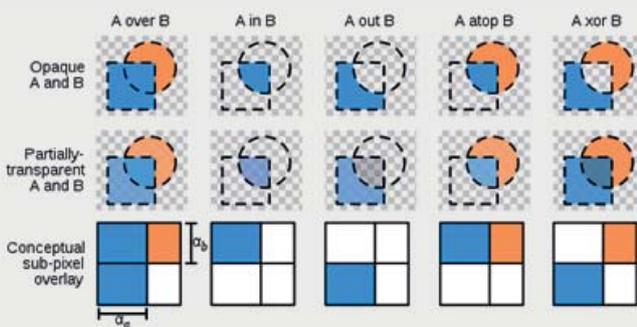
Arriviamo poi nel 1980, anno di svolta totale per i sistemi di render del futuro, in quanto proprio in questo anno viene alla luce il Ray tracing. Come per il Ray casting la tecnica del Ray tracing (presentata da Turner Whitted) segue i raggi partendo dal Punto di Vista. Lavora tracciando, all'inverso, il percorso che potrebbe aver seguito un raggio di luce prima di giungere al PV. Mentre la scena è attraversata dal raggio, sono calcolate la riflessione, la rifrazione e l'assorbimento nel punto in cui il raggio stesso colpisce un qualsiasi oggetto. I precedenti algoritmi lanciavano anch'essi il raggio dall'occhio verso la scena, ma i raggi non venivano più seguiti. Quando un raggio colpisce una superficie, può generare fino a tre nuovi tipi di raggio: riflessione, rifrazione e ombra. Un raggio riflesso continua nella direzione della riflessione a specchio su di una superficie lucida. A questo punto interagisce con altri oggetti della scena; il primo oggetto che colpisce sarà quello visto nel riflesso presente sull'oggetto originario. Il raggio rifratto viaggia attraverso il materiale trasparente in modo simile, con l'aggiunta che può entrare o uscire da un materiale.

Per evitare di tracciare tutti i raggi presenti in una scena, un 'raggio ombra' viene usato per testare se la superficie sia visibile a una luce. Un raggio colpisce una superficie in un qualche punto. Se questo punto "vede" la luce, il raggio viene seguito fino alla sorgente. Se durante il tragitto si incontra un oggetto opaco, la superficie è in ombra e quella sorgente non contribuisce al calcolo del colore.



Purtroppo questo sistema non è esente da problemi, infatti un grave svantaggio è dato dalle performance. Il raytracing itera tutto il procedimento per ogni nuovo pixel, trattando ogni raggio in modo separato. Questa separazione offre vantaggi, ad esempio la possibilità di spedire più raggi del necessario per ottenere l'antialiasing e migliorare la qualità dell'immagine. Nonostante gestisca accuratamente interreflessioni e rifrazioni, il Ray Tracing tradizionale non è necessariamente realistico. Il vero realismo si ottiene quando l'equazione di rendering è ben approssimata o completamente implementata. Il calcolo completo è normalmente impossibile date le risorse di computazione richieste. Il realismo di tutti i metodi di rendering, quindi, deve essere valutato in rapporto all'approssimazione dell'equazione e, nel caso del ray tracing, non è necessariamente il più realistico. Altri metodi, tra cui il photon mapping, sono basati sul ray tracing in alcune parti dell'algoritmo, e danno migliori risultati.

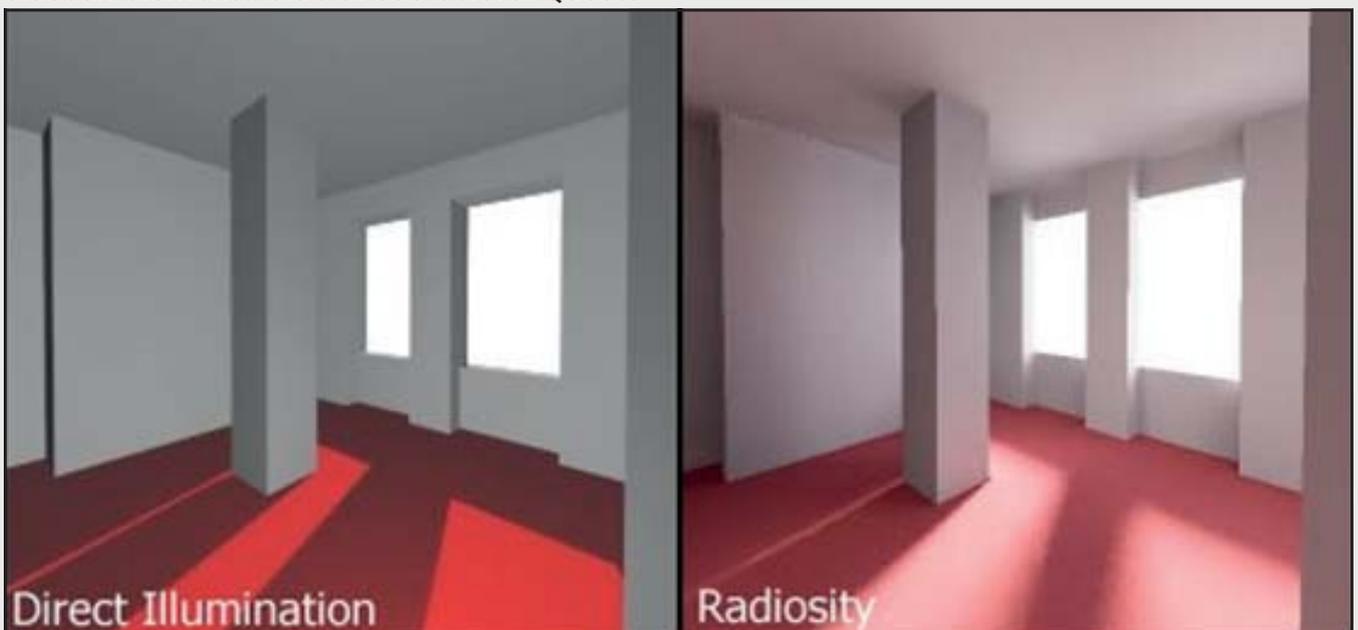
Il compositing alfa, ideato nel 1984 da Porter e Duff, è il processo di combinazione di un'immagine con uno sfondo per creare l'aspetto di trasparenza parziale o totale. È spesso utile renderizzare elementi di immagine (pixel) in passaggi o livelli separati e quindi combinare le immagini 2D risultanti in un'unica immagine finale chiamata composito. La composizione è ampiamente utilizzata nei film quando si combinano elementi di immagini renderizzate al computer con filmati live. La fusione alfa viene anche utilizzata nella computer grafica 2D per posizionare elementi di primo piano rasterizzati su uno sfondo.

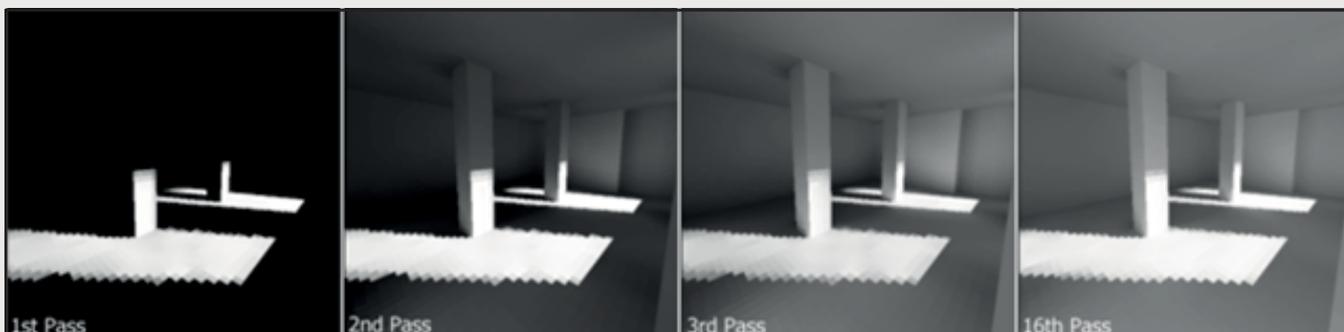


Per combinare correttamente gli elementi dell'immagine delle immagini, è necessario mantenere una mascherina associata per ciascun elemento oltre al suo colore. Questo

livello opaco contiene le informazioni sulla copertura, ovvero la forma della geometria disegnata, che consente di distinguere tra parti dell'immagine in cui è stato disegnato qualcosa e tra quelle vuote. Sebbene l'operazione di base per combinare due immagini sia quella di sovrapporre una all'altra, vengono utilizzate molte operazioni o metodi di fusione.

Sempre nel 1984 fa la sua comparsa anche un altro innovativo sistema, la Radiosity. Presentata da ricercatori della Cornell University (C. Goral, K. E. Torrance, D. P. Greenberg and B. Battaile) in un articolo intitolato "Modeling the interaction of light between diffuse surfaces", questa è una tecnica di illuminazione globale che usa metodi degli elementi finiti per risolvere l'equazione di rendering in scene composte da superfici perfettamente diffuse. Usa un meccanismo indiretto: anziché calcolare i percorsi della luce dalla fonte alle superfici, verifica quanta luce può 'vedere' ciascuna porzione di superficie. La radiosity tiene conto solo dei percorsi che partono da una sorgente e vengono riflessi diffusamente un certo numero di volte (anche zero) prima di colpire l'occhio.



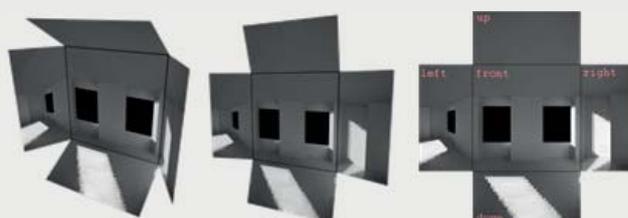


L'inclusione di calcoli di radiosity nel processo di rendering spesso aggiunge realismo al risultato proprio per il modo con il quale simula il mondo reale. Consideriamo una semplice stanza: l'immagine di sinistra è stata generata con un normale renderer a illuminazione diretta. Esistono tre tipi di luce nella scena, scelte e collocate nel tentativo di creare la giusta illuminazione: luci spot con ombre (per creare l'illuminazione sul pavimento), luce d'ambiente (senza la quale il resto della stanza sarebbe al buio) e luci omnidirezionali senza ombra (per ridurre la piattezza della luce d'ambiente). L'immagine a destra invece è stata calcolata con l'uso di un algoritmo di radiosity. C'è una sola sorgente di luce, un'immagine del cielo posta all'esterno della stanza. La differenza è ben visibile. Ombre morbide sono visibili sul pavimento e vari effetti luminosi sono presenti nella stanza. Inoltre, il colore rosso del tappeto viene riflesso sui muri grigi, procurando un effetto realistico. Nessuno di questi effetti è stato creato ad arte, sono tutti frutto dell'algoritmo.

La superficie della scena da visualizzare viene divisa in una o più superfici (patch) e l'algoritmo si occupa di una superficie alla volta. Per ogni 'passata' dell'algoritmo viene calcolata la luce che una patch riceve dalle altre. Una parte della luce viene considerata assorbita, il resto viene riflesso nella scena per il prossimo passaggio dell'algoritmo. Uno dei comuni metodi per la risoluzione dell'equazione di radiosità viene definita shooting

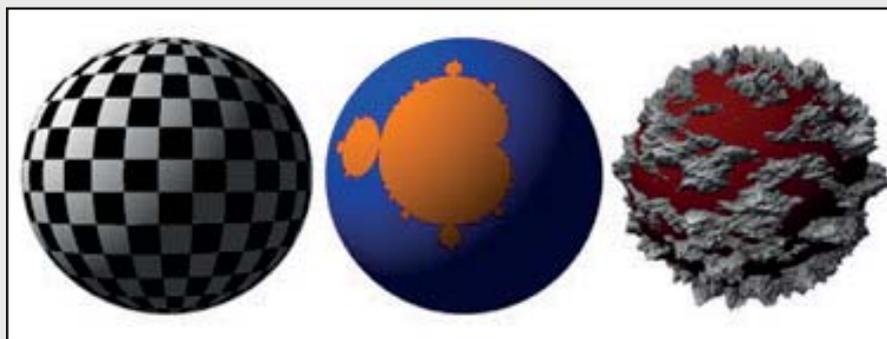
radiositye risolve in modo iterativo 'sparando' (da qui il nome) luce da una superficie a ogni passo dell'algoritmo. Dopo la prima passata saranno illuminati solo gli oggetti che vedono la sorgente di luce. Dopo la seconda, altre superfici riceveranno la luce a causa del rimbalzo di quest'ultima sulle patch già illuminate. La scena acquisisce luminosità ad ogni passo, fino a raggiungere una stabilità, dovuta al quasi totale assorbimento della luce da parte delle patch.

Vi è poi l'hemicube radiosity, uno dei modi per rappresentare una vista a 180° da una superficie o un punto nello spazio. Sebbene il nome implichi qualsiasi metà di un cubo, un emicubo è di solito un cubo tagliato attraverso un piano parallelo a una delle sue facce. Pertanto, è costituito da una faccia quadrata, due rettangoli con proporzioni 2: 1 e due rettangoli con proporzioni 1: 2. L'emicubo può essere utilizzato nell'algoritmo Radiosity o in altri algoritmi di trasporto della luce al fine di determinare la quantità di luce che arriva in un determinato punto su una superficie. In alcuni casi, un emicubo può essere utilizzato nella mappatura dell'ambiente o nella mappatura della riflessione.



Il Reyes rendering è invece un'architettura software utilizzata in computer grafica 3D per il rendering di immagini fotorealistiche. È stato sviluppato a metà degli anni '80 da Loren Carpenter e Robert L. Cook presso il Computer Graphics Research Group di Lucasfilm, ora Pixar. È stato usato per la prima volta nel 1982 per eseguire il rendering di immagini per la sequenza dell'effetto Genesis nel film Star Trek II: L'ira di Khan. Il più moderno e conosciuto RenderMan, della Pixar, è un'implementazione dell'algoritmo Reyes. Secondo il documento originale che descrive l'algoritmo,

il sistema di rendering delle immagini Reyes è "Un'architettura ... per un rendering veloce e di alta qualità di immagini complesse". Reyes è stato proposto come una raccolta di algoritmi e sistemi di elaborazione dei dati. Tuttavia, i termini "algoritmo" e "architettura" sono stati usati in modo sinonimo e sono usati in modo intercambiabile in quell'articolo. Reyes era inoltre l'acronimo di Renders Everything You Ever Saw (il nome è anche un gioco di parole a Point Reyes, in California, vicino a dove si trovava Lucasfilm) ed è indicativo di processi collegati a sistemi di imaging ottico.



L'architettura è stata progettata con una serie di obiettivi in mente:

Complessità/diversità del modello: al fine di generare immagini visivamente complesse e ricche, gli utenti di un sistema di rendering devono essere liberi di modellare grandi numeri (100.000) di strutture geometriche complesse eventualmente generate utilizzando modelli procedurali come frattali e sistemi di particelle.

superficie. Reyes consente agli utenti di incorporare shader procedurali in base ai quali la struttura superficiale e l'interazione ottica sono raggiunte utilizzando programmi che implementano algoritmi procedurali piuttosto che semplici tabelle di ricerca. Una buona parte dell'algoritmo ha lo scopo di ridurre al minimo il tempo impiegato dai processori a recuperare trame dagli archivi di dati.

- Complessità dell'ombreggiatura: gran parte della complessità visiva in una scena è generata dal modo in cui i raggi luminosi interagiscono con le superfici solide degli oggetti. Generalmente, nella computer grafica, questo è modellato usando trame. Le trame possono essere matrici colorate di pixel, descrivere spostamenti di superficie o trasparenza o riflettività della
- Minimal ray tracing: al momento della proposta di Reyes, i sistemi informatici erano significativamente meno capaci in termini di potenza di elaborazione e archiviazione. Ciò significava che il ray tracing di una scena fotorealistica avrebbe richiesto decine o centinaia di ore per fotogramma. Algoritmi come Reyes che generalmente non hanno tracciato i raggi corrono molto

più velocemente con risultati quasi fotorealistici.

- Velocità: il rendering di un film di due ore a 24 fotogrammi al secondo in un anno consente in media un tempo di rendering di 3 minuti per fotogramma.
- Qualità dell'immagine: qualsiasi immagi-

ne contenente artefatti indesiderati correlati all'algoritmo è considerata inaccettabile.

- Flessibilità: l'architettura dovrebbe essere abbastanza flessibile da incorporare nuove tecniche non appena disponibili, senza la necessità di una nuova implementazione completa dell'algoritmo.



Reyes ottiene in modo efficiente numerosi effetti ritenuti necessari per un rendering di qualità cinematografica: superfici lisce e curve; tessitura superficiale; motion blur e profondità di campo. Infatti esegue il rendering di superfici curve, come quelle rappresentate da patch parametriche, dividendole in micro poligoni, quadrilateri di piccole dimensioni, inferiori a un pixel ciascuno. Sebbene molti micro poligoni siano necessari per approssimare accuratamente le superfici curve, possono essere elaborati con operazioni semplici e parallelizzabili. Un renderer Reyes tessera primitive di alto livello in micro poligoni su richiesta, dividendo ciascuna primitiva solo con la precisione necessaria per apparire liscia nell'immagine finale.

Successivamente, un sistema shader assegna un colore e un'opacità a ciascun vertice di un micro poligono. La maggior parte dei renderer Reyes consente agli utenti di fornire funzioni di illuminazione e texturing arbitra-

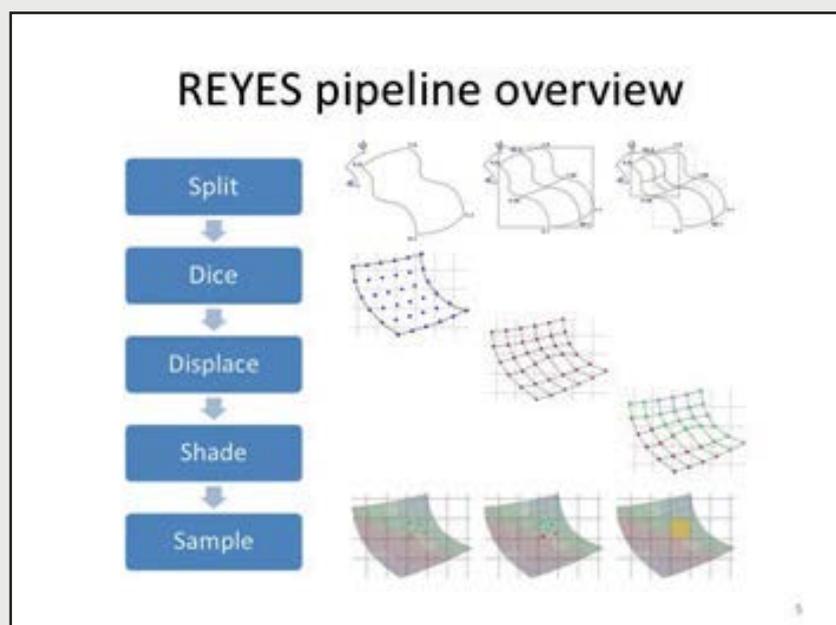
rie scritte in un linguaggio di ombreggiatura. I micro poligoni vengono elaborati in griglie di grandi dimensioni che consentono di vettorizzare i calcoli.

I micro poligoni ombreggiati vengono campionati nello spazio dello schermo per produrre l'immagine di output. Reyes impiega un innovativo algoritmo in grado di nascondere le superfici che esegue le integrazioni necessarie per la sfocatura da movimento e la profondità di campo senza richiedere più geometrie o campioni di ombreggiatura di quanto richiederebbe un rendering non sfocato. Il nasconditore accumula i colori del micro poligono in ogni pixel nel tempo e nella posizione dell'obiettivo usando un metodo Monte Carlo chiamato campionamento stocastico.

La pipeline di base Reyes prevede i seguenti passaggi:

1. Bound. Calcola il volume di delimitazione di ciascuna primitiva geometrica.
2. Split. Divide i primitivi grandi in primitivi più piccoli e tagliabili.
3. Dice. Converte la primitiva in una griglia di micro poligoni, ciascuno delle dimensioni approssimative di un pixel.
4. Shade. Calcola l'illuminazione e l'ombreggiatura su ciascun vertice della griglia del micropoligono.
5. Busto della griglia in singoli micropoligoni, ognuno dei quali è limitato e controllato per la visibilità.
6. Hide. Campiona i micropoligoni, producendo l'immagine 2D finale.

In questo progetto, il renderer deve memorizzare l'intero frame buffer in memoria poiché l'immagine finale non può essere emessa fino a quando non sono state elaborate tutte le primitive. Un'ottimizzazione della memoria comune introduce un passaggio chiamato bucket prima del passaggio a cubetti. L'immagine di output è divisa in una griglia grossolana di "bucket", ciascuno in genere di dimensioni 16 per 16 pixel. Gli oggetti vengono quindi divisi grossolanamente lungo i confini della benna e posizionati in benne in base alla loro posizione. Ogni bucket viene tagliato e disegnato singolarmente e i dati del bucket precedente vengono eliminati prima dell'elaborazione del bucket successivo. In questo modo è necessario mantenere in memoria solo un frame buffer per il bucket corrente e le descrizioni di alto livello di tutte le primitive geometriche. Per le scene tipiche, ciò porta a una significativa riduzione dell'utilizzo della memoria rispetto all'algoritmo Reyes non modificato.



Il Tone mapping o “mappatura dei toni” invece, datata 1993, è una tecnica utilizzata nell’elaborazione delle immagini e nella computer grafica per mappare un set di colori su un altro per approssimare l’aspetto delle immagini ad alta gamma dinamica in un mezzo che ha una gamma dinamica più limitata. Stampe, monitor CRT o LCD e proiettori hanno tutti una gamma dinamica limitata che è inadeguata per riprodurre l’intera gamma di intensità luminose presenti nelle scene naturali. La mappatura dei toni affronta il problema della forte riduzione del contrasto dalla luminosità della scena alla gamma visualizzabile preservando i dettagli dell’immagine e l’aspetto del colore, importanti per apprezzare il contenuto della scena originale.



Gli obiettivi della mappatura dei toni possono essere indicati in modo diverso a seconda della particolare applicazione. In alcuni casi l’obiettivo principale è produrre solo immagini esteticamente gradevoli, mentre altre applicazioni potrebbero enfatizzare la

riproduzione del maggior numero possibile di dettagli dell’immagine o la massimizzazione del contrasto dell’immagine. L’obiettivo nelle applicazioni di rendering realistiche potrebbe essere quello di ottenere una corrispondenza percettiva tra una scena reale e un’immagine visualizzata anche se il dispositivo di visualizzazione non è in grado di riprodurre l’intera gamma di valori di luminanza.

Le tecniche grafiche per computer in grado di riprodurre scene ad alto contrasto hanno spostato la messa a fuoco dal colore alla luminanza come principale fattore limitante dei dispositivi di visualizzazione. Sono stati sviluppati numerosi operatori di mappatura dei toni per mappare le immagini ad alta gamma dinamica (HDR) su display standard. Più recentemente, questo lavoro si è ramificato dall’utilizzo della luminanza per estendere il contrasto dell’immagine e verso altri metodi come la riproduzione dell’immagine assistita dall’utente. Attualmente, la riproduzione delle immagini si è spostata verso soluzioni basate sul display poiché i display ora possiedono algoritmi avanzati di elaborazione delle immagini che aiutano ad adattare il rendering dell’immagine alle condizioni di visualizzazione, a risparmiare energia, gamma di colori su scala e gamma dinamica.

Altro sistema del 1993 è il Subsurface scattering (or SSS) è un meccanismo di trasporto della luce in cui la luce che penetra nella superficie di un oggetto traslucido viene dispersa interagendo con il materiale ed esce dalla superficie in modo diverso punto. La luce generalmente penetrerà nella superficie e verrà riflessa più volte ad angoli irregolari all’interno del materiale prima di tornare indietro dal materiale con un’angolazione diversa rispetto a quella che avrebbe avuto se fosse stato riflesso direttamente dalla superficie. La diffusione del sottosuolo è importante per la realistica computer grafica 3D, essen-

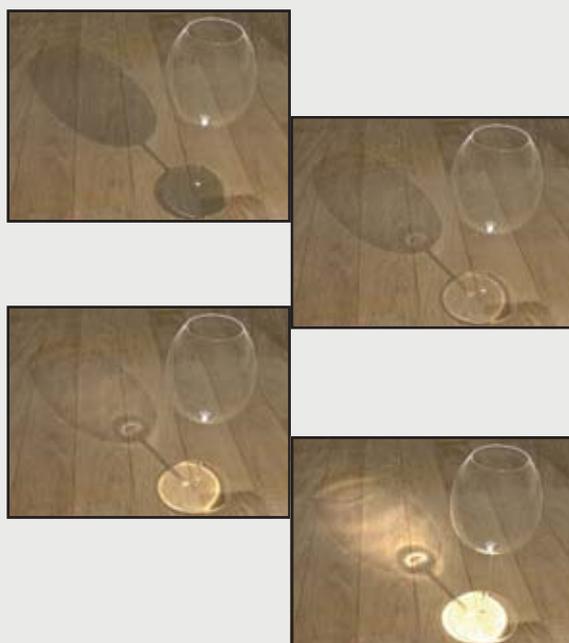
do necessaria per la resa di materiali come marmo, pelle, foglie, cera e latte. Se non viene implementata la dispersione del sottosuolo, il materiale potrebbe apparire innaturale, come plastica o metallo.



Nel 1995 arriva poi un'altra rivoluzione totale per il mondo del rendering e del fotorealismo, fa il suo debutto infatti il sistema del Photon mapping. Questo sistema è in grado di simulare la rifrazione della luce attraverso sostanze trasparenti, ad esempio il vetro o l'acqua, riflessioni reciproche tra oggetti illuminati e alcuni effetti causati da particelle come il fumo o il vapore acqueo. Il photon mapping è stato sviluppato dal ricercatore danese Hen-



rik Wann Jensen. La prima fase consiste nel simulare l'emissione di fotoni (photon tracing, di solito più di 10.000) dalle sorgenti di luce di scena e nel tracciamento, all'interno della scena stessa, di una mappa 3D di fotoni virtuali; la seconda fase consiste nel rendering della scena utilizzando le informazioni contenute nella mappa, precedentemente creata, per stimare la radianza riflessa sulle superfici della scena. A differenza del tracciato del percorso, del tracciato bidirezionale del percorso, del tracciato volumetrico e del trasporto di luce Metropolis, la mappatura dei fotoni è un algoritmo di rendering "distorto", il che significa che la media infinita di rendering della stessa scena usando questo metodo non converge in una soluzione corretta alla equazione di rendering. Tuttavia, è un metodo coerente e l'accuratezza di un rendering può essere aumentata aumentando il numero di fotoni. Man mano che il numero di fotoni si avvicina all'infinito, un rendering si avvicina sempre di più alla soluzione dell'equazione di rendering.

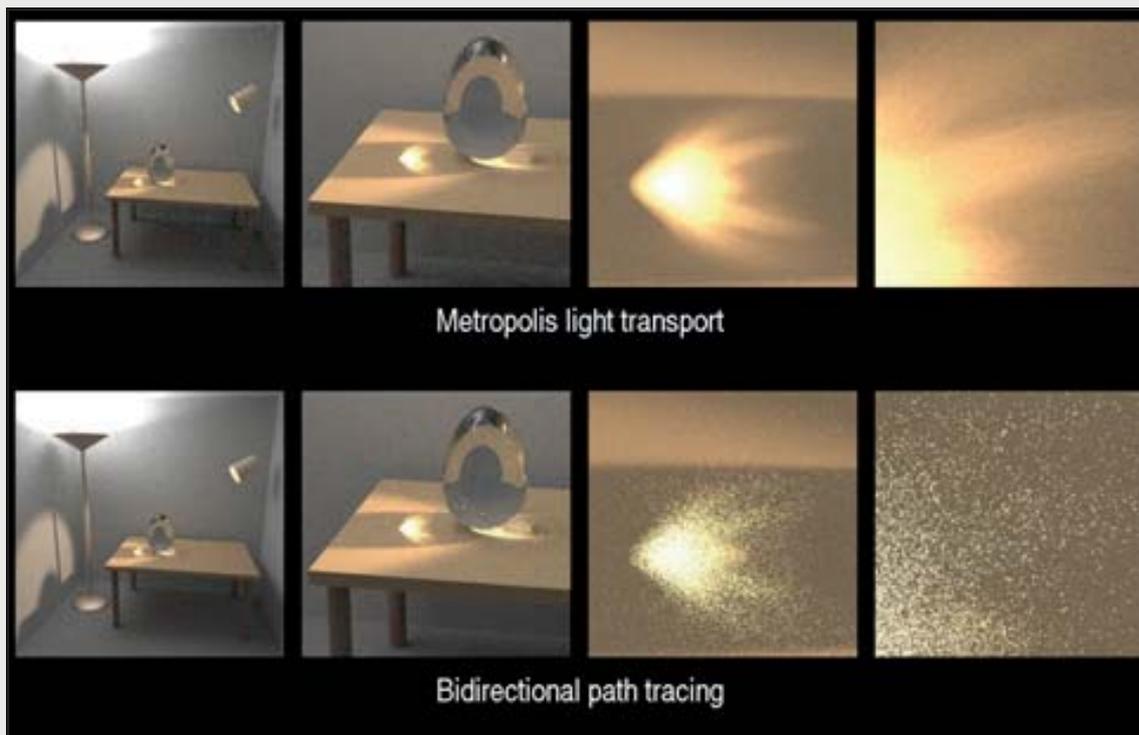


A sua volta il Photon mapping è composto una serie di effetti in grado di simulare riflessi e trasparenze in maniera ottimale.

- Caustiche: la luce rifratta o riflessa provoca schemi chiamati caustici, generalmente visibili come chiazze concentrate di luce sulle superfici vicine. Ad esempio, quando i raggi di luce attraversano un bicchiere di vino seduto su un tavolo, vengono rifratti e sul tavolo sono visibili motivi di luce. La mappatura dei fotoni può tracciare i percorsi dei singoli fotoni per modellare dove appariranno queste chiazze di luce concentrate.
- L'interreflessione diffusa: essa è evidente quando la luce di un oggetto diffuso viene riflessa su un altro. La mappatura dei fotoni è particolarmente abile nel gestire questo effetto perché l'algoritmo riflette i fotoni da una superficie all'altra in base alla funzione di distribuzione della riflettanza bidirezionale di quella superficie

(BRDF), e quindi la luce di un oggetto che colpisce un altro è un risultato naturale del metodo. L'interreflessione diffusa è stata inizialmente modellata utilizzando soluzioni di radiosity. La mappatura dei fotoni differisce tuttavia per il fatto che separa il trasporto della luce dalla natura della geometria nella scena. Il colore al vivo è un esempio di interreflessione diffusa.

- Scattering del sottosuolo: la dispersione del sottosuolo è l'effetto evidente quando la luce entra in un materiale e viene dispersa prima di essere assorbita o riflessa in una direzione diversa. Lo scattering del sottosuolo può essere accuratamente modellato usando la mappatura dei fotoni. Questo era il modo originale in cui Jensen lo implementò; tuttavia, il metodo diventa lento per materiali ad alta dispersione e le funzioni di distribuzione della riflettanza della dispersione della superficie bidirezionale (BSSRDF) sono più efficienti in queste situazioni.



Nel 1997 esce il Metropolis light transport (MLT), un'applicazione di una variante del metodo Monte Carlo chiamato algoritmo Metropolis-Hastings all'equazione di rendering per generare immagini da descrizioni fisiche dettagliate di scene tridimensionali.

La procedura costruisce percorsi dall'occhio a una sorgente luminosa usando il tracciato bidirezionale del percorso, quindi costruisce lievi modifiche al percorso. Alcuni calcoli statistici accurati (l'algoritmo Metropolis) vengono utilizzati per calcolare la distribuzione appropriata della luminosità sull'immagine. Questa procedura ha il vantaggio, rispetto al tracciamento bidirezionale del percorso, che una volta trovato un percorso dalla luce all'occhio, l'algoritmo può quindi esplorare i percorsi vicini; pertanto i percorsi di luce difficili da trovare possono essere esplorati in modo più approfondito con lo stesso numero di fotoni simulati. In breve, l'algoritmo genera un percorso e memorizza i "nodi" del percorso in un elenco. Può quindi modificare il percorso aggiungendo nodi extra e creando un nuovo percorso luminoso. Durante la creazione di questo nuovo percorso, l'algoritmo decide quanti nuovi "nodi" aggiungere e se questi nuovi nodi creeranno o meno effettivamente un nuovo percorso.

Il Metropolis light transport è un metodo imparziale che, in alcuni casi (ma non sempre), converge in una soluzione dell'equazione di rendering più velocemente di altri algoritmi imparziali come il tracciato del percorso o il tracciamento del percorso bidirezionale.

Il Precomputed Radiance Transfer (PRT) nasce nel 2002 come tecnica di computer grafica utilizzata per eseguire il rendering di una scena in tempo reale con interazioni di luce complesse precompilate per risparmiare tempo. I metodi di radiosity possono essere utilizzati per determinare l'illuminazione diffusa della scena, tuttavia PRT offre un metodo per

modificare dinamicamente l'ambiente di illuminazione. In sostanza, PRT calcola l'illuminazione di un punto come una combinazione lineare di irradiazione incidente. È necessario utilizzare un metodo efficiente per codificare questi dati, come le armoniche sferiche. Quando si utilizzano armoniche sferiche per approssimare la funzione di trasporto della luce, solo gli effetti a bassa frequenza possono essere gestiti con un numero ragionevole di parametri. Ren Ng ha esteso questo lavoro per gestire le ombre a frequenza più alta sostituendo le armoniche sferiche con onde non lineari.

Cronologia della pubblicazione delle idee più rilevanti:

- 1968 Ray casting
- 1970 Scanline rendering
- 1971 Gouraud shading
- 1973 Phong shading
- 1973 Phong reflection
- 1973 Diffuse reflection
- 1973 Specular highlight
- 1973 Specular reflection
- 1974 Sprites
- 1974 Scrolling
- 1974 Texture mapping
- 1974 Z-buffering
- 1976 Environment mapping
- 1977 Blinn shading
- 1977 Side-scrolling
- 1977 Shadow volumes
- 1978 Shadow mapping
- 1978 Bump mapping
- 1979 Tile map
- 1980 BSP trees
- 1980 Ray tracing
- 1981 Parallax scrolling
- 1981 Sprite zooming
- 1981 Cook shader
- 1983 MIP maps
- 1984 Octree ray tracing
- 1984 Alpha compositing
- 1984 Distributed ray tracing
- 1984 Radiosity
- 1985 Row/column scrolling
- 1985 Hemicube radiosity
- 1986 Light source tracing
- 1986 Rendering equation
- 1987 Reyes rendering
- 1988 Depth cue
- 1988 Distance fog
- 1988 Tiled rendering
- 1991 Xiaolin Wu line anti-aliasing
- 1991 Hierarchical radiosity
- 1993 Texture filtering
- 1993 Perspective correction
- 1993 Transform, clipping, and lighting
- 1993 Directional lighting
- 1993 Trilinear interpolation
- 1993 Z-culling
- 1993 Oren–Nayar reflectance
- 1993 Tone mapping
- 1993 Subsurface scattering
- 1994 Ambient occlusion
- 1995 Hidden surface determination
- 1995 Photon mapping
- 1996 Multisample anti-aliasing
- 1997 Metropolis light transport
- 1997 Instant Radiosity
- 1998 Hidden surface removal
- 2000 Pose space deformation
- 2002 Precomputed Radiance Transfer

Il Rendering viene definito Foto-Realistico, in quanto può e deve essere considerato al pari di uno scatto fotografico non solo in termini qualitativi ma soprattutto tecnici, di fatto è una interpretazione della realtà, non può e non deve dunque essere paragonato alla interpretazione soggettiva dell'occhio umano. Malgrado la possibilità di riprodurre e gestire le caratteristiche fisiche di materiali e fonti luminose (siano esse naturali o artificiali), il render si avvale comunque di strumenti digitali per elaborare ed interpretare i dati acquisiti, ovvero al pari di una Reflex è soggetto ad una impostazione di esposizione, ad un bilanciamento del bianco, ad una configurazione della focale ecc ecc.

Il Render è uno strumento di comunicazione come lo è uno scatto fotografico ed è dunque caratterizzato da una componente artistica anch'essa strettamente legata alla luce, come ogni arte visiva, al pari di una Reflex ogni motore di Render è inevitabilmente legato alla interpretazione ed elaborazione del fenomeno luminoso.

I motori di render moderni, offrono tutti gli strumenti necessari per poter simulare il comportamento fisico delle fonti luminose, siano esse naturali (sole e volta celeste) attraverso l'utilizzo di modelli di Sun/Sky fisico o immagini HDRI, che artificiali potendo contare su Area Light (ad ogni motore la propria denominazione e varianti del caso), piuttosto che IES Light che possono servirsi di file fotometrici IES per simulare il comportamento di corpi illuminanti reali.

Per quanto riguarda i materiali è universalmente concesso intervenire sugli aspetti fisici fondamentali, quali diffusione o Riflettanza, Riflessione e Trasparenza/Rifrazione, che altro non sono se non il modo in cui un determinato materiale interagisce con la luce.

Gli algoritmi di calcolo utilizzati dai vari motori di render, sostanzialmente basati sull'al-

goritmo principe Ray Tracing, hanno tutti un denominatore comune ed obbiettivo, ovvero analizzare e processare la componente indiretta della luce.

Infine, ma non per questo meno importante, una modellazione precisa e dettagliata è una base necessaria ed imprescindibile per poter arrivare a risultati ottimali, in quanto essa restituisce in modo corretto l'interazione fra la luce e le forme/superfici presenti in un ambiente,

Per questi ed altri motivi, tutti i motori di render moderni possono essere considerati "Fisicamente Corretti", a prescindere dalla tecnologia utilizzata per eseguire il calcolo (CPU, GPU o ibrida) e dalla metodologia di calcolo applicata, Biased o Unbiased. La vera discriminante è il "metodo" con il quale vengono utilizzati ovvero il workflow perseguito, ma in ogni caso la Luce è di gran lunga l'aspetto dominante.

Utilizzare la luce in modo corretto ed adeguato non è affatto un compito facile, e ancora più complicato è fare le scelte giuste in funzione del progetto che dobbiamo realizzare, perché impone un percorso formativo, molta esperienza abbinata ad un buon spirito di osservazione e non ultimo una buona dose di creatività. Sono proprio questi aspetti, ognuno a suo modo e in diverse misure, che determinano la "consapevolezza" delle scelte che permettono ad un professionista del settore di offrire risposte concrete alle esigenze sempre più complesse e articolate dei clienti. Ovviamente il successo di un Render è strettamente legato a diversi fattori, dalla modellazione precisa e dettagliata, concept artistico, aspetto fotografico e composizione che incide in modo sempre più determinante, definizione e qualità dei materiali, ognuno con il proprio peso specifico ed ognuno a suo modo determinante, ma tutti in un modo o nell'altro sono inevitabilmente legati al feno-

meno luminoso.

Ottenere un buon set di lighting in funzione di un ambiente architettonico, valorizzare i pregi e in qualche modo minimizzare i difetti, creare emozioni coinvolgendo e catturando l'attenzione dell'osservatore, sono gli obiettivi principali di ogni 3d Artist nel momento in cui si appresta a strutturare un set di Lighting, certo non è affatto semplice malgrado le tecniche di CG siano di dominio pubblico e facilmente reperibili in tutorial sparsi in rete in formati diversi, video piuttosto che cartacei. Ciò che rende maledettamente complicato la gestione della luce, è spesso la scarsa consapevolezza e padronanza dei mezzi a disposizione ma soprattutto l'errore più comune è l'assenza di un concept di lighting e il metodo per ottenerlo.

Essendo il Render strettamente legato alla fotografia è stato inevitabile e una dovuta conseguenza, riprenderne le regole fondamentali ad esempio sotto l'aspetto della composizione dell'immagine, nella gestione del colore e ovviamente anche nella gestione della luce. Una regola fondamentale su tutte, denominata Three Point Light, è stata ed è tutt'oggi considerata una base fondamentale sulla quale elaborare un set di Lighting in grado di valorizzare il soggetto e in molti casi in grado di esaudire le esigenze in molti settori, attraverso le numerose varianti, dal design di prodotto, all'automotive, al settore del mobile e complemento d'arredo, interior design e ovviamente al settore architettonico.

Lo schema si basa sull'utilizzo di tre fonti di illuminazione, ognuna di esse con un compito specifico:

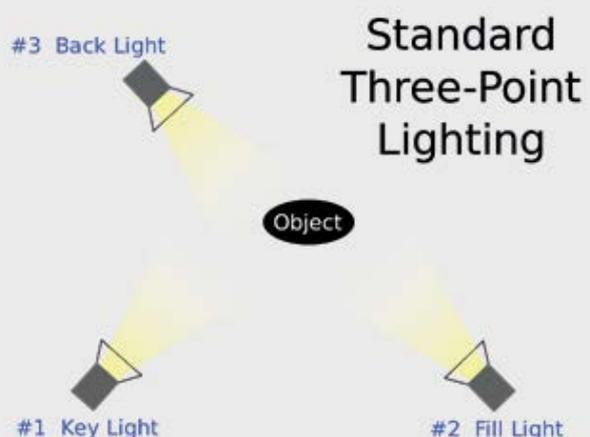
- Key Light
- Fill Light
- Rim/Back Light

La loro posizione è naturalmente dipendente dalla tipologia di soggetto ma soprattutto è in funzione del concept ideato e può essere considerata un'ottima base per illuminare qualunque oggetto o ambiente.

In rete è possibile reperire infinite informazioni e tutorial su tale tecnica, ed invito chi non ha una piena padronanza ad approfondire ed eseguire i test necessari.

Questo approccio di carattere fotografico ha comunque subito nel tempo inevitabili sviluppi, dovuti al progredire dei motori di render che con il passare del tempo hanno saputo offrire strumenti e features sempre più performanti e flessibili, mettendo nelle condizioni gli addetti ai lavori di raggiungere gli obiettivi prefissati e livelli di fotorealismo sempre più elevati.

Da un punto di vista artistico è un approccio più che esauriente ed offre innumerevoli soluzioni ma sul piano tecnico ad oggi può in alcuni casi rivelarsi incompleto ed incompatibile se alle esigenze di carattere artistiche vengono affiancate esigenze di carattere tecnico.



3.2. Programmi e sistemi virtuali attuali

Negli ultimi decenni il mercato dei software 3D è aumentato considerevolmente, complici sicuramente le prestazioni sempre migliori dei pc moderni unite ad un notevole abbassamento dei costi di assemblaggio e costruzione di questi ultimi.

Questa situazione, unita alla notevole evoluzione tecnologica, ha favorito una crescita esponenziale nelle grandezze dei calcolatori, nelle potenze degli hardware, permettendo a sempre più persone di accedere a servizi fino a pochi anni fa esclusivi di grandi aziende e studi.

Basti pensare alla differenza tra gli anni 2000 ed oggi, dove persino uno studente con un portatile da 400€ è tranquillamente in grado di renderizzare una scena senza troppe rinunce. Davvero impensabile in passato una cosa del genere.

Nonostante ciò bisogna comunque ricordare che la differenza di prestazioni si farà comunque sentire rispetto ad un calcolatore notevolmente più evoluto e costoso, ma in linea di massima se non si cerca la qualità da film o da studio di architettura/design prestigioso, si può ottenere un risultato di tutto rispetto.

Insieme alle evoluzioni appena citate, allo stesso modo i software hanno avuto una rapida impennata nel numero e nella qualità proposta. Anche in questo caso in passato vi erano pochi motori grafici e ognuno in grado di effettuare solo determinate azioni, rendendo davvero importante la conoscenza del programma da parte del grafico, che spesso e volentieri doveva utilizzare in sequenza strumenti diversi per ottenere un risultato ottimale.

Anche qui il mondo è cambiato drasticamente, con un incremento notevole del numero di programmi, in grado ormai di svolgere le più disparate mansioni, ma nonostante tutto anche capaci il più delle volte di restituire risultati davvero simili alla realtà con “pochi” click.

Anche ai giorni nostri possiamo notare un’interessante differenza nei vari sistemi grafici che propongono soluzioni spesso molto differenti nell’approccio, ma che, se usati a dovere, sanno restituire in tutti i casi risultati molto simili tra loro.

In un mondo dove per qualsiasi informazione e tutorial abbiamo la fortuna di entrare nel web e trovare soluzione praticamente per tutto, l’importanza risiede ormai nelle capacità singole dell’utilizzatore più che nel software vero e proprio. Dopotutto tramite le versioni studenti, o di prova, tutti hanno accesso, anche gratuitamente, agli stessi software, e la differenza la fa proprio chi lavora dietro allo schermo, se un professionista o un amatore. È potenzialmente possibile per TUTTI arrivare allo stesso grado di abilità con le soluzioni offerte da un mondo digitale e interconnesso dove persino le software house forniscono manuali e tutorial, ma, fortunatamente, esisterà sempre un importante limite che dividerà l’utente esperto e preparato dall’utente “di passaggio”.

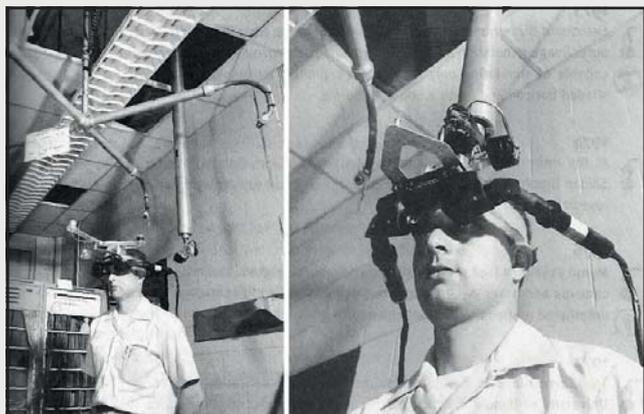
Oltre alla produzione di render foto realistici, che negli ultimi anni ha avuto come già detto un vero e proprio incremento, sia in fatto di qualità che di quantità (anche grazie a forum e piattaforme varie dove esibire le proprie creazioni), da qualche tempo si sta diffondendo anche un nuovo “format” per simulare la realtà e donare un’esperienza per occhi e mente, sempre più vicina a quella reale.

Stiamo ovviamente parlando di realtà aumentata e virtuale che nell’ultimo decennio hanno iniziato ad entrare con prepotenza sul mercato.

Nel 1968 Ivan Sutherland, con l’aiuto di Bob Sproull, creò quello che è considerato il primo visore di realtà virtuale. Il tutto tra 1965 e 1968 all’Università dello Utah. Era primitivo sia in termini di interfaccia utente sia di realismo, il visore da indossare era così pesante

da dover essere appeso al soffitto e la grafica era costituita da wireframe (cioè permetteva di sovrapporre figure geometriche all'ambiente reale. Le immagini non provenivano da una telecamera ma da un computer).

L'aspetto di quel dispositivo ne ispirò il nome: "Spada di Damocle".



La vera nascita della realtà aumentata avviene a questo punto, quando i ricercatori Tom Caudell e David Mizell modificano l'Head-Mounted Display in funzione di uno strumento utile ai laboratori della compagnia aerospaziale Boeing.

Il dispositivo viene infatti reso monoculare e semitrasparente per permettere ai tecnici addetti alle operazioni di assemblaggio di consultare schemi e istruzioni in formato digitale, direttamente proiettate sulle componenti che entravano nel campo visivo, senza distogliere l'attenzione dalle operazioni.

Caudell può quindi ufficialmente coniare l'espressione "realtà aumentata" nel 1990.

Tuttavia, l'evento che ha permesso alla nuova tecnologia di uscire dai laboratori di ricerca e dagli impieghi nel campo scientifico e militare è stato il rilascio, nel 1999, da parte del professor Hirokazu Kato del Nara Institute of Science and Technology, della libreria di software ARToolKit: mettendo insieme sistemi di tracking video, interazione con oggetti virtuali e grafica 3D, permetteva alla comu-

nità di programmatori open source di sperimentare applicazioni di realtà comunità di programmatori open source di sperimentare applicazioni di realtà aumentata con i computer e i dispositivi di ripresa video più diffusi, aprendo la strada anche alla creazione di specifici browser AR. Da qui alla ideazione del primo gioco all'aperto in realtà aumentata il passo è stato breve, con ArQuake, del 2000: il videogioco, sviluppato da Bruce Thomas nel Wearable Computer Lab della University of South Australia, richiedeva però di muoversi con un computer nello zaino, giroscopi e sensori e GPS e, naturalmente, un Head-Mounted display per sparare ai mostri visualizzati nello spazio reale.

La svolta decisiva, quella che porta, sostanzialmente, allo stato attuale, è datata 2009, e avviene grazie al verificarsi di due condizioni particolari. La prima è costituita da uno dei primi utilizzi della tecnologia all'interno di una campagna pubblicitaria, talmente riuscito da far esplodere quasi improvvisamente l'interesse per la realtà aumentata: durante la finale del Superbowl americano, la General Electric manda in onda lo spot della nuova progettazione di reti elettriche ecologica Smart Grid, che termina con il rimando al relativo microsito.



Quest'ultimo invita a sperimentare un cosiddetto "digital hologram", stampando un'immagine PDF con un tipico marker AR in bianco e nero, facendola inquadrare dalla web cam del computer e osservando a bocca aperta il mondo tridimensionale in miniatura che prende vita sullo schermo: la possibilità di interagire addirittura soffiando sul microfono per far girare le pale eolica genera una meraviglia di massa e, naturalmente, un impressionante numero di visite al sito, commenti, e condivisioni sui Social Network.

Realtà virtuale (VR) e realtà aumentata (AR) sono concetti e tecnologie con qualche elemento di contatto ma sostanzialmente piuttosto diverse, come diverso è il concept dei relativi dispositivi.

L'obiettivo della VR è di rendere l'esperienza vissuta tramite il visore estremamente realistica e completamente "immersiva" perché l'utente è letteralmente "immerso" all'interno della scena che potrà "esplorare" ruotando la testa in qualsiasi direzione e muovendosi all'interno di essa. Inoltre ha una chiara percezione di sé nell'ambiente e delle distanze con oggetti e persone presenti.

La realtà aumentata è diversa dalla realtà virtuale in quanto consente di sovrapporre contenuti digitali (scritte, oggetti, ecc...) all'ambiente circostante. In altre parole mentre la VR proietta l'utilizzatore in uno scenario parallelo del tutto sconnesso dalla realtà, con l'AR figure e scritte digitali vengono contestualizzate nell'ambiente per arricchirlo di nuovi contenuti.

Ad oggi, se volessimo provare a stilare una classifica, o perlomeno citare alcuni dei programmi più utilizzati, non sarebbe facile uscirne fuori. Inoltre all'interno di questo progetto sono stati usati e provati diversi software che possiedono pro e contro diversi tra loro.

Un'ulteriore divisione arriverebbe poi dalla predisposizione di determinati programmi in

grado di svolgere solo alcune mansioni. Ad esempio programmi che nascono per il 3D, o per il parametrico, o ancora per il render e anche per il virtuale.

3.2.1. 3D

Per prima cosa, nell'ordine cronologico di progettazione, vanno create le scene di base 3D. Ad esempio la struttura di un edificio, o il mobilio come sedie, tavoli e divani, e ancora alcuni dettagli interessanti che può avere la scena. Insomma va creato il soggetto principale. Un animale? Un uomo? Un oggetto in particolare? Una stanza? O ancora un edificio? E perché no un paese o una città?

Nel caso nostro ad esempio si è partiti da elementi realmente esistenti, dove poi sono stati manualmente misurati e calibrati i singoli pezzi delle lampade di ogni tipo. Questa modalità può essere quasi definita una sorta di Reverse Engineering, in quanto, appunto, si è partiti da un oggetto reale ed esistente e in questo caso lo si è trapiantato in una versione "digitale" in 3D.

Fatto questo, il programma 3D scelto sarà importante per restituire una certa qualità e precisione nella costruzione dell'oggetto. È infatti importante dover fare le giuste distinzioni tra software CAD parametrico e CAD non parametrico (o libero).

Possiamo definire il parametrico come un software di progettazione in cui ogni operazione viene espressa attraverso dei parametri, ovvero numeri e formule matematiche. Questi parametri danno origine a dei vincoli, ovvero a delle relazioni (che sono, appunto, "vincolanti") fra le parti: per dirla in modo più semplice, collegano le parti fra loro e impongono delle restrizioni. Ad esempio la gamba può essere vincolata al tavolo, il che indica al sistema che quelle due parti devono necessariamente essere legate nel progetto e non possono separarsi.

I vincoli possono essere di due tipi: vincoli dimensionali, che riguardano le dimensioni degli oggetti, quindi ad esempio i valori di lunghezza, ampiezza e raggio che possono essere direttamente "compilati" in una tabella

nel CAD. vincoli geometrici, che collegano la posizione reciproca fra gli oggetti, quindi che indicheranno, ad esempio, se due elementi sono paralleli oppure a 45° gradi fra loro.

Un'altra importante caratteristica del CAD parametrico è che gli elementi vengono vincolati fra loro secondo legami padre-figlio: all'elemento "padre" viene legato un elemento "figlio" che dipende dal primo, e al quale a sua volta possono essere legati altri "figli". In sintesi la progettazione sarà meno un "disegno" e più un inserimento di dati e un calcolo di relazioni fra le parti.

Discorso diverso invece per il CAD libero, detto anche "contestuale" o "diretto", che risulta essere l'esatto opposto: non si inizia infatti dai "dati", ma dallo schermo bianco. In questa modalità non si comincia dal singolo elemento, a cui se ne collega un secondo e così via: al contrario, nella modalità di disegno libero, si parte dal volume.

All'interno del volume, a scendere, si vanno a definire gli elementi, utilizzando le varie funzionalità del CAD, ma senza indicare le relazioni e i vincoli fra le parti: un po' come se si stesse disegnando "a mano libera". Questo significa che il progettista non mette mano alle equazioni che legano le parti fra loro, ma lavora direttamente sulla geometria del progetto. Inoltre, in questo modo, non ci sono relazioni padre-figlio da impostare: ogni elemento ha la stessa gerarchia all'interno dell'assemblato (ovvero dell'elemento di arredo).

Nel caso specifico di questo progetto, è bene segnalare l'utilizzo insieme di entrambi questi tipi di software, avendo preferito generalmente un sistema libero ma con inserimenti di parti meccaniche più particolari preparate utilizzando programmi parametrici.

In questa situazione dunque ci avvarremo di software 3D, ognuno con le sue peculiarità e con i suoi vantaggi. Ma vediamo alcuni brevemente.

BLENDER

Di solito viene utilizzato per creare film di animazione, effetti speciali, applicazioni 3D interattive, videogiochi o modelli per la stampa 3D, Blender è un meraviglioso software 3D, completo, gratuito e open source. È in grado di fornire render fotorealistici grazie al mo-

di rendering integrato chiamato Cycles. Comprende anche materiali realistici e la possibilità di programmare in python. Blender gestisce anche simulazioni di fluidi, particelle e fumo, softbody, match moving, camera tracking, video editing, ecompositing. In più, contiene anche un game engine integrato.

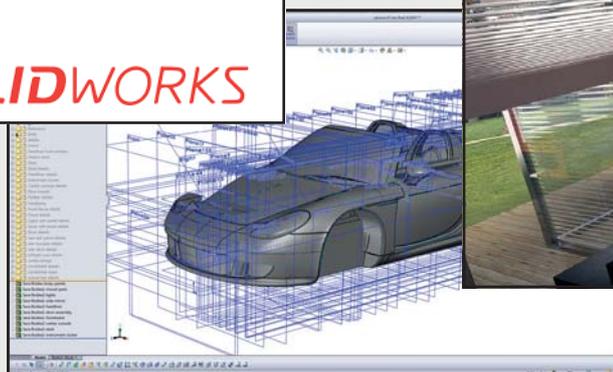
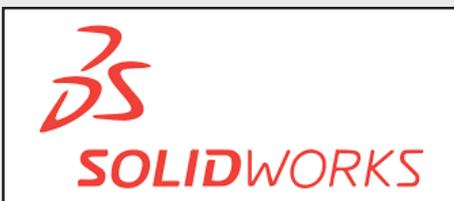


SOLIDWORKS

SolidWorks, sviluppato e pubblicato da Dassault Systèmes, è un software per la modellazione di oggetti solidi in 3D parametrico e viene usato per velocizzare i processi di progettazione, di collaudo e di visualizzazione realistica.

Si tratta di un programma di CAD di livello

professionale, usato di solito da ingegneri o tecnici per progetti di design (oggetti di plastica, metallo etc..) e meccanica (sistemi idraulici, meccanici, pneumatici etc...). Dalle statistiche del produttore, oltre 3 milioni di ingegneri e designer lo utilizzano, oltre a più di 165 mila aziende in tutto il mondo.



MAYA

Maya è uno dei preferiti dagli animatori 3D grazie alla sua interfaccia utente altamente personalizzabile. È stato utilizzato in molti film come Transformers o Harry Potter, nella serie TV South Park o Game of Thrones e nei videogiochi come la serie Halo. I modelli 3D in Maya sono rappresentati da nodi che specificano le loro relazioni e attributi. Questo potente software di animazione 3D consente modifiche complesse con solo un paio di tasti. Un segno del software professionale di animazione 3D, Maya è dotato di un sofisticato programma di composizione CG ("MatchMover") che consente agli utenti di combinare elementi di rendering 3D con i dati di movimento delle sequenze di film registrati sul set monitorando il movimento della

telecamera. Inoltre, offre uno strumento completo per modellare oggetti complessi come pellicce, capelli, vestiti, fluidi e particelle.

Questo software di animazione 3D include uno strumento di auto-rig molto facile da usare, in grado di elaborare anche quadrupedi e modelli alati. La configurazione manuale di un impianto per personaggi è spesso un processo doloroso, poiché i pesi per ogni osso devono essere dipinti frammentariamente. Maya allevia da questo compito e crea un sofisticato rig skin e ponderato che è pronto per l'animazione 3D. Questo software di animazione 3D offre anche vari strumenti di automazione per l'animazione lungo curve o percorsi, rendendo l'animazione 3D quasi un gioco da ragazzi.



ZBRUSH

Zbrush è uno dei programmi per disegnare in 3D più belli e innovativi mai creati. È una soluzione completa per gli artisti che vogliono creare sculture digitali, dallo sketch al render finale. ZBrush o lo si ama o lo si odia. La sua

interfaccia grafica all'inizio appare complicata, ma la difficoltà iniziale sparisce dopo poche ore e le infinite possibilità che il programma offre agli utenti rendono sopportabile il surplus di formazione professionale in modellazione tridimensionale richiesta.

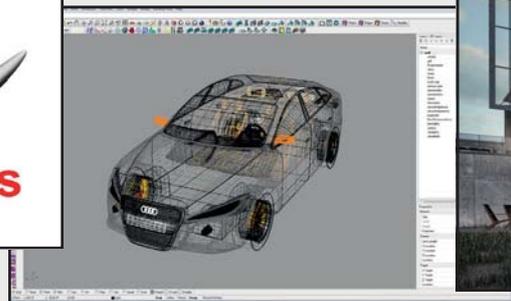


RHINOCEROS

Rhino è un modellatore 3D molto versatile e veloce. È anche uno dei programmi per modellare in 3D migliori per convertire differenti formati di files. Sarà possibile creare e modellare ogni forma immaginabile con la precisione necessaria per industrie quali quella del design o della meccanica.

Facile da imparare e leggero, basta un portatile per farlo girare bene. Supporta la tecno-

logia LIDAR per catturare i dati di terreni 3D e un potente strumento di illustrazione tecnica e messa in tavola 2D del progetto creato. La modellazione delle geometrie in Rhinoceros è basata sul modello matematico delle NURBS. Rhino viene utilizzato per la prototipazione rapida, la stampa 3D, ingegneria per industrie di automobilismo, navali, gioielleria e molte altre.



3DSTUDIO MAX

3ds Max è una delle principali suite commerciali di software di animazione 3D sul mercato. Il suo set completo di funzionalità lo rende una scelta popolare per lo sviluppo di giochi, la produzione di effetti visivi e la visualizzazione architettonica. In passato era un software conosciuto soprattutto per le sue applicazioni nel campo architettonico e in quello dei games.

Il programma di per se è super completo ma grazie alla sua architettura a plugin è possibile farci veramente di tutto. È compatibile con tanti motori di render fotorealistici come Brazil e Vray ed include Havok Reactor che è un software di simulazioni realistiche di dinamica. Alcuni film che sono stati sviluppati con questo software sono Jurassic Park, The Core, X-Men...

3D Studio Max è un software che consente

di creare mondi straordinari nei videogiochi, scene sorprendenti per la visualizzazione dei progetti ed esperienze coinvolgenti di realtà virtuale. Se ultimamente siete stati al cinema e amate i film di fantascienza è molto probabile che abbiate visto qualche scena realizzata con questa fuoriserie dei programmi per disegnare in 3D. Fa, senza ombra di dubbio, parte della categoria top dei programmi per disegnare in 3D.

Questo software di animazione 3D presenta una simulazione di particelle e luce, un motore di simulazione di stoffa e porta persino il suo linguaggio di scripting sul tavolo (MAXScript). In termini di modellazione 3D, è in grado di creare oggetti parametrici e organici con poligono, superficie di suddivisione e funzioni di modellazione basate su spline. Tra le altre tecniche c'è la possibilità di creare modelli dai dati della nuvola di punti.



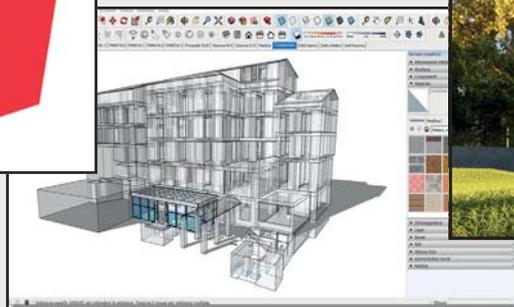
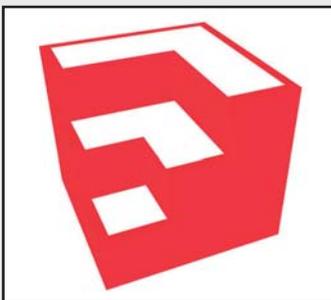
SKETCHUP

Sketchup è un programma abbastanza facile ed intuitivo da imparare. Molto utilizzato per l'architettico e per il design è orientato per lo più verso l'urbanistica, l'ingegneria civile. La tecnica di modellazione consiste nel creare forme bidimensionali (2D) e trasformarle in tridimensionali (3D). Si andrà quindi a disegnare le curve e poi a estrarle per creare le geometrie 3D. Dispone anche di una grande libreria online open source che è chiamata 3D Warehouse e contiene i modelli forniti dagli utenti. Da provare.

Il punto di forza di SketchUp, software prodotto da Google, è la sua versatilità. Non si tratta di un programma specializzato in arredamento d'interni, ma è in grado di affrontare

la creazione di ambienti su qualsiasi scala: dalla disposizione accurata dello sgabuzzino alla progettazione di interi quartieri cittadini. Non di semplicissimo utilizzo, può però contare su una community di appassionati ed utenti realmente enorme che ha dato vita nel tempo a una mole di contenuti impressionante, tra cui molte guide all'utilizzo e tutorial di vario genere e livello.

Si tratta di un neo-arrivato nel panorama della modellazione 3D ma si è notevolmente diffuso in quanto può vantare, a discapito delle concorrenti, una fruibilità e una facilità d'uso senza precedenti. Sembra di disegnare a mano libera, mantenendo tuttavia precisione nei dettagli e risultati professionali.



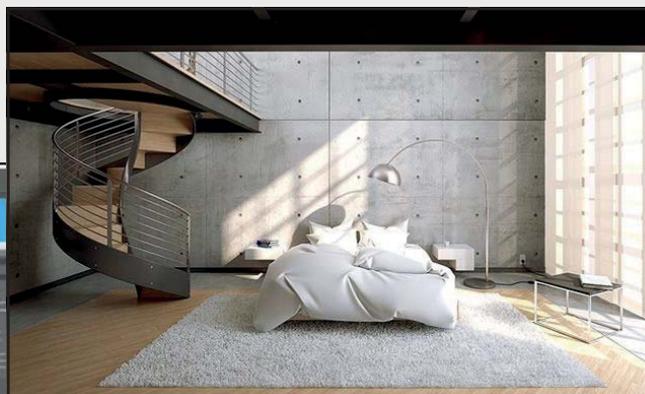
CINEMA 4D

Cinema 4D è un software di modellazione 3D, di rendering ed animazione utilizzato da grafici, designer ed architetti di fama internazionale, e dalle grandi case di produzione cinematografica. Cinema 4D infatti è spesso utilizzato in film blockbusters quali—per citarne alcuni: Blade Runner 2049, Ghost in the Shell, Doctor Strange, Spectre, Sopravvissuto, Ironman, Jupiter—il destino dell'Universo, I guardiani della galassia. Cinema 4D è dedicato alla postproduzione di film per la realizzazione di effetti speciali, principalmente grazie al modulo opzionale Bodypaint 3D. La versatilità del software di casa MAXON (grazie anche all'implementazione di plugin gratuiti) ne consente l'utilizzo in svariati settori, quali per esempio: la progettazione, il design, la grafica, gli effetti speciali, la visualizzazione,

lo sviluppo video giochi, e la motion graphic—settoe nel quale Cinema 4D sta diventando il leader indiscusso.

Il metodo tradizionale di lavorazione è tramite vertici, cioè gruppi di punti che possono sottendere delle superfici. Queste superfici possono essere a loro volta divise in "patch", con tre o quattro vertici regolabili ognuna. Muovendo i vertici su tre dimensioni si possono ottenere forme complesse.

Una volta che la scena è conclusa viene renderizzata: vengono calcolate le ombre e le luci, i riflessi e le reazioni dei materiali alla luce. A questo punto il file viene salvato come filmato o come immagine statica: questo processo può richiedere pochi secondi (per scene semplici) oppure interi giorni (per scene più complesse).



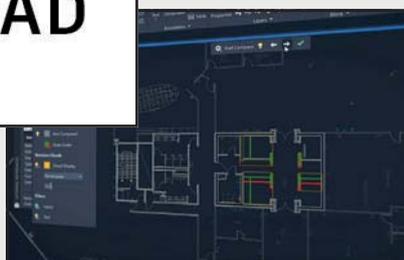
AUTOCAD

Autocad è un programma di progettazione, forse uno dei più antichi, introdotto sul mercato nel 1982 da Autodesk CAD per applicazioni in 2D e 3D e può essere considerato come il predecessore degli attuali programmi di disegno 3D.

È utilizzato in tantissime industrie da architetti, ingegneri, project manager, grafici, designer e da tante altre figure professionali. Infatti il suo utilizzo è talmente esteso che in rete si trovano tantissimi tutorial e community utili per velocizzare la curva di apprendimento del software. Largamente utilizzato, più che per la grafica, per la produzione di modelli e

disegni 2D e 3D in contesti ingegneristici, architettonici e meccanici. A differenza di altri software, AutoCAD produce documenti vettoriali, e salvati in formato DWG (drawing) che possono essere anche esportati in altri formati.

Nella versione a pagamento di AutoCAD è possibile disegnare in 3D potendo, chiaramente, ruotare il punto di vista dell'osservatore (e del designer) a seconda delle necessità. Si tratta di un software decisamente potentissimo, che consente anche rendering di oggetti con più fonti di luce che verranno poi gestite in modo automatico dal motore di rendering.



3.2.2. Rendering

Una volta creato il modello di riferimento tramite uno dei programmi sopra citati bisogna, nel caso, passare alla fase di rendering dell'intero sistema, questo vuol dire innanzitutto scegliere il giusto programma per realizzare le proprie idee, ma anche impostare accuratamente il file in uscita dai programmi 3D già citati.

Certamente una buona modellazione parte dal presupposto di lavorare in scala, per evitare squilibri nelle dimensioni degli oggetti, e lavorare in dettaglio: maggiormente sarà dettagliata la scena, e gli oggetti in essa contenuti, più essa sarà realistica.

Inoltre uno degli elementi più importanti che permette di apprezzare la qualità e la credibilità di un modello 3D, ripetuto e consigliato in ogni Guida e da ogni esperto di Architectural Visualization, è determinato dalla naturalezza con la quale la luce viene distribuita in corrispondenza degli spigoli che costituiscono la struttura.

Il presupposto è che in natura lo spigolo vivo non esiste: tutti gli oggetti con una forma 'spigolosa' nella realtà mantengono una leggerissima rotondità in corrispondenza dei bordi. Pertanto se prendessimo due modelli architettonici identici, gli applicassimo gli stessi materiali e li illuminassimo allo stesso modo, il modello che avrà i bordi leggermente arrotondati risulterà sicuramente più realistico.

Un altro aspetto da considerare è che ogni software dedicato ai render è in grado di accogliere diverse "estensioni" file, con tutti i pro e i contro che ognuno di essi porta con te. Esempi importanti possono essere i file .3ds, tra i più utilizzati in assoluto, grazie alla loro estrema compatibilità e leggerezza, così come i file .obj, anch'essi molto versatili ma spesso con dimensioni estremamente superiori, o ancora estensioni come .fbx, .dwg, .3dm, .step e .iges.

Ad oggi sono disponibili svariati software per

la realizzazione di rendering 3D, con diverse fasce di prezzo e livelli di complessità di utilizzo. Tuttavia è necessario fare una distinzione tra quelli che sono software di modellazione (per esempio 3ds Studio Max, Rhinoceros o Cinema 4D) e quelli che sono invece motori di rendering, deputati al calcolo della scena finale secondo i parametri inseriti (come V-ray, Corona e Octane). Un mondo parallelo è invece quello dei plug-in, ovvero componenti aggiuntivi che semplificano la realizzazione di oggetti e materiali come per esempio tessuti e vegetazione.

Oltre alla precisione della modellazione, per ottenere ottimi rendering fotorealistici occorre prestare attenzione alla qualità dei materiali ed alle texture applicate al modello architettonico. Ogni materiale risponde alla luce in modo diverso: questo è un aspetto importante da tenere in considerazione, in grado di determinare la veridicità di un oggetto e, di conseguenza, l'attendibilità del render.

Per produrre render fotorealistici di ottima qualità occorre partire dal materiale reale, studiarne la composizione (durezza, porosità) ed il tipo di lavorazione (lucidità, opacità), e vedere come si comporta quando viene illuminato. Solo quando si è studiato bene il materiale nella realtà, si può pensare di ricreare lo stesso effetto nel render.

Tutti i materiali sono costituiti da 3 componenti fondamentali, tecnicamente chiamati canali:

- diffusione: capacità di diffondere la luce e il colore su tutta la superficie
- riflessione: capacità di riflettere la luce e l'ambiente circostante
- rugosità/ruvidezza: irregolarità più o meno marcata della superficie

Per rendere il materiale più realistico, è op-

portuno associare ad ognuno di questi 3 canali una texture (fotografia) che ne replica l'aspetto naturale. Sarà inoltre importante inserire texture specifiche che permettano di far emergere le irregolarità delle superfici e creare le giuste riflessioni dell'ambiente circostante; affinché un rendering 3D possa essere di elevata qualità è indispensabile che il materiale venga creato non solo utilizzando i canali di base, ma anche arricchendo le sue proprietà con mappe di rugosità (Bump Map) e di riflessione (Specular Map). Tuttavia bilanciare in modo corretto tutti questi parametri non è facile.

Luci ed ombre rappresentano una componente essenziale per dare vita a rendering fotorealistici che sappiano colpire ed emozionare chi osserva. La luce infatti, nella realizzazione di un render, è forse l'aspetto che necessita di maggiore cura ed attenzione: la giusta luce conferisce al render profondità, riflessi e lucentezza; tutte caratteristiche che identificano un render emozionale.

L'illuminazione della scena è tra le caratteristiche che più colpiscono chi la osserva poiché in grado di trasmettere molteplici sensazioni: un'illuminazione della scena 'sbilanciata' o 'piatta' incide profondamente sulla qualità del risultato finale dell'intera immagine virtuale.

Nel caso della luce naturale, è necessario immaginare da dove proverrebbe se quell'immagine fosse davvero reale. Oggi ad esempio la quasi totalità dei software permette di decidere il reale posizionamento del sole ad una determinata ora del giorno, in un determinato mese dell'anno. In particolare casi la luce naturale può essere inoltre filtrata attraverso effetti atmosferici, come nebbia o pioggia. Negli scenari notturni, invece, la luce naturale diventa secondaria rispetto alle luci artificiali, anche se nei render più realistici si applica comunque un bagliore notturno del cielo dovuto alla luce della luna.

Nel caso di luce artificiale il discorso è diverso, in quanto vi sono sempre molte fonti di luce da gestire contemporaneamente, o raggruppare in scenari (come avviene con la domotica). L'utilizzo di luce artificiale, così come in un progetto illuminotecnico reale, parte dall'individuazione dei punti luce e dalla scelta degli apparecchi illuminanti (luci a soffitto, a parete, a pavimento). Oggi è possibile trovare online modelli di apparecchi illuminanti talmente realistici e dettagliati che permettono finanche di scegliere le singole lampadine.

Nel posizionamento delle luci è bene cercare di illuminare 'tutta la scena': un buon punto di partenza è quello di creare una luce principale/globale, aggiungendo poi le luci di rinforzo nei punti giusti per ottenere un maggior contrasto.

La post-produzione è una fase da non trascurare assolutamente, se si vuole ottenere un render di qualità. L'utilizzo di programmi di editing di immagini come Photoshop consente di apportare sensibili migliorie ai render "sforinati" dai software di calcolo. Esposizione, bilanciamento dei contrasti e saturazione sono solo alcuni dei parametri che si possono ottimizzare in fase di post produzione.

Escludendo molti programmi ibridi, nati per il 3D ma sfruttati anche per il render, già citati precedentemente, come Cinema 4D o Rhino, verrà presentata una breve lista, tra i più famosi ed utilizzati, di motori grafici dedicati unicamente allo sviluppo di render fotorealistici.

VRAY

V-Ray è stato creato da Chaos Group, fondata nel 1997 e in questi anni si è dimostrato un eccellente motore di render, tanto che si è diffuso in quasi tutti i campi di applicazione del 3D: architettura, interior design, product design, film, effetti visivi, automotive, pubblicità, videogame. Le diverse esigenze dei professionisti di questi molti settori hanno portato Chaos Group ad arricchire il software con tante funzioni molto diverse tra loro e a sviluppare versioni utilizzabili praticamente all'interno di tutti i programmi di grafica 3D esistenti (o almeno quelli più usati al mondo): 3ds Max, Maya, Cinema 4D, Modo, Nuke, SketchUp, Rhino, Revit, Unreal, Blender, Houdini.

Il risultato è un motore di render molto elastico, adatto a creare immagini di qualsiasi tipo, da quelle iper-realistiche richieste nel settore architettura e design di interni a quelle più astratte, artistiche e stile cartoon di alcune pubblicità o illustrazioni. Per avere un'idea della sua versatilità, è stato scelto per produzioni come: Love, Death & Robots (Netflix), Marvel's Avengers: Infinity War & Avengers: Endgame, Game of Thrones, The Walking

Dead.

Con V-Ray si ha il massimo controllo sui tempi di render, sull'accuratezza della simulazione della luce e sulla qualità finale dell'immagine, e si può personalizzare ogni ingranaggio del motore, anche quelli più piccoli e sofisticati. Come potete immaginare, se desiderate controllare il funzionamento del motore a questi livelli dovrete entrare in un pannello di controllo molto vasto, ricco di opzioni modificabili e soprattutto sapere dove mettere le mani. Detto questo, sta all'utente decidere quale percentuale usare del suo potenziale. V-Ray nasce anche con una configurazione di default, pronta per essere utilizzata senza troppe modifiche e in grado di offrire risultati eccellenti anche sfruttando solo parzialmente il potenziale del motore.

In sintesi V-Ray vanta una grande elasticità, una compatibilità totale con i programmi di 3D più diffusi al mondo, un controllo completo sul comportamento del motore, 20 anni di sviluppo alle spalle (che significano grande affidabilità nelle produzioni importanti), una quantità enorme di risorse online dedicate anche a chi vuole imparare ad usarlo, e una resa realistica difficilmente eguagliabile.



CORONA

Corona invece è sviluppato da Render Legion, fondata nel 2012 e che attualmente ha sede a Praga (Repubblica Ceca). In questo momento Corona è disponibile solo per Cinema 4D e 3ds Max, ma vista la notorietà crescente e l'entusiasmo degli sviluppatori, è molto probabile che nel tempo diventi utilizzabile anche dagli utenti di altri programmi. Anche Corona come V-Ray si rivolge a tutti i settori di applicazione del 3D, ma quello in cui ha trovato maggiore successo è indubbiamente l'architettura e il design di interni.

Corona non possiede un pannello di controllo vasto come quello di V-Ray, non richiede configurazioni impegnative o sforzi particolari per capire e memorizzare il funzionamento dei suoi strumenti o per ottenere buoni risultati, e se è diventato molto popolare tra gli appassionati e i professionisti lo deve proprio a questo.

Ad un'occhiata rapida e superficiale, il suo pannello di controllo potrebbe sembrare troppo "povero" di opzioni e di funzionalità per poter creare effetti convincenti o controllare al meglio gli aspetti della simulazione della luce (specialmente se confrontato a quello di V-Ray), ma questo è un altro pregiudizio da evitare, simile al precedente.

Inoltre Corona possiede funzionalità uniche nel suo genere, come il LightMix (un pannello

con cui accendere, spegnere o modificare le singole luci in scena per trovare la combinazione migliore senza dover fermare il rendering), gli effetti chiamati Bloom & Glare (ovvero i bagliori che aumentano il realismo della luce artificiale e naturale raffigurata nel render), la finestra di rendering interattivo (con cui avere un'anteprima delle modifiche fatte ai materiali o alle luci della scena quasi in tempo reale), il Corona VFB (ovvero la finestra in cui viene calcolato il render, che è dotata di una serie di strumenti con cui manipolare la luce, il bilanciamento del colore e il look generale dell'immagine durante il rendering), l'Highlight compression (ovvero la funzione con cui si possono eliminare le bruciature - cioè le zone in cui la luce raggiunge quantità eccessive - senza interrompere il render e rilanciarlo). Infine Corona permette anche di fermare il render e farlo ripartire in un altro momento (in inglese "resumable rendering").

In sintesi i punti di forza di Corona sono la sua semplicità d'uso particolarmente utile ai principianti, la velocità con cui si arriva ad un'eccellente resa realistica, una community molto attiva, il costo più basso rispetto a V-Ray e le funzioni uniche nel suo genere che possiede, come il LightMix, il Bloom & Glare, il rendering interattivo, il Corona VFB, l'Highlight compression, e il "resumable rendering".



LUMION

Lumion è un innovativo software di alta qualità per la visualizzazione architettonica, che rende possibile la creazione di fotorealistici rendering, video 3D e panorami VR in tempo reale con una velocità e semplicità impressionanti. Si tratta di uno strumento che si rivolge a chi vuole creare e visualizzare progetti nell'ambito delle costruzioni. È in grado di produrre video di alta qualità molto rapidamente ed è estremamente facile da usare.

Il software vanta utilizzatori in oltre 60 paesi del mondo: architetti, designer, ingegneri, modellatori BIM e università. Per questo oggi è considerato uno dei software leader nel suo settore, il programma che ha ridefinito il processo di creazione delle visualizzazioni 3D. È inoltre divenuto una parte essenziale del toolkit BIM per molti professionisti AEC. Sia che si lavori con Revit, 3ds Max, SketchUp, ArchiCAD, Rhino o altri programmi, Lumion è in grado di dare vita a progetti con alberi realistici, con effetti di stile e con migliaia di oggetti e materiali della libreria dei contenuti. Grazie alla sua tecnologia innovativa, è considerato oggi uno strumento essenziale per tutti coloro che vogliono visualizzare progetti nell'ambito delle costruzioni. Produce video di alta qualità molto velocemente ed è estremamente facile da padroneggiare.

Caratteristiche e vantaggi di Lumion 3d: la

tecnologia di rendering GPU e la tecnologia VR

Lumion è semplice e si usa in autonomia. È possibile modificare il proprio progetto in tempo reale, risparmiando tempo. È possibile impostare una visualizzazione in pochi minuti ed apportare modifiche a tuo piacimento. Il risultato finale è dato esclusivamente dalla tecnologia di rendering GPU. Questo assicura filmati e rendering in tempi velocissimi e completamente diversi dalle altre tecnologie di calcolo.

Con Lumion si ottengono video nello stesso tempo che normalmente si impiega per calcolare una sola immagine fissa con altri software. Realizza visualizzazioni di forte impatto grafico: Lumion include una vasta libreria di strumenti e contenuti. Si interfaccia perfettamente con tutti i software di modellazione 3D CAD e BIM e grazie all'ausilio di plugin gratuiti permette di caricare direttamente il modello nel suo ambiente e renderizzarlo in tempo reale.

Grazie alla nuova tecnologia VR, oggi Lumion produce immagini panoramiche a 360° da poter "vivere" in prima persona attraverso l'ausilio di dispositivi di realtà virtuale come Oculus Rift, Gear VR e la maggior parte dei device in commercio compatibili con le applicazioni VR.



MAXWELL RENDER

Maxwell Render è un motore di rendering basato sulla fisica della luce reale. I suoi algoritmi e le sue equazioni riproducono il comportamento della luce in modo esaustivo e meticoloso. Tutti gli elementi di Maxwell Render, quali ad esempio i light emitters, i material shaders e le cameras, sono completamente basati su accurati modelli fisici.

Il metodo di calcolo di Maxwell Render converge sempre verso la corretta soluzione senza introdurre artifici in quanto è un renderer unbiased. Maxwell Render può calcolare interamente tutte le interazioni luminose fra gli elementi presenti in una scena. L'illuminazione è completamente calcolata usando le informazioni spettrali e i dati con high dynamic range.

Questo software include i plugin per 3dsMax, Viz, Maya, Lightwave, Rhinoceros, Solidworks, ArchiCAD, Cinema 4D, FormZ e Sketchup. In aggiunta sono supportati anche i formati di file .obj, .lwo, .nff, .3ds, .xms e .stl; inoltre include funzionalità quali material editor, light editor or tone mapping, tutti fondati su modelli fisici accurati.

Una delle principali caratteristiche di Maxwell Render è la tecnologia di rendering strettamente basata sulle reali equazioni che governano la trasmissione della luce. Maxwell Render è capace di produrre incredibili risultati di illuminazione reale senza dover fare ricorso

ai trucchi utilizzati dagli altri software di rendering. Conseguentemente, i risultati prodotti da Maxwell Render riproducono fedelmente il mondo reale e sviluppano immagini notevolmente fotorealistiche.

Se oggi la maggior parte dei motori di rendering producono i loro calcoli in uno specifico spazio colore (tipicamente RGB), Maxwell Render evita questo metodo fisicamente errato e considera il comportamento del mondo reale. In armonia con l'ambiente fisico, Maxwell Render considera la luce come un'onda elettromagnetica definita attraverso una frequenza spettrale, con un range che va dagli infrarossi agli ultravioletti.

Quando Maxwell Render ha completato la procedura di rendering, ogni pixel dell'immagine di output contiene differenti valori di frequenza spettrale. L'energia prodotta dalle luci presenti nella scena è captata dalla pellicola della macchina fotografica virtuale o dalla retina dell'osservatore. Queste informazioni sono archiviate in un nuovo formato interno chiamato MXI. Il colore dei pixel, che è generalmente il prodotto finale desiderato, è un'interpretazione e una sensazione delle differenti frequenze che arrivano alla pellicola o alla retina. Maxwell Render simula questo processo ed in ultimo trasforma le misure spettrali in un formato colore conosciuto quale XYZ, RGB, etc.



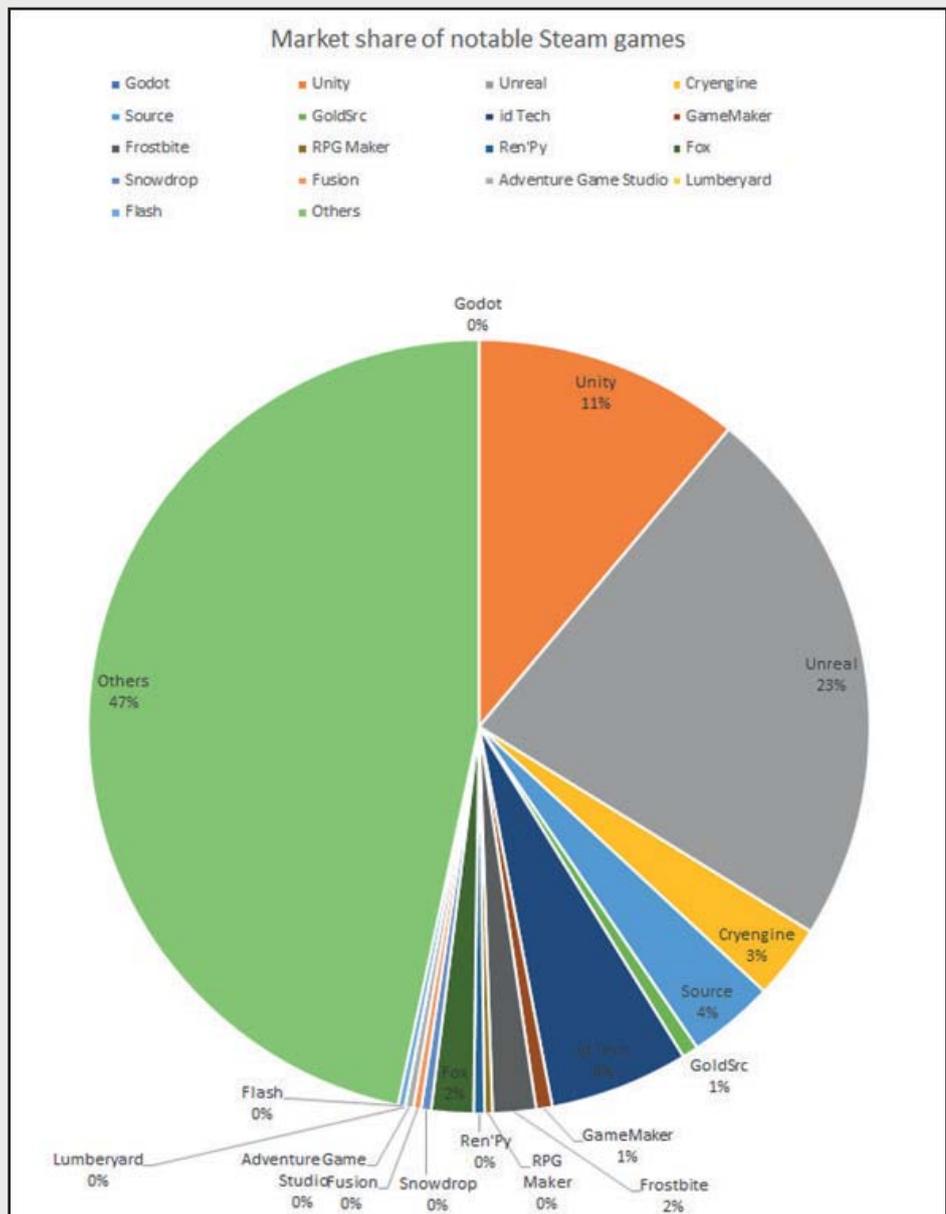
3.2.3. Virtual Reality

Negli ultimi anni il concetto di rendering si sta fondendo con il concetto di esperienza. La realtà virtuale VR mira quindi a far vivere al cliente un'esperienza immersiva all'interno di un'ambiente digitale.

Nonostante in questi anni spesso la VR viene spesso utilizzata in ambito gaming, sfruttando le potenzialità proposte in ambito virtuale da giochi soprattutto o di simulazione di guida, oggi è persino possibile ricreare intere case per poi muoversi all'interno grazie ad appositi visori. Le potenzialità, per esempio per le aziende che producono arredamento, sono chiare a tutti. I limiti, ad oggi, della realtà virtuale non sono tanto nel realismo dell'ambiente costruito, quanto nella mole di calcolo per ottenere tali ambienti.

Senza ombra di dubbio la realtà virtuale sarà la branca del 3D rendering maggiormente sviluppata nei prossimi anni.

Nelle pagine a seguire verranno brevemente descritti alcuni dei software, tra i più importanti a livello mondiale, in grado di costruire ambienti molto realistici e di sfruttare la realtà virtuale (o aumentata) per rendere l'esperienza per l'utente ancora più immersiva. C'è anche da segnalare che altri programmi già citati in precedenza, come 3ds Max, Blender e Maya, sono in grado di creare degli ambienti virtuali ma non verranno nuovamente inseriti in questa lista.



UNREAL ENGINE

Unreal Engine 4, o comunemente abbreviato in UE4, è un motore utilizzato da alcuni dei più grandi titoli AAA, come *Rising Storm 2: Vietnam*, *Fortnite*, *Squad* e molti altri.

Lanciato nel 1998, Unreal Engine è ora alla sua quarta iterazione, appunto Unreal Engine 4. Rilasciato nel 2014, UE4 ha abbandonato il suo precedente linguaggio di scripting interno a favore del C++ e ha sostituito il suo sistema di scripting visivo con uno nuovo di zecca, il Blueprints. Il rilascio di UE4 ha anche segnato il lancio del suo Marketplace.

Nel 2015 è anche stato annunciato che la Epic Games ricaverà, dai videogiochi che gli utenti svilupperanno, soltanto il 12% dei guadagni sulle vendite nell'Epic Store, questo altro non è che un negozio virtuale gestito dalla stessa Epic, dove gli utenti possono comprare e scaricare i diversi giochi pubblicati, o comunque da tutte le applicazioni presenti in altri store, che utilizzino l'Unreal Engine. I videogiochi creati da una singola persona o da un gruppo circoscritto, vengono chiamati "indie" (indipendenti), proprio perché non dipendono da nessun altro editore. Il numero dei videogames indie è sempre in continua crescita e il ricavo derivante da uno solo di questi può raggiungere soglie altissime, grazie anche all'avvio di campagne su Kickstarter che velocizzano il processo di vendita, dando una significativa spinta iniziale al prodotto in questione.

Un altro aspetto che si è evoluto drasticamente nel corso degli anni è il suo modello di prezzi. Fino a Unreal Engine 3, i costi di licenza di Epic erano elevati, a partire da 99 € per il suo Unreal Development Kit ma andavano molto più in alto poiché la maggior parte delle licenze erano personalizzate. Quando è stato rilasciato UE4, Epic Games ha testato un modello di abbonamento a 19 € al mese, che ha portato la sua base di utenti a crescere dieci

volte più grande in un solo anno. A quel punto, la società decise di rendere libera UE4.

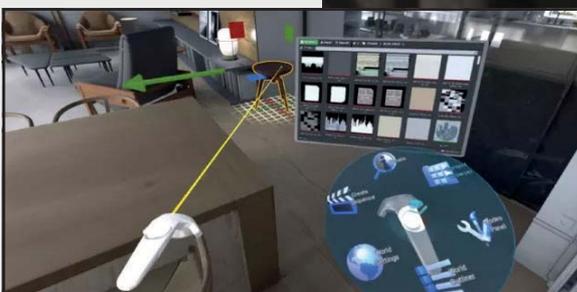
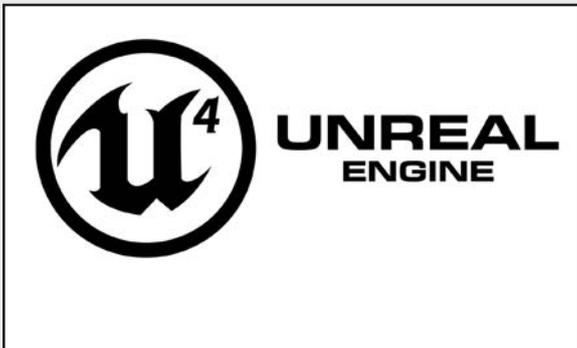
Senza ombra di dubbio un enorme punto a favore è composto dall'avanzato sistema grafico che permette di creare contenuti di ottima qualità, oltre ad avere un intero Marketplace a disposizione per poter aggiungere alla propria libreria di programmazione elementi di ogni genere: personaggi tridimensionali, texture per colorare l'ambiente, modelli in 3D della vegetazione altamente definiti, strutture, oggetti ed effetti unici che daranno una forma propria al videogioco.

Unreal Engine ha inoltre un sistema di programmazione molto avanzato ma semplice da utilizzare, poiché permette di sviluppare tramite Blueprints, senza dover imparare necessariamente il linguaggio C++. Il sistema a Blueprints non è altro che un metodo per programmare graficamente, tramite nodi e comandi in inglese.

Chiaramente, la particolarità di Unreal Engine 4 è la sua capacità di offrire giochi grandi, belli e altamente performanti a scapito della complessità dello sviluppo. Quando si utilizza Unreal Engine 4, si può diventare impazienti di portare avanti il proprio progetto e sentirsi sopraffatti dalla complessità posta dal dover lavorare con strumenti normalmente gestiti da professionisti. Ciò non significa che realizzare giochi indie con Unreal Engine 4 sia impossibile, né difficile.

Fattore principale del successo degli ultimi anni di Epic è *Fortnite*, videogioco battle royale divenuto simbolo di un'era videoludica; grazie agli eccellenti ricavi da esso derivati Epic è stata nelle condizioni di perfezionare il proprio motore grafico e di lanciare nel dicembre 2018 l'Epic Store, il proprio marketplace.

Il 13 Maggio 2020 è stato inoltre presentata la prima demo per piattaforme Next-gen di Unreal Engine 5.



UNITY

Unity è definito “multiplatforma” perchè il suo motore permette di “scrivere il gioco” una sola volta e realizzarlo o trasformarlo per ambienti o circuiti diversi: parliamo della creazione di uno stesso gioco per PC (Windows, Mac), PlayStation, Xbox, Nintendo, comprese le piattaforme per dispositivi mobili ossia Android, iOS, Windows Phone ecc. Nel processo di sviluppo, Unity non farà altro che compilare il gioco realizzando gli APK finali per i dispositivi mobili. È questo sicuramente uno dei motivi che hanno consentito a Unity di rimanere al top tra i motori grafici, ed è sempre per questo motivo che è utilizzato da molti freelance, ma anche da sviluppatori indipendenti e da studi e software house, come ad esempio il celebre Ori and the Blind Forest e il suo seguito, sviluppato da Moon Studios.

Con Unity 3D si possono realizzare videogames 3D ma anche altri contenuti interattivi, quali visualizzazioni architettoniche, ambientazioni tridimensionali, shorts films e piccoli video tridimensionali con costruzioni in tempo reale e animazioni 3D, tutto questo perché l'ambiente di sviluppo di Unity è composto da un motore grafico, un motore fisico molto potente e un live game preview. Quest'ultimo permette di visualizzare in real-time le modifiche apportate al gioco durante le operazioni di programmazione.

Il linguaggio di programmazione per Unity 3D è chiamato UnityScript che, a sua volta, è sviluppato usando due tipi di linguaggi di programmazione: Javascript e C#. Essendo un ambiente di programmazione, i profili che utilizzano Unity sono essenzialmente dei programmatori, degli informatici che lavorano sulla programmazione.

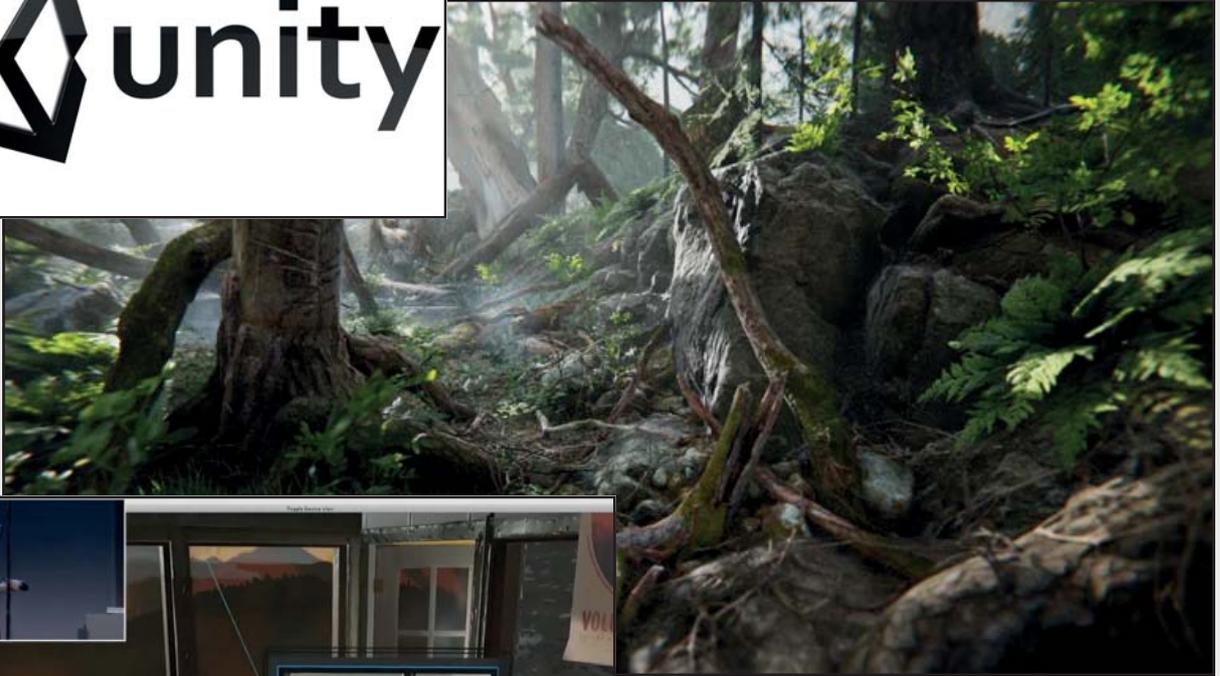
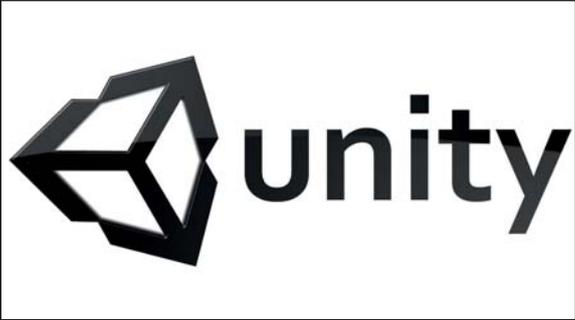
Il software ha una versione base gratuita che permette di svolgere molte attività per creare videogames, anche le funzionalità per la creazione dei giochi su Android e iPhone è gratu-

ita. Per molte altre funzionalità professionali esistono dei Plugin a pagamento oppure è acquistabile la versione Unity Pro che consiste nella versione professional.

Il lavoro di creazione del gioco è agevolato da una serie di tool che permettono di integrare la parte di programmazione con le esigenze grafiche che ogni buon lavoro di gaming deve avere: unity è in grado di interagire con Maya, Cinema 4D, Blender e altri software per la modellazione 3D.

Altra caratteristica importante è l'utilizzo dall'Asset Store: è possibile acquistare o scaricare dallo store esterno di Unity personaggi, oggetti, ambienti e molti altri elementi sviluppati e messi a disposizione da terze parti. Tutti a costi molto competitivi. In questo modo si ottimizza il lavoro anche del singolo sviluppatore che in questo modo è in grado con il suo lavoro di realizzare un prodotto gaming di alta fattura disponibile per tutte le piattaforme.

In sintesi dunque Unity è un ottimo motore per piccole software house e per sviluppatori indipendenti, utilizzato molto per render e VR così come per giochi per console e mobile necessita di una conoscenza del linguaggio C# e simili, cosa che in effetti lo limita in parte per chi non è un professionista o un informatico con conoscenze almeno basilari.



CRYENGINE

Tramite CryEngine è possibile sviluppare per quasi ogni tipo di piattaforma: Windows, Linux, Xbox One, Playstation 4, iOS e Android; videogame come Far Cry, Civilization Online, MechWarrior Online o Crysis sono sviluppati e aggiornati utilizzando CryEngine.

CryEngine è un game engine progettato dalla Crytek. È stato utilizzato in tutti i loro titoli con la versione iniziale utilizzata in Far Cry e continua ad essere aggiornato per supportare nuove console e hardware per i loro giochi. Software house come Warhorse Studios o Ubisoft utilizzano versioni standard o modificate di CryEngine.

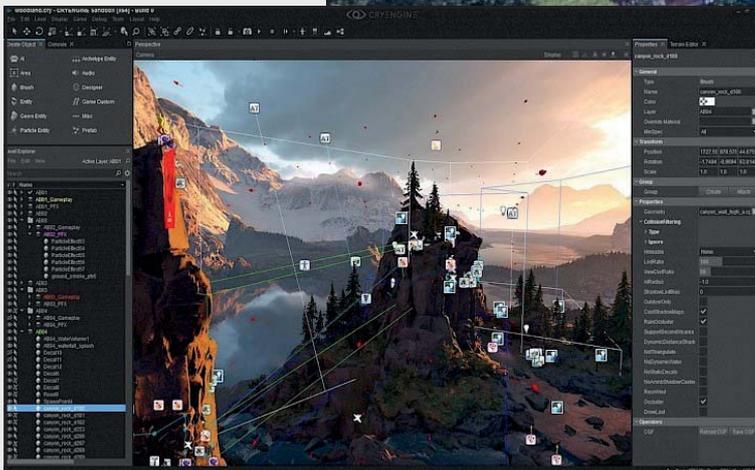
Il kit di sviluppo del software CryEngine (SDK), originariamente chiamato Sandbox Editor, è la versione corrente del level editor utilizzato per creare i livelli per CryEngine. In un certo senso è paragonabile a Blender e può essere usato per il game design, l'editor Sandbox ha la capacità, con una sola pressione di un tasto, di passare direttamente al redattore (WYSIWYP, "Quello che vedi è "Cosa si gioca").

Nel processo di sviluppo di videogame, tramite CryEngine è possibile utilizzare diversi linguaggi di programmazione o scripting come C++, C# e Lua anche tramite l'integrazione con Visual Studio o Xamarin.

In pratica il CryEngine può esser tranquillamente utilizzato per realizzare mondi ampi e dettagliati con tanto fogliame, pozzanghere e altri dettagli naturali. È importante anche sottolineare che per programmare con il CryEngine è importante avere esperienza con la programmazione di giochi C++ e C# o Lua. Purtroppo dall'altro lato, il CryEngine non ha mai attirato troppa attenzione e di conseguenza il numero di utenti attivi è rimasto inferiore rispetto a quelli di altri motori grafici, come appunto Unreal e Unity.

CryEngine è spesso in grado di stupire tutti con prodezze tecnologiche impressionanti,

ma allo stesso modo è spesso privo di una buona documentazione. Pertanto, di solito è più difficile per i nuovi team iniziare ad utilizzare il CryEngine.



Una sezione a parte va invece scritta appositamente per i device che sono stati citati in questa ultima parte, dispositivi, cioè, utilizzati durante e/o dopo la creazione di sistemi virtuali all'interno di programmi come Unreal e Unity. Stiamo parlando dei visori per la realtà virtuale.

In realtà la realtà virtuale (virtual reality) è un ambiente generato dal computer dove gli utenti possono interagire mediante accessori e periferiche di input/output, come guanti tattili (tactile gloves), caschi cibernetici, visori 3D e tapis roulant omnidirezionali.

A differenza del computer, nell'ambiente virtuale l'utente si immerge in un'altra realtà rispetto a quella normale del mondo esterno, poiché tutti i suoi sensi percettivi sono sottoposti ai segnali visivi e uditivi provenienti dalle periferiche informatiche. La sensazione di essere "dentro" l'ambiente virtuale è favorita dai continui feed-back tra utente e periferiche.

In pratica questi dispositivi hanno un supporto per due lenti di ingrandimento che poggiano su un unico schermo OLED o sullo schermo dello smartphone. L'obiettivo è cercare di far immergere lo spettatore nella realtà virtuale per isolarlo dal mondo esterno e farlo convergere nella visione su due porzioni ben distinte dello schermo da 5,5 pollici. Un giroscopio e un accelerometro dovrebbero fare il resto, permettendo di monitorare i movimenti della testa e ricreando la sensazione di essere in un mondo tridimensionale.

L'uso delle due lenti oltre ad ingrandire i pixel

dovrebbe sfruttare solo un'area relativamente ridotta dello schermo in quanto viene utilizzata solo l'area dei due cerchi affiancati. In questo modo si riesce ad ottenere l'esperienza di immersione a 360 gradi.

I Contenuti VR si dividono in tre categorie:

- Video panoramici con tecnica 360 gradi, per le riprese reali a 360 gradi occorre un set di videocamere. Un esempio è la Jump di Google composta da 16 videocamere disposte in cerchio per trasformare 16 clip distinte in un video 360 gradi.
- Mondi 3D generati in computer graphics, i contenuti di questo tipo, soprattutto i giochi, vengono generati da un motore grafico 3D e sono gestibili facilmente.
- Video VR stereoscopici o monoscopici, nei video VR stereoscopici ci sono due video: uno per ciascun occhio e hanno lo scopo di fornire profondità e aspetto 3D. Mentre per i video VR monoscopici entrambi gli occhi vedono una singola immagine piatta o un file video. Più l'oggetto è scostato nelle due immagini e più si percepisce la lontananza o vicinanza. A questo punto il cervello interviene simulando una tridimensionalità per riempire questa distanza. La maggior parte delle app per trasformare i video in finti 3D, come molti giochi per iOS e Android, utilizzano questa visione.

HTC VIVE

Quando è stato rilasciato, l'HTC Vive era molto più avanti del suo concorrente più vicino, Oculus Rift. Supportava immediatamente il Room Scale Tracking e veniva fornito con due controller di movimento che offrivano un'esperienza molto più immersiva. Oggi il divario per i migliori visori VR si è sicuramente ridotto. Oggi Oculus Rift abbina gran parte delle funzionalità di Vive e include due controller di movimento propri.

Il Vive resta comunque leggermente superiore all'Oculus in quanto il Room Scale Tracking è decisamente migliore. Questa funzione

consente di camminare in uno spazio fino a 4,5 x 4,5 m, aggiungendo un'altra dimensione all'esperienza durante l'utilizzo; non si usa solo su una levetta analogica, si può addirittura camminare.

Il visore contiene due schermi 1080p che rendono l'immagine molto nitida. Sfortunatamente, la risoluzione non è abbastanza elevata da impedirti di distinguere i singoli pixel quando li indossi, e l'HTC Vive Pro, con il suo aumento del 78% in punti per pollice, offre chiaramente uno schermo più nitido.



HTC VIVE PRO

Il più recente tra i caschi VR di fascia alta e soprattutto ricca di specifiche impressionanti. Ad esempio, la risoluzione HTC Vive Pro è di 2880 x 1600 px, che offre un aumento del 78% in DPI rispetto a HTC Vive. Ciò significa una fedeltà visiva estremamente nitida che consente di sperimentare trame e ombre in un modo precedentemente non disponibile sul vecchio Vive.

Ma i vantaggi di HTC Vive Pro non finiscono qui. C'è anche l'aggiunta di cuffie integrate e nuove protezioni per il naso molto più utili nel bloccare la luce rispetto all'HTC Vive. Tutto sommato, l'HTC Vive Pro è un chiaro miglioramento sia nel design che nella tecnologia. Nonostante tutte le sue brillanti specifiche aggiornate, il nuovo colore blu navy e una libreria di giochi che sicuramente crescerà, l'HTC Vive Pro ha comunque alcuni gravi difetti. Il

primo è chiaramente legato al prezzo, è costoso. Costa come l'HTC Vive al momento del lancio e non include accessori nella confezione, visto che controller e sensori vanno acquistati separatamente. L'installazione può essere difficoltosa con Vive Pro poiché necessita di ogni firmware il più aggiornato possibile, anche in questo caso la difficoltà dell'installazione potrebbe dissuadere l'utente medio dal lanciarsi nell'esperienza Vive Pro.

A causa del suo prezzo elevato, della configurazione impegnativa e del fatto che l'eccellente HTC Vive è ora molto più conveniente, l'HTC Vive Pro è probabilmente il più adatto agli appassionati di realtà virtuale e ai possessori di arcade. È sicuramente il miglior visore VR, ma richiede un bel impegno economico.



PS VR

Non è possibile aggirare il problema che per utilizzare HTC Vive, HTC Vive Pro o Oculus Rift sia necessario un PC di fascia alta, un investimento non da poco per la maggior parte delle persone, il visore Playstation VR di Sony richiede poco più di una console PS4 per funzionare.

Considerando la notevole differenza di potenza tra PS4 e PC, PlayStation VR è un visore VR

sorprendente. La sua frequenza di aggiornamento è reattiva e non presenta problemi con l'affidabilità del suo head tracking. Grazie al supporto di Sony, anche la collezione di giochi per PlayStation VR è impressionante.

Molte sono però le obiezioni verso PlayStation VR, una delle tante è il fatto che i suoi accessori sono venduti separatamente anche se la riduzione del prezzo lo ha reso ancora più conveniente.



OCULUS Go

In poche parole, Oculus Go segna una nuova era per la realtà virtuale, quella che non ha bisogno di uno smartphone o di un PC per ottenere esperienze eccellenti.

Si tratta di un visore autonomo che può competere con Oculus Rift; la qualità della realtà virtuale offerta è quasi pari a quella di un visore VR connesso. Effetti visivi impressionanti e una indossabilità buona (leggermente pesante), sono elementi che rendono Oculus Go uno dei migliori visori VR per la realtà virtuale.

La sua libreria di contenuti è già estesa con

oltre 1000 app, giochi, film ed esperienze disponibili al momento del lancio e dovrebbe continuare a crescere, grazie alla compatibilità, del visore, con i contenuti Samsung Gear VR. Il visore è dotato di due opzioni di archiviazione, 32 GB o 64 GB, in modo da poter scegliere la quantità di memoria necessaria.

Oculus Go non è perfetto – oltre a rimanere pesante sul viso, presenta leggere perdite di luce attraverso il fondo (proprio dove si trova il naso), il che potrebbe rivelarsi lievemente fastidioso e portare a distrazioni. Ma per chi cerca uno standalone, questo potrebbe essere il miglior visore VR disponibile sul mercato.



OCULUS RIFT

L'attuale corsa alle VR è partita da un solo uomo, il fondatore di Oculus: Palmer Luckey. Rispetto alla tecnologia Room Scale dell'HTC Vive, il Rift è sicuramente inferiore. Il motivo è che mentre Vive è progettato per consentirti di muoverti in qualsiasi direzione, Rift richiede di posizionare i suoi due sensori di fronte a te. Ciò significa che il tracciamento è più unilaterale e non puoi uscire fuori dal loro range,

altrimenti i sensori ti perderanno. L'esperienza potrebbe risultare diversa quando si aggiunge un terzo sensore, ma tutto sommato il Vive rimane ancora più "libero".

Detto questo, essendo più economico del Vive, Oculus Rift offre un'opzione di realtà virtuale di fascia media molto interessante per chi ha bisogno di risparmiare.



SAMSUNG GEAR VR

Samsung Gear VR è sempre stato un rispettabile visore VR, alimentato tramite uno smartphone, ma ora che ha un controller di movimento, potrebbe essere la migliore opzione di visore VR per gli utenti mobile.

Oltre al nuovo controller, il Gear VR, aggiornato, è più leggero e più snello di prima e presenta un connettore USB-C che si collega direttamente al telefono.

Il controller di movimento incluso ricorda molto il design del controller HTC Vive, con un touchpad e un pulsante di attivazione. È con il controller che Gear VR diventa davvero interessante, permettendoti di interagire con i mondi VR in un modo precedentemente impossibile.

Naturalmente, essendo alimentato da uno smartphone, le prestazioni del visore stesso sono interamente legate al telefono collegato, anche se considerando la potenza dei telefoni di fascia più alta di Samsung, questo non dovrebbe essere un problema. Tuttavia, se si utilizza un telefono Galaxy più vecchio, l'esperienza potrebbe essere notevolmente influenzata.

Da quando Oculus ha lanciato le cuffie standalone Oculus Go, la questione sull'importanza degli smartphone sui dispositivi come il Gear VR è diventata più rilevante. Ma poiché Oculus Go e Samsung Gear VR condividono un'app e una libreria di giochi, tale modalità di supporto continuerà a sopravvivere per diverso tempo.



GOOGLE DAYDREAM VIEW

Se poi si possiede un telefono Android (che non sia necessariamente un Samsung) e si vuole entrare nella realtà virtuale senza spendere una fortuna in un set di cuffie e computer, si può considerare il Google Daydream View come un'opzione praticabile. Ciò che rende questo visore avvincente è il suo prezzo, poiché costa poco.

È un visore facile da usare per chiunque. Basta installare una app sul telefono, e una volta che si è all'interno del mondo della realtà virtuale, navigare avanti e indietro risulta piuttosto facile con il controller incluso.

GOOGLE CARDBOARD

Un appunto a parte va fatto per il Google Cardboard, considerato l'outsider dei visori, che viene venduto ad un prezzo irrisorio. In prati-

Certo non si avranno le stesse sensazioni o gli stessi risultati immersivi di un visore VR di fascia alta, ma comunque si potrà disporre di un dispositivo ben fatto qualitativamente, che funziona con molti dei migliori telefoni Android e, soprattutto, resta economico. C'è da dire che il contenuto offerto non è molto convincente, ma è vario e offre qualcosa in più per tutti.

Di sicuro il Daydream View non è tra i migliori VR sul mercato, ma è un modo semplice per entrare nella realtà virtuale se si possiede un cellulare Android e se comunque si è alle prime interazioni.

ca si tratta di due lenti biconvesse e due magneti, montati su una scocca di cartone in cui è possibile posizionare uno smartphone con apposita app.



3.3. Esempio di utilizzo della VR/AR nell'ambito dell'arredamento

Negli ultimi anni vi è stato un importante incremento di applicazioni e giochi che sfruttano il VR e, come già detto, molti importanti aziende hanno investito per creare numerosi nuovi sistemi in grado di sfruttare queste potenzialità.

Vi sono esempi di grandi marchi che hanno investito su una realtà virtuale su smartphone tramite app, dove l'utente è in grado di "testare" determinati arredamenti all'interno del proprio salotto virtuale. Così come anche importanti case costruttrici di automobili si sono date da fare per creare un innovativo sistema di personalizzazione in real time per l'utente, cosicché esso possa vedere i propri

risultati direttamente sul momento. O ancora altre aziende di design che si sono concentrate sull'estensione delle loro proposte commerciali tramite una realtà virtuale nella quale il soggetto ha l'opportunità di far parte di un'esperienza sensoriale moderna e mai banale. Altri importanti esempi vengono proposti da musei e gallerie d'arte, in grado di ricostruire fedelmente ogni locale o ambiente in maniera fedelissima. E infine vi è anche chi creando uno scenario ultra realistico invita clienti ed utenti a "scoprire" le novità della stagione o i nuovi prodotti in anteprima.

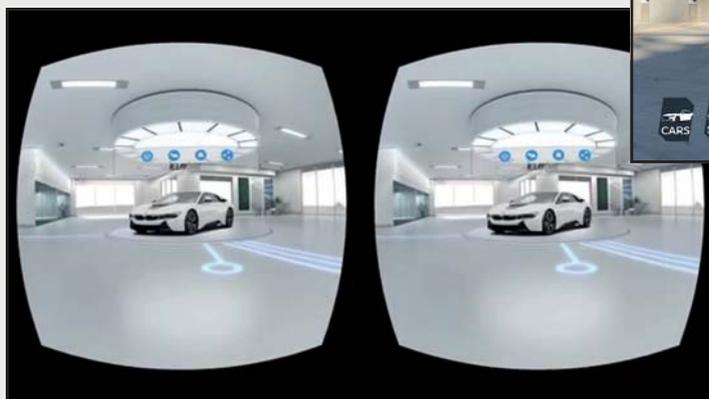
Approfondiamo dunque questo mondo innovativo con alcune proposte d'esempio.

RELAYCARS

RelayCars è una Virtual Reality Automotive Experience che digitalizza l'esperienza fisica in una concessionaria auto e consente di configurare e testare centinaia di modelli di automobili attraverso la tecnologia VR, dando vita a veri e propri Virtual Showroom e Virtual Test Ride.

Questo programma consente all'utente di cambiare il colore del veicolo, esplorare il

suo interno panoramico, ruotare l'automobile o muoversi nello spazio per vedere il veicolo da qualsiasi angolazione. Con una qualità dell'immagine e una selezione di veicoli senza rivali, RelayCars è uno strumento indispensabile sia per gli acquirenti di auto che per gli appassionati, rendendolo la prossima evoluzione per la ricerca e lo shopping automobilistico.



MAZDA - VR AUTO KONFIGURATOR

La realtà virtuale è molto redditizia per i rivenditori di auto, in quanto consente loro di esporre le auto ai clienti senza averle fisicamente in loco, oltre a consentire al cliente di modificare le opzioni sulle auto a piacimento per personalizzare il loro veicolo futuro.

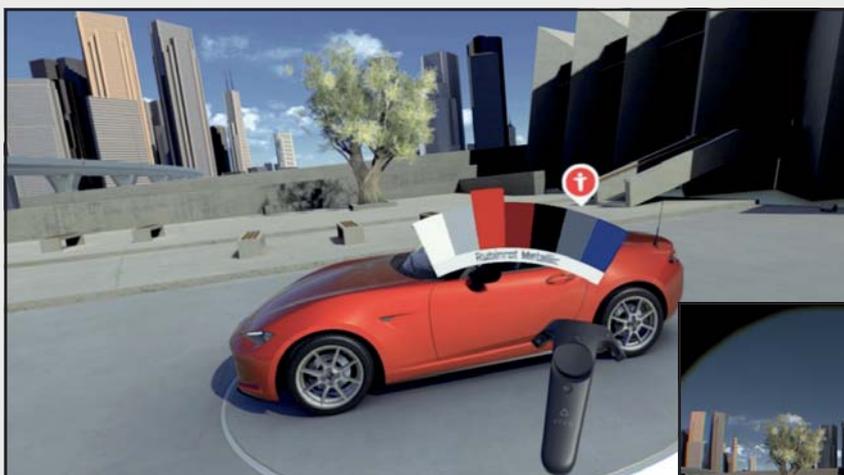
Anche la casa automobilistica giapponese Mazda ha colto le potenzialità della VR Experience con il progetto Mazda – Virtual Reality Car Configurator, a cura dell'agenzia tedesca Demodern. Il nuovo lavoro del brand quattro ruote consente di configurare tutte le caratteristiche della vettura, dagli accessori alla scelta dei colori, all'interno di una nuova dimensione, un plus disponibile sia in-store, per i retailer, sia in eventuali eventi outdoor.

Questa rapida configurazione dell'auto migliora l'effetto di "immersione". Inoltre, il cliente può esaminare ogni piccolo dettaglio e volume degli interni e degli esterni dell'auto,

personalizzare il colore della carrozzeria e dei materiali interni e utilizzare la console di configurazione per vedere le funzioni aggiuntive e quindi avere un'idea chiara di come apparirà la loro auto futura dettaglio.

Nel complesso, un potenziale acquirente ha la possibilità di interagire in modo indipendente con l'auto, utilizzando la propria opzione di configurazione ottimale. L'uso della tecnologia VR, in questo caso, è principalmente destinato alla visualizzazione di modelli che, per motivi X o Y, non sono disponibili nello showroom. Ancora di più, l'uso della realtà virtuale rende possibile tenere presentazioni su un'intera gamma di modelli di auto ovunque.

Dal sito del produttore si evince inoltre che sia stato utilizzato il C++ e l'Unreal Engine come motore grafico assieme a strumenti di realtà virtuale come Oculus e HTC Vive.



LUBE VIRTUAL ROOM

Negli anni Cucine LUBE ha messo a disposizione degli strumenti sempre più innovativi (cataloghi cartacei, sito web, il configuratore Mix&Match e la Guida all'acquisto) per permettere ai propri clienti di scoprire la vasta offerta dell'azienda e trovare la cucina dei propri sogni. Oggi Cucine Lube propone un metodo innovativo capace di aiutare l'utente a progettare la nuova cucina studiata apposta per te. Lube Experience Virtual Room ti permette di vivere la prima esperienza in realtà virtuale immersiva all'interno dei modelli della produzione LUBE.

"Se sei alla ricerca di una nuova cucina ma i classici progetti su carta non ti aiutano ad immaginare bene quale sarà il risultato finale, vieni nel nostro showroom".

La Realtà Virtuale è una tecnologia in grado di facilitare la scelta del modello Cucine LUBE o CREO Kitchens. Con l'utilizzo del visore si ha la possibilità nella ricostruzione digitale del progetto grafico, dove si potrà ammirare la nuova cucina come se fosse già montata a casa.

Una vera e propria esperienza immersiva che permette all'utente di camminare virtualmente in anteprima all'interno della composizione scelta, aprire le ante, i cassetti, misurare gli spazi e capire se il modello ed i colori soddisfano i loro desideri. Lube ha dimostrato più volte di credere nella tecnologia come un'alleata per offrire un servizio completo ai suoi clienti.

Oltre all'applicazione sviluppata per Lube, possiamo far riferimento anche ad altre aziende che utilizzano un sistema simile, come ad esempio Pan Arredi che permette di ricostruire una copia virtuale dell'ambiente scelto per potercisi muovere all'interno e interagire con l'arredamento stesso.

Oltre all'applicazione sviluppata per Lube, possiamo far riferimento anche ad altre aziende che utilizzano un sistema simile, come ad esempio Pan Arredi che permette di ricostruire una copia virtuale dell'ambiente scelto per potercisi muovere all'interno e interagire con l'arredamento stesso.



IGUZZINI THE LIGHT EXPERIENCE

La versione digitale di The Light Experience, lanciata nella sua forma reale da iGuzzini a Francoforte in occasione di Light+Building 2012 e anno dopo anno diventata un luogo dove toccare con mano la perfezione della luce di iGuzzini: diversi effetti luminosi raccontati attraverso uno spettacolo di musiche e suoni per scoprire le infinite possibilità della luce di creare suggestivi significati spaziali.

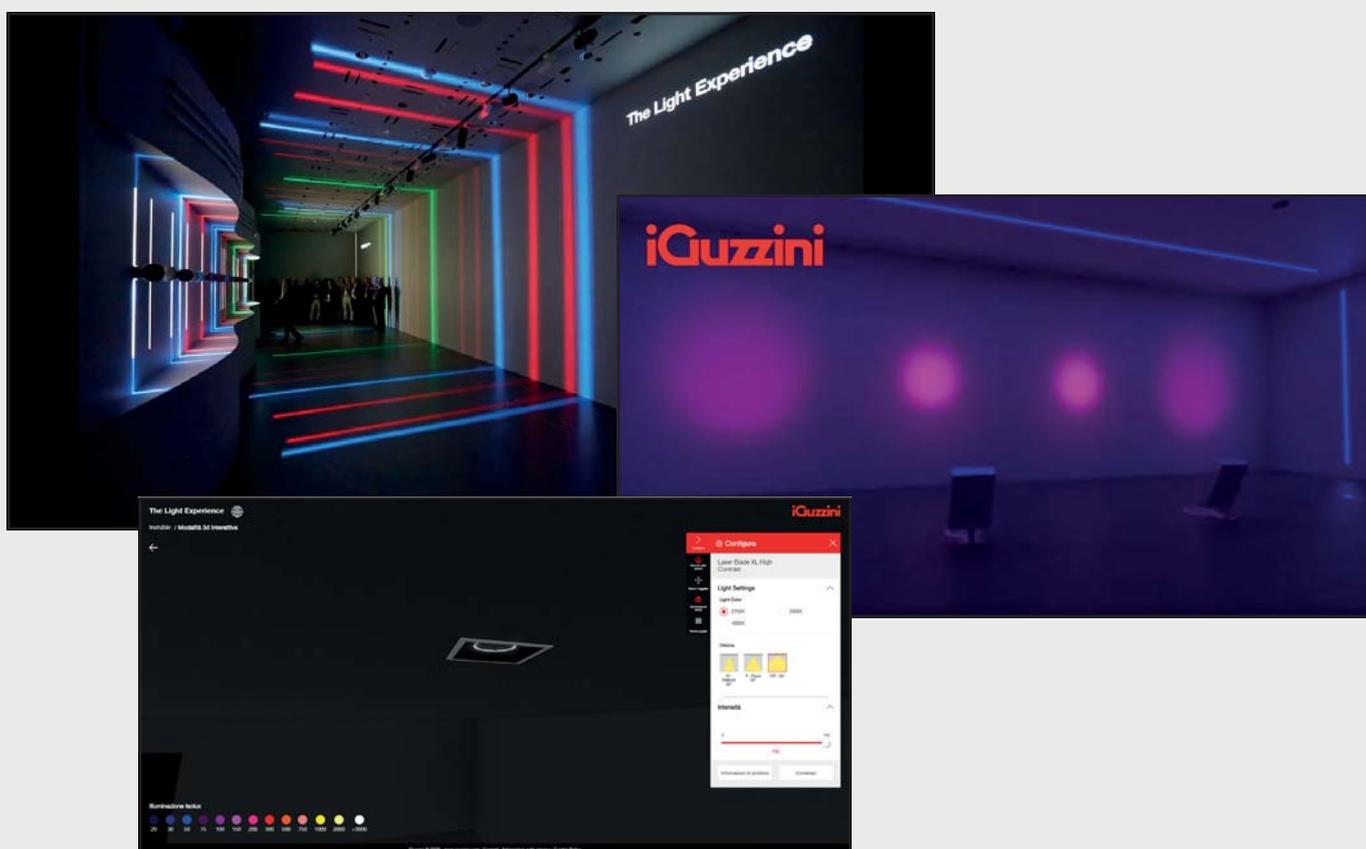
The Light Experience è ora un'esperienza straordinaria, incredibilmente reale, uno strumento di lavoro di cui poter fruire ovunque, in qualunque momento, con chiunque.

Potrete visitare le stanze virtuali in due modi diversi: attraverso la guided experience, per un'esplorazione guidata, oppure in modalità your 3D experience, completamente interattiva e personalizzabile. Infine, con l'opzione

explore potrete osservare ogni singolo prodotto e i suoi accessori nel dettaglio, e sperimentare gli effetti e la distribuzione della luce regolando direzione, intensità e temperatura colore.

Tre le stanze virtuali disponibili ora – Invisible, Color e Guiding. Con The Light Experience in versione digitale non ci sono limiti all'ispirazione. In studio, on-site o a casa, iGuzzini permette a tutti i progettisti di toccare con mano la luce prima di illuminare al meglio ogni tipo di progetto offrendo uno strumento di lavoro di cui poter fruire ovunque, in qualunque momento, con chiunque.

“The Light Experience, per voi che illuminate il futuro”.



IKEA VR

Un'esperienza immersiva di realtà virtuale che trasforma il modo in cui le persone acquistano i prodotti IKEA, sia sul proprio divano che in negozio. Con nuovi modi di esplorazione e visualizzazione, IKEA apre le menti e le case dei clienti a nuove possibilità.

Disponibile su Oculus Store, l'applicazione porta il meglio che IKEA ha da offrire direttamente nelle case delle persone attraverso un'esperienza iperrealistica, migliorata dai movimenti su scala ambientale e dal suono binaurale. Allo stesso tempo, l'integrazione in un numero crescente di negozi IKEA trascende la tradizionale esperienza di vendita al dettaglio in una visita personale ed emotiva che fornisce valore ben oltre il momento transazionale.

Attraverso un'interfaccia utente intuitiva, gli utenti possono provare diversi tessuti, cambiare il colore delle pareti e configurare mobili

di cucina e soggiorno. Possono anche cambiare l'ora del giorno e creare l'atmosfera con le luci per vedere la loro creazione in un ambiente completamente diverso. Con centinaia di opzioni tra cui scegliere, questo sistema non solo si rivolge a ciascun cliente individualmente, ma ispira una maggiore sicurezza per aiutarli a prendere decisioni.

I clienti possono poi portare la loro creazione e i prodotti preferiti sullo smartphone per l'acquisto diretto. Si può persino condividere un'immagine o un render della loro stanza personale. Con la sua perfetta integrazione tra e-commerce, l'alto livello di dettaglio e l'interazione in tempo reale, l'esperienza VR rappresenterà un'esperienza coinvolgente e preziosa nel percorso del consumatore. L'applicazione è una parte cruciale non solo nella strategia di IKEA, ma anche nella trasformazione digitale del suo punto vendita.



NATUZZI VR

Un'altra importante azienda di arredamento, questa volta per quanto riguarda i divani, si è evoluta dando vita a un'interessante progetto di realtà virtuale ed aumentata. Si tratta di Natuzzi, che addirittura riceve il prestigioso "Premio Innovazione" nel corso dell'edizione 2018 di SMAU, il più importante evento annuale in Italia dedicato ai temi dell'innovazione e della digitalizzazione.

Il premio è stato assegnato a Natuzzi per l'innovativo progetto di Virtual Reality che permette di scoprire i prodotti della collezione attraverso la realtà virtuale: indossati i visori di realtà mista (Microsoft HoloLens e headset di Mixed Reality), il cliente può infatti esplorare i prodotti in ogni minimo dettaglio, testando la gamma disponibile di colori e materiali. A questa applicazione si abbina il Natuzzi Photoplanner, basta scattare una foto dell'ambiente domestico da arredare per recarsi nello store Natuzzi e visitare virtualmente la propria casa nella quale scegliere i modelli Natuzzi da posizionare nell'ambiente virtuale.

Un progetto nato insieme ad un'altra eccellenza pugliese, Hevolus, azienda leader nel mondo delle tecnologie disruptive e partner internazionale di Microsoft per la mixed reality, con cui è stata disegnata una innovativa customer journey capace di rendere davvero coinvolgente ed entusiasmante l'esperienza di acquisto.

Le applicazioni Virtual Reality e Photoplanner, che sono disponibili negli store dal 2019, sono parte del progetto Natuzzi New Customer Experience, un processo di innovazione digitale a 360 gradi che ha l'obiettivo di migliorare la customer-experience, ridurre i tempi di decisione del cliente finale e contestualmente aumentare il tasso di conversione degli ordini. Tra gli strumenti sviluppati vi sono: un configuratore 3D online ad altissima definizione con una user experience facile e veloce, un nuovo planner di interior design ed infine XR store, un'area all'interno dello store dedicata alla fruizione di contenuti in realtà virtuale/aumentata.



MACY'S 3D CLOUD

Come per altre aziende viste in precedenza, possiamo dire che anche Macy's si sia aggiornato con strumenti di realtà virtuale per favorire il cliente nelle scelte di arredamento. Grazie alla soluzione 3D Cloud e VR di Marxent (azienda leader nel settore della visualizzazione di contenuti 3D all'interno dei negozi fisici negli USA), i clienti possono progettare i propri spazi abitativi su un iPad con l'aiuto di un collega di Macy e utilizzare un sistema VR per immergersi nello spazio e apportare modifiche al posizionamento dei mobili. I nostri clienti possono praticamente provare poten-

ziali acquisti, eliminando la preoccupazione di scegliere i pezzi giusti per la loro casa e riducendo significativamente i resi. Con la realtà virtuale come aiutante di vendita, possono anche offrire una gamma completa di mobili in meno della metà dello spazio.

In realtà come sta accadendo in molti negozi in giro per il mondo, si può dire che la realtà virtuale sia solo l'inizio per loro, poiché stanno espandendo queste applicazioni VR direttamente alle app mobile, trasformando il modo in cui i clienti configurano, progettano e visualizzano i loro spazi abitativi.



SCAVOLINI + VIRTUO

Virtuo è un software innovativo che permette di vivere un'immersiva esperienza virtuale 3D nel progetto personalizzato di arredo della propria abitazione. Virtuo nasce con un doppio intento: da un lato fare vivere ai clienti Scavolini l'emozione di ritrovarsi immersi nella loro futura casa, progettata insieme all'arredatore; dall'altro offrire al professionista uno strumento che lo aiuti a migliorare sempre di più la qualità dei propri servizi e quindi l'esperienza d'acquisto.

Entrare nella propria casa nuova o rinnovata e arredata, passeggiare in cucina, aprire ante e cassetti, scoprire gli interni dei vari elementi, variare le finiture: si può fare ancora prima di averne le chiavi, grazie all'innovativo software Virtuo.

Presentato in anteprima al Salone del Mobile 2018 nello stand Scavolini, Virtuo nasce dalla partnership ormai consolidata con Tesy Software, storico fornitore di prodotti e servizi informatici. Virtuo impiega le più avanzate tecnologie di realtà virtuale per presentare i progetti in modo del tutto innovativo: con un solo click infatti il progetto si trasforma in un'esperienza virtuale di altissima qualità grafica, in cui il cliente viene coinvolto interattivamente.

Arredare la casa diventa appassionante come un gioco: ci si muove liberamente all'interno dell'ambiente che si sta progettando, si interagisce con i mobili aprendo e chiudendo i frontali per apprezzarne i meccanismi e scoprire le attrezzature interne dei vari elementi.

Virtuo permette di cambiare in tempo reale le finiture dei mobili e degli elementi ad essi collegati. La presenza

di oggetti animati, inoltre, aumenta il realismo dell'ambiente. L'esperienza virtuale è resa fruibile attraverso diverse tipologie di dispositivi, in modo da fornire un'ampia gamma di soluzioni per coinvolgere il cliente e guidarlo in ogni fase, dalla progettazione all'acquisto.

Scavolini mette a disposizione dei propri rivenditori uno strumento che aiuta i professionisti della progettazione a migliorare sempre di più la qualità dei servizi offerti e quindi l'esperienza d'acquisto. Ma l'obiettivo di Virtuo è anche quello di far vivere ai clienti Scavolini l'emozione di ritrovarsi immersi nella loro futura casa, progettata insieme all'arredatore.

Per il progettista che utilizza Metron, il configuratore grafico di Tesy Software, basterà un solo click per trasformare il progetto elaborato in un'esperienza virtuale di altissima qualità grafica. Mentre nel punto vendita il cliente sarà libero di muoversi all'interno dell'ambiente progettato e di interagire direttamente (seppure virtualmente) con gli arredi ambientati nella propria casa.

L'esperienza virtuale sarà fruibile su diverse tipologie di dispositivi, in modo da fornire un'ampia gamma di soluzioni per coinvolgere il cliente e guidarlo in ogni fase, dalla progettazione all'acquisto.



EYECAD VR

In realtà questa non è una vera e propria esperienza proposta da un'azienda come le precedenti, poiché in effetti Eyecad è una vera e propria piattaforma atta a dar vita alle situazioni già viste con Ikea e Lube per esempio, quindi a creare delle soluzioni virtuali ed innovative per l'architettura e il design con un software dedicato.

Eyecad VR nasce dall'intuizione di uno studente di architettura appassionato di informatica, Stefano Bosco: provando per la prima volta la realtà virtuale, il ventottenne siracusano capisce immediatamente che si tratta della tecnologia perfetta per far capire in modo più immediato ed eloquente ai clienti i progetti architettonici.

Così, insieme a Francesco Vacante e Giuseppe Tafuri, in tre anni sviluppa un software innovativo nel campo del design, uno strumento pensato dagli architetti per gli architetti e per tutti i professionisti del settore. Grazie ad Eyecad VR, infatti, i progettisti e i loro clienti si trovano per la prima volta in uno spazio che

ancora non esiste nella realtà.

Attraverso i software, semplici ed intuitivi, il professionista può immergersi nella realtà virtuale e scegliere combinazioni di materiali, pareti, pavimenti e mobili per il proprio committente, che con un solo click e tramite visore HTC VIVE o OCULUS RIFT verrà poi trasportato in un ambiente virtuale.

Grazie al motore grafico in tempo reale ci si può muovere all'interno dei progetti con resa foto-realistica e senza dover attendere l'elaborazione delle immagini, con anche la possibilità di cambiare l'ora del giorno rimanendo immersi nel progetto.

Inoltre, grazie all'eco-sistema Eyecad VR, dove il software per PC desktop interagisce con una mobile APP (eyecad VR) e il Cloud, clienti e progettisti possono esplorare gli ambienti anche lavorando a distanza, tramite uno smartphone e un cardboard economico in scene immersive generate dal software.

Tra le funzioni di Eyecad VR possiamo trovare:



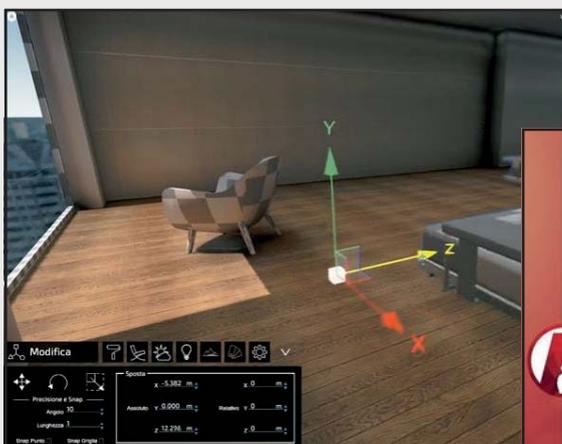
- Rendering Real Time;
- Possibilità di import diretto di scene e oggetti nei principali formati di interscambio file 3D;
- Creazione di interazioni su oggetti (cambio materiali, animazioni porte, oggetti movibili), senza dover ricorrere a blueprint o a scrittura di codice;
- Funzione "GO TO VR" per immergersi direttamente nelle scene di progetto;
- Compatibilità totale con HTC VIVE (Oculus Rift in fase di ottimizzazione);
- Esplorazione in Real Time anche su monitor;
- Personalizzazione delle HDRi per posizionare il progetto nel luogo reale;
- Creazione di ambientazioni suggestive come le nuvole particellari che influiscono sulla GI;
- Scelta orario dell'esplorazione per creare in modo immediato scene notturne, diurne, mattutine o pomeridiane.

Eyecad VR nasce per garantire un walkthrough 3D real time, un aspetto che non lo renderebbe di per sé così differente da soluzioni commerciali ben più note, presenti sul merca-

to da tantissimi anni. Basti pensare a Lumion 3D o Twinmotion. Soluzioni cui Eyecad VR indubbiamente si ispira in termini di interfaccia utente, estremamente semplice e minimal nella concezione, nell'ottica di un software di moderna concezione, che intende garantire all'utente la possibilità di concentrarsi più sul progetto e sugli elementi presenti nella scena, contestualizzando il più possibile i comandi, resi disponibili soltanto all'occorrenza.

Dov'è dunque la differenza? Mentre Lumion 3D e Twinmotion nascono per il walkthrough in animazione, Eyecad VR si pone nativamente l'obiettivo di garantire un walkthrough in realtà virtuale immersiva. Si tratta di una diversa concezione nell'utilizzo della tecnologia 3D real time.

Questi aspetti emergono sin da subito. Non è necessario indossare il visore VR per capire che Eyecad VR è progettato per progettare esperienze in realtà virtuale immersiva. È sufficiente esplorare le sezioni dell'interfaccia per capire come tutto sia ragionato per interagire con la scena di progetto. Il progettista, nel definire la scena, prova sensazioni molto simili a quelle che proverà l'utente finale dopo aver premuto il tasto "GO TO VR".



SAYDUCK

Basata sulla nuova tecnologia ARKit di Apple, la nuova app di Archiproducts, Sayduck, permette di comporre un vero progetto di interior design in pochi secondi e di verificare in tempo reale il risultato finale delle scelte d'arredo. Con il vantaggio di poter scegliere tra oltre 5.000 prodotti presenti sul mercato e acquistabili online: oggetti iconici, firmati dai migliori designers, riconosciuti e apprezzati a livello globale.

L'unica app al mondo che raccoglie il meglio dell'interior design, con le proposte di brand internazionali come Flos, Vitra, Artek, Carl Hansen & Son, Cassina, Minotti, Molteni, Flexform, Poltrona Frau, Artemide, B&B Italia, Zanotta, Walter Knoll, Fontana Arte, Foscarini, Louis Poulsen, Magis, Arper, Bang Olufsen, Anglepoise, Muuto, Normann Copenhagen, Varier e tantissimi altri tra cui scegliere e con cui arredare i propri ambienti.

È un percorso dal digitale al virtuale che il team di Archiproducts aveva già intrapreso nel 2015 investendo in Sayduck, la startup anglo finlandese che ha ideato un sistema di realtà aumentata per visualizzare, attraverso un'app, un oggetto virtuale in 3D contestualizzato in ambienti reali.

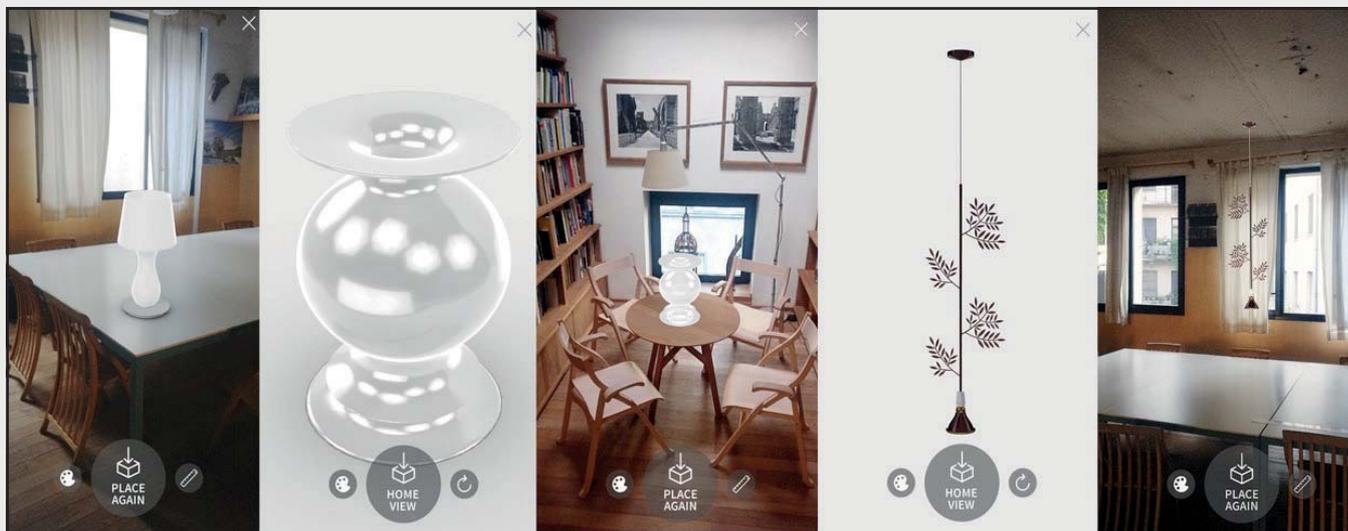
Ad oggi i due brand hanno programmato una

app che permette non solo di vedere in scala i prodotti con una precisione del 98%, ma che soprattutto rende possibile inserire più modelli 3D nello stesso spazio e configurarli in tempo reale: colori, materiali, luce on-off.

È questa una delle caratteristiche che differenziano l'App Archiproducts Sayduck da Ikea Place, sempre basata su tecnologia ARKit: non solo è possibile visualizzare più oggetti allo stesso momento nello stesso ambiente, ma mentre Ikea permette di scegliere solo tra i prodotti del proprio catalogo, su Sayduck sono disponibili gli oggetti più interessanti dei migliori brand di design al mondo.

Gli arredi visualizzati possono anche essere acquistati online, direttamente su Archiproducts Shop (shop.archiproducts.com), o richiesti ai produttori o ai rivenditori presenti sulla piattaforma.

Il funzionamento è semplicissimo. Scaricata l'App 'Sayduck', basta cliccare su "Try out" nella scheda del prodotto scelto, che appare nell'ambiente reale come per magia. Da questo momento può essere posizionato e configurato nei colori e materiali scelti. Ripetendo l'operazione, si possono visualizzare altri prodotti contemporaneamente, fino a completare l'arredamento dell'intero ambiente.



LA TECNOLOGIA UTILIZZATA NEI MUSEI

Infine una menzione particolare possiamo farla per alcuni luoghi che forniscono spesso delle modalità di visita del tutto particolare. Parliamo dei musei, o anche delle gallerie d'arte volendo. Sono luoghi che parlano del passato, che raccontano l'umanità e il pianeta, che mostrano la loro evoluzione in ogni forma e in ogni tempo, ma che nonostante tutto hanno saputo evolversi proponendo novità tecnologiche piuttosto importanti.

La più classica delle ipotesi alla mente è quella della "visita virtuale" del museo, l'utente indossa il casco, o prende lo smartphone, e si immerge in questo luogo ricco di conoscenza visitandone ogni eventuale angolo e studiandone il più piccolo dettaglio.

In questi periodi così particolari per l'Italia, ecco che il Covid19 ci costringe a stare in casa e così, come succedeva molti anni fa, si riscopre la voglia di conoscere e di sapere. Ecco, in questo frangente si reinserisce in maniera prepotente il contesto della visita al museo, ma questa volta non ci si andrà fisicamente, bensì virtualmente, così all'improvvi-

so si scopre quanto in realtà sia vasto questo tema, poiché un po' ovunque nel mondo si possono trovare visite virtuali di questo genere.

Come non pensare al Museo del Louvre, a Parigi, dove lo scorso anno è stata presentata la prima esperienza in VR in assoluto all'interno del più visitato museo del mondo. In collaborazione tra il museo parigino e HTC VIVE Arts, *Mona Lisa: Beyond the Glass* consentirà alle migliaia di visitatori di interagire con il dipinto di Leonardo Da Vinci, la celebre Gioconda, all'interno di uno spazio virtuale ricreato grazie ad un visore ottico. Le persone potranno letteralmente "muoversi", guardarsi intorno e osservare (attraverso il visore) l'ambiente che li circonda, calandosi nel luogo dove la Gioconda è stata dipinta.

Si tratta di un'esperienza completa, che va oltre la semplice osservazione dell'opera. La si può infatti definire come una realtà virtuale creativa, in grado di fornire ai visitatori informazioni dettagliate e inedite sull'opera, spiegare le tecniche utilizzate da Leonardo e



raccontare di più sulla Gioconda come personaggio.

Ma c'è di più. L'esperienza di Mona Lisa: Beyond the glass è disponibile anche in versione "domestica". Grazie ad un servizio di abbonamento digitale il pubblico può entrare al Louvre direttamente da casa, ammirando non solo la Gioconda ma tanti altri spazi del museo più visitato di Parigi dove risiedono le altre opere di Leonardo.

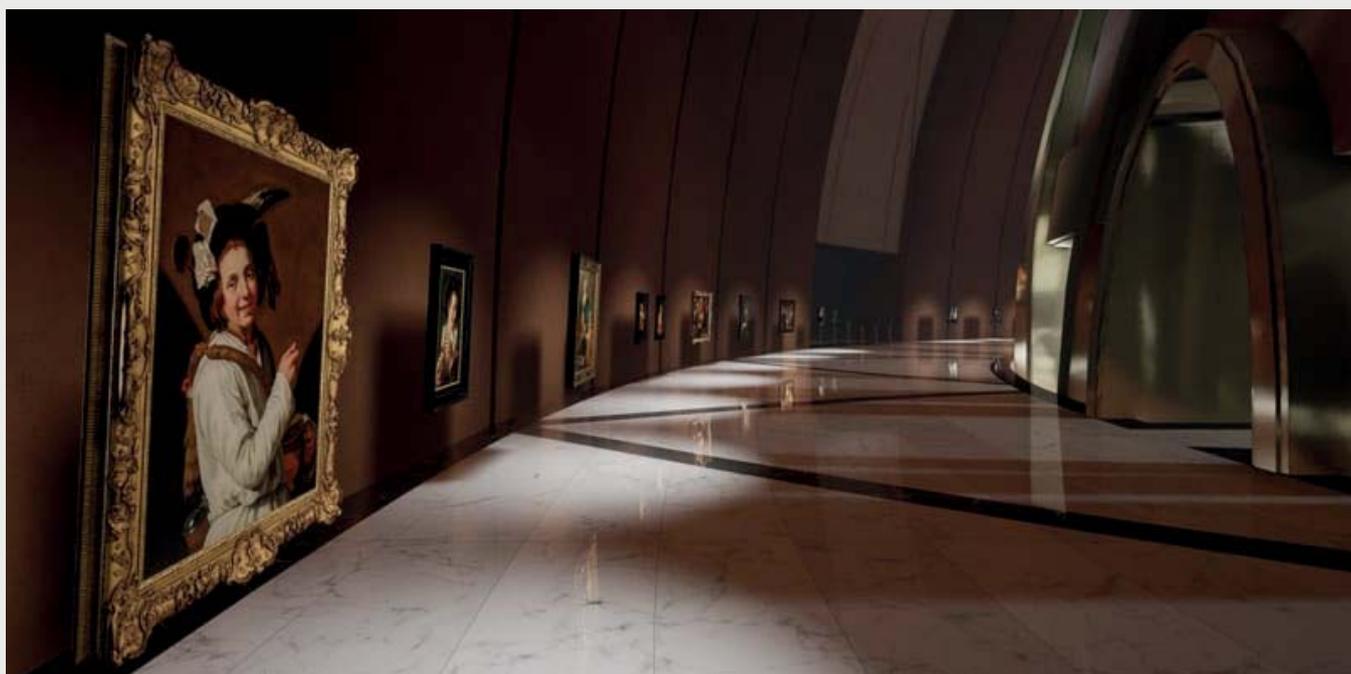
Altro esempio tecnologicamente avanzato è quello del Kremer Museum, un nuovo concetto museale innovativo che combina la più recente tecnologia VR con dipinti Old Master di livello mondiale. Il museo comprende pezzi di Rembrandt, Aelbert Cuyp, Frans Hals e molti altri vecchi maestri dell'età d'oro olandese. È possibile passeggiare in un nuovo fantastico spazio, in cui l'equilibrio tra musei tradizionali e realtà virtuale è rappresentato da un nuovo tipo di architettura.

L'interno del museo, a metà strada tra l'astronave Enterprise e il Pantheon di Roma, è stato progettato dall'architetto newyorkese Johan van Lierop tra i cui progetti di musei «reali» ci



sono le Bloch Galleries del Nelson Atkins Museum. Per Van Lierop «la realtà virtuale è per il XXI secolo quello che il realismo olandese fu per il Secolo d'Oro, consentendo all'osservatore di fuggire in una realtà o in uno stato mentale alternativi».

Ogni dipinto è stato fotografato da angolazioni diverse da 2.500 a 3.500 volte, dopodiché un algoritmo informatico ha combinato le immagini in un modello 3D, un processo che, come già detto nei capitoli precedenti, è noto con il nome di fotogrammetria. Utilizzando la tecnologia VR, i visitatori saranno in grado di esaminare da vicino la superficie e i colori delle opere d'arte, nonché di vedere il retro dei dipinti per esplorare i timbri di provenienza



unici di ogni opera anche se, a quanto pare, si possono osservare craquelure e pennellate, ma al momento la grana di pixel del visore rende faticosa la visione.



In sintesi questo museo virtuale, che presenta dipinti meticolosamente ricreati e uno spazio eccezionale il cui design allude al vigore scientifico e artistico dell'Età dell'Oro, è un salto in avanti nel rendere davvero possibile per il pubblico sperimentare capolavori in un ambiente museale, indipendentemente dallo sfondo e posizione.

Altro interessante esempio può essere con-

siderato quello del British Museum di Londra, che presenta opere storiche come l'antica Rosetta Stone, le vere mummie egiziane e ospita centinaia di straordinari manufatti, dove gli utenti avranno la possibilità di prendere parte ad un tour completo tramite un'innovativa esperienza digitale su qualsiasi computer o dispositivo mobile, senza contare la possibilità di immergersi completamente utilizzando un visore VR.

Volendo approfondire ancora di più questo argomento, si potrebbero segnalare anche altre esperienze presenti in varie parti del mondo, ad esempio allo Smithsonian di Washington negli Stati Uniti, ad Amsterdam all'interno del Van Gogh Museum, o persino al MoMa di New York.



3.4. Scenario di progetto

Da quanto detto nei precedenti paragrafi, si evince come ai giorni nostri sia importante inserire la propria azienda o la propria attività all'interno di un mondo digitalizzato e innovativo, nel quale, se non si è a passo con la velocità dei cambiamenti, si rischia di rimanere risucchiati restando indietro rispetto alla concorrenza. La realtà virtuale e la realtà aumentata, in questo senso, sono in grado di dare un'enorme spinta alla commercializzazione e alle capacità di esposizione di un'azienda. Qualsiasi settore essa tratti, che si parli di veicoli, o di arredamento, o persino di piccoli ingranaggi e sistemi elettronici all'avanguardia, è innegabile che un'azienda trarrà spesso un notevole interesse provocato dalla "fame di tecnologia" dell'utenza.

Si provi ad immaginare di vendere mobili per la casa, magari negli anni 90, al classico salone dove partecipano i più grandi marchi dell'arredamento. È ipotizzabile che quell'azienda abbia con se alcuni mobili montati in uno spazio un po' stretto e per il resto una gran quantità di riviste, cataloghi e perché no, anche delle piastrelle utilizzate come mazzette colore per i vari tipi di legno, per le finiture e per eventuali parti metalliche. E in tutto questo comunque le foto potrebbero non essere in grado di convincere a pieno l'eventuale acquirente, deciso ormai ad affidarsi all'azienda made in Italy di fama mondiale distante 100 metri, lì a sinistra.

Torniamo ora ai giorni nostri. Siamo in una modernissima città europea, che per una settimana diviene la capitale mondiale dell'arredamento per interni e per esterni e siamo sempre lì, con quell'azienda che dopo altri 30 anni di evoluzione ha saputo modificarsi ed è finalmente in grado di proporsi in maniera molto più futuristica delle altre "top" nei dintorni, inclusa la stessa azienda che 30 anni prima gli ha rubato quel potenziale cliente a causa di un mancato fattore di comunica-

zione efficace e vincente. Quest'anno per chi si avvicina allo stand c'è una nuova sorpresa, un'anteprima che davvero poche aziende sono state in grado di emulare e portare in fiera.

Oltre alle solite riviste e cataloghi, l'arma vincente sarà rappresentata da un casco in plastica con dei sensori collegati ad un pc. Un dispositivo per la Realtà Virtuale.

Prima di questo passaggio bisogna però chiedersi come riuscire a portare la propria realtà, valori, produzione, in un contesto esterno ed arrivare a trasmettere comunque a pieno quello che si fa? E in un secondo momento occorrerà comprendere cosa vuol dire esattamente presentarsi ad una fiera con uno strumento simile. Sicuramente chi può lavorare con certe tecnologie dimostra da subito una grande preparazione e una enorme propensione alle novità, e solitamente tutto ciò si ripercuote in maniera molto positiva sull'idea dei clienti nei confronti dell'azienda stessa.

Inoltre immancabilmente spunta il fattore puramente commerciale e pubblicitario. Mettere a disposizione dei clienti un visore di realtà virtuale, crea un certo hype ed un interesse non da poco, facendo aumentare sicuramente la visibilità dell'azienda stessa. Capita sempre più spesso di vedere in qualche fiera un'azienda presentarsi con dei contenuti virtuali da mostrare tramite qualche visore, e solitamente occorre un gran numero di persone che, anche non conoscendo assolutamente quella ditta, si ritrovano inconsciamente a scoprirla, e perché no, ad interessarsi ad essa.

Quindi possiamo senza ombra di dubbio affermare che una scelta del genere porterà in primis ad un miglioramento dell'immagine aziendale, portando eventualmente ad un aumento del volume d'affari. Questo secondo punto è però direttamente proporzionale all'abilità di presentare il prodotto tramite 3D

e interazioni, il vero fulcro di questi sistemi virtuali. Se dovesse mancare la qualità nell'esperienza virtuale, immancabilmente tutto il castello crollerebbe, fino a portare ad eventuali risultati totalmente opposti a quelli sperati, ossia una cattiva pubblicità.

Torniamo per un attimo a questa azienda con una novità importante da presentare ai suoi clienti e cerchiamo di capirne meglio le dinamiche.

In molti si stanno avvicinando al tavolo per parlare con il settore commerciale e per capire eventualmente in cosa consiste questa esperienza con la realtà virtuale, e per tutta risposta gli addetti rispondono: "Signore, se le va, faccia una prova e ci dica cosa ne pensa". Si prende il caschetto, lo si fa indossare al cliente, un 45enne che di cose ne ha già viste tante, ma che è davvero curioso di capire cosa starà per vivere. Joypad in mano, pc pronto e si comincia.

Si è dentro ad una hall che funge da menù, semplice ma immediatamente immersivo, dove l'utente potrà decidere da dove partire poiché in effetti sono pronte già diverse stanze da visitare, molte altre l'azienda le presenterà prossimamente, dopotutto bisogna sempre avere delle novità "celate" per incuriosire i clienti e tenerli sempre "attenti" alle novità. Da questa hall, perfettamente visitabile in ogni angolo, si entra dunque in una stanza e sembra subito di essere a casa. Un sorriso largo fa capire subito se il VR ha fatto colpo, all'interno di questa stanza sembra di essere come dentro l'appartamento di qualche ricco signore, mobili pregiati, pavimento ottimamente integrato, poi la sala, dove i divani sembrano prendere vita e dove la luce solare super realistica filtra dalla finestra rendendo le ombre morbide e mai troppo pesanti. Ci sono i lampadari sul soffitto, la qualità sfiora la perfezione e davvero l'utente vorrebbe non staccarsi mai da quel visore, vorrebbe vivere

lì dentro magari per qualche altra ora. Ma non è tutto qui, c'è altro da vedere.

Si certo bello il parquet e bello anche il legno color ciliegio dei mobili in cucina, ma se si potesse fare di più? Colpo di scena. Perché limitarsi ad avere un solo colore predefinito in questa scena quando l'azienda madre ha più di 100 colorazioni e texture tra le quali scegliere? Sentiremo dire: "Guardi, si avvicini a quelle mensole e provi ad interagire premendo questo tasto".

E all'improvviso ecco apparire un ventaglio di opzioni per scegliere il materiale e le eventuali finiture, legno di noce, di castagno, di ciliegio, di frassino, etc.... quindi perché non scegliere anche le venature del legno stesso? Una volta fatta la scelta si abilita e all'improvviso sarà come avere un mobile totalmente diverso. Però, ecco, magari ora il parquet potrebbe stonarci, e allora un bel granito renderebbe sicuramente la scena meno contrastante. Si va nella sala dove nel frattempo il sole si è mosso un po', la stanza è più buia, e allora perché non accendere quel bel lampadario sopra il tavolo? Ed ecco che la stanza si illumina in maniera assolutamente fedele grazie alla qualità dei file LDT calcolati appositamente per l'illuminazione ambientale da interno. Certo che anche quel tavolo potrebbe essere più carino di un altro colore. O magari no, cambiamo modello direttamente. Tavolo in vetro da 6 posti, ed ecco che il lampadario ora si specchia sul piano del tavolo nuovo, con un dettaglio del riflesso che fa gridare al miracolo.

E intanto il signore 45enne di prima è esterrefatto, vorrebbe guardare in ogni angolo della casa, è assolutamente incredibile essere all'interno di un mondo che non esiste, ma che è ad un passo dall'essere davvero reale. Ma allora perché non aprire i cassetti? I mobili? Gli armadi? Per vedere le cerniere, il posto disponibile, le mensole interne. Tutto fedelis-

simo e molto accurato.

Trenta anni prima l'azienda aveva difficoltà a convincere i nuovi clienti, non era abbastanza la fama, non era sufficiente il metodo pubblicitario scelto, i cataloghi erano sempre troppo simili e poco d'effetto, i colori non erano mai così fedeli, anche se sicuramente le mazzette aiutavano, ma certo è difficile immaginare un pavimento intero guardando solamente un quadrotto 20x20 centimetri.

Eppure in questo 2020 loro hanno fatto centro, si crea la fila allo stand, tutti vogliono progettare la propria stanza ideale, tutti vogliono vedere le finiture e i mobili da mettere in camera. Magari non ricorderanno le loro scelte, ne faranno decine e decine, ma sicuramente uscendo dalla fiera difficilmente dimenticheranno il nome dell'azienda e il loro nuovo sistema interattivo, di sicuro torneranno a casa raccontando a parenti e amici cosa hanno testato e cosa hanno provato, e anzi, quasi quasi un pensiero sull'arredamento nuovo per la sala ce lo faranno pure.

Gli amici però non gli credono, non gli sembra vero, la fiera ormai è terminata ma loro vorrebbero provare con mano cosa si prova in una esperienza virtuale creata appositamente per l'arredamento. Niente paura, l'azienda ha intenzione di posizionare a breve delle postazioni nei vari punti vendita ufficiali della zona per permettere a tutti di scoprire i nuovi prodotti.

Insomma una strategia del genere può chiaramente influire in maniera positiva sul marketing dell'azienda, oltre a fornire dei feedback importanti agli utenti (e dagli utenti) si può creare un numero importante di combinazioni di arredo altrimenti non fattibili nelle normali esposizioni. Materiali, oggetti, finiture e dettagli sono alla base nella realizzazione di questi progetti di realtà virtuale e senza un accurato sviluppo di questi ultimi, il risultato verrebbe sicuramente meno. Vero anche che si potreb-

be dire che un'esperienza virtuale non ben concepita e che dovesse lasciare l'amaro in bocca, non intaccherebbe troppo un'azienda che fa design e arredo (diverso insomma da chi fa videogiochi per lavoro, che ne uscirebbe con le ossa rotte), ma come abbiamo visto, creare uno strumento di questo tipo può aiutare in modo sensibile nel confronto con i clienti e nel pubblicizzare molti aspetti, ad un costo decisamente inferiore di una produzione in scala reale.

Dopotutto uno dei passi successivi potrebbe essere, magari in un futuro non troppo lontano, quello del rendere totalmente accessibili queste applicazioni direttamente da casa. Alcune aziende hanno, come visto nei paragrafi precedenti, già reso disponibili delle funzioni che permettono ai clienti di visualizzare diversi prodotti in 3D con sistemi virtuali, in maniera tale da creare un sistema del tutto interattivo tramite un'esperienza immersiva, ma la vera rivoluzione potrebbe arrivare quando si potranno sfruttare questi sistemi direttamente da casa propria. Purtroppo attualmente i costi per avere un sistema VR in casa sono leggermente alti, e le configurazioni non propriamente alla portata di tutti, ma è possibile che nell'arco dei prossimi 5/10 anni un configuratore virtuale online per un'azienda non sia poi così utopico.

In definitiva la realtà virtuale rappresenterà il futuro della comunicazione a 360 gradi ed in un'ottica di business nel giro di vent'anni sarà una tecnologia di cui la maggior parte delle aziende si dovranno avvalere per restare al passo con i tempi ed essere competitive. Non solo per una comunicazione mirata al marketing, quindi, ma anche come strumento di formazione interna; si pensi ad esempio alle piattaforme di e-learning o alla comunicazione tra stabilimenti e reparti distanti.

Di certo le possibilità di impiego della VR in ambito fieristico non mancano, basti pensare

al solo fatto di poter avere in spazi limitati un ambiente vastissimo e visitabile in ogni suo angolo. Non è utopia, ma la combinazione di architettura, tecnologia VR e ambienti virtuali: la percezione dell'essere umano fa il resto. Ma si può anche immaginare di trasportare gli utenti in luoghi lontanissimi, convincendo i loro sensi di essere realmente lì: potenzialmente si può avere il mondo intero all'interno di uno spazio fieristico. Ancora, ogni prodotto a catalogo può essere "esposto" in realtà virtuale, indipendentemente dalle sue dimensioni o dallo spettro di varianti in cui è disponibile: tutto a portata di headset.

4. Il progetto

Come accennato nell'introduzione di questo testo, è importante sottolineare come il ruolo delle due aziende sia stato determinante nella scelta e nell'evoluzione del progetto stesso.

Inizialmente il progetto era stato concepito in maniera diversa, ma con il passare dei mesi all'interno dell'azienda, c'è stato modo di comprendere appieno le varie peculiarità dei due marchi, Gibas e TOOY.

Essendo l'una molto differente dall'altra, sia per target che per design, è sorta immediatamente la necessità di delineare una strada da intraprendere in modo tale da adattare il progetto alla qualità richiesta dal marchio stesso.

In effetti le lampade Gibas tendono ad essere un prodotto più commerciale e maggiormente dedicato alle case e ai privati grazie alle loro linee semplici e alla loro maggiore accessibilità. Essendo l'azienda nata principalmente per portare la luce nelle case della gente, si è conservata nel tempo una certa predisposizione alla creazione di prodotti particolari, ma allo stesso tempo "per tutti".

Il discorso di base è invece piuttosto diverso per il brand TOOY. Un marchio nato come espansione di Gibas in un mercato "meno esplorato", quello che riguarda oggetti di design di un gusto molto più elevato. Si parla di prodotti disegnati da noti designer o emergenti, proponendo insieme un prodotto innovativo e moderno, con l'obiettivo di offrire sul mercato un prodotto innovativo, sia nelle linee che nelle finiture.

In pratica TOOY è stato creato proprio per rispondere alle esigenze di mercato alla quale la stessa Gibas non avrebbe mai potuto rispondere poiché marchio storico con una sua filosofia ed una precisa identità. Dunque una situazione del genere ha visto prevalere l'idea di creare un marchio totalmente nuovo, piuttosto che modificarne uno di oltre 50

anni.

Fatta questa breve ma doverosa distinzione, si è deciso quindi, per questo progetto, di puntare sul marchio che effettivamente offrisse una qualità maggiore in fase di progettazione, produzione e post vendita. Dunque il nuovissimo TOOY.

Creare questo progetto intorno al marchio TOOY vuol dire dare un impulso nuovo a un brand innovativo, in cerca di metodi sempre più moderni e tecnologici per espandersi ed evolversi. Ed ecco perché la scelta di creare, intorno a questi articoli, un vero e proprio showroom virtuale ed interattivo, in grado di fornire esperienze decisamente superiori nella ricerca del proprio prodotto preferito.

Parliamo pur sempre di un marchio che vende i propri prodotti in tutto il mondo, ed effettivamente spesso e volentieri l'acquirente non è in grado di vedere dal vivo il prodotto prima dell'acquisto. Foto e render aiutano in questa era digitale, ma potersi trovare di fronte a un sistema interattivo in grado di mostrare le finiture in maniera più accurata, così come le varie colorazioni per ogni singolo articolo, costituirebbe un'arma di vendita in più. Un lavoro del genere svolto nei minimi dettagli, in primis costruendo un ambiente adattato per forme e stile, modellando il tutto in scala e rendendo le illuminazioni al meglio, sarebbe in grado di dare comunque una gran soddisfazione anche per l'occhio dell'acquirente, che avrebbe così un nuovo modo per "sfogliare" il catalogo TOOY.

A completare il quadro ci sarebbero delle funzioni "extra" raggruppate direttamente in un'unica soluzione, quali la scelta del materiale, delle finiture, la possibilità di vedere le diverse documentazioni e certificazioni proposte nell'articolo, così come la possibilità di mettere in evidenza le corrette modalità di montaggio direttamente in "live view".

L'era digitale è già qui, e TOOY dice "presente".

4.1. Gibas & TOOY

4.1.1. Yesterday...



Da oltre 60 anni, tre generazioni di imprenditori, fiduciose delle proprie risorse, hanno saputo coinvolgere una piccola ma operosa comunità dell'entroterra marchigiano per raggiungere sempre nuovi obiettivi.

Si perché tutto nasce nel 1959, nel cuore dei Monti Sibillini, precisamente ad Amandola, un paesino nelle Marche, dove una giovane coppia apre il primo negozio di lampadari.

In realtà ai tempi sarebbe stata definita più una bottega che un negozio, ma è proprio qui che Basilio e Giuseppina decisero di dar vita alla loro idea imprenditoriale.

Il progetto stava prendendo forma piano piano, grazie alla passione che ogni giorno si trasformava sempre di più in mestiere, senza perdere mai l'entusiasmo. Basilio era l'artigiano del ferro, aveva imparato molto bene il suo mestiere cogliendo ispirazioni nei suoi viaggi in giro per l'Italia. Giuseppina, invece, aveva il commercio nel sangue.

Con il passare del tempo, il mestiere della

giovane coppia, si trasforma: da semplici artigiani a veri e propri artigiani della luce. La passione per il proprio lavoro si trasferisce così anche ai figli che, dal 1985, continuano il loro operato. Lo stesso periodo corrisponderà ad un momento di crescita ed espansione, tanto che solo un anno dopo, nel 1986, la coppia costruirà uno stabilimento produttivo investendo in macchinari per il reparto officina e verniciatura.

La squadra commerciale cresce e l'entusiasmo del personale produttivo aumenta, coinvolgendo la piccola ma operosa comunità, nel loro progetto di rendere famose quelle creazioni luminose.

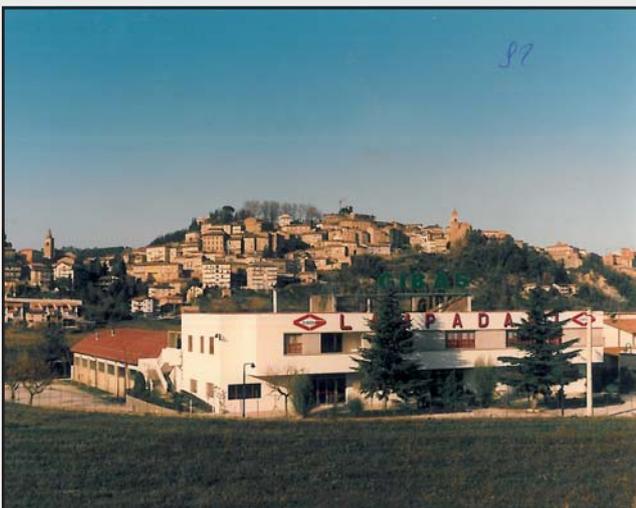
È così che nasce il Sig. G.

Dal 2016, la terza generazione guida l'azienda con lo stesso entusiasmo e creatività di Basilio e Giuseppina, guardando però avanti, alla modernità ed al continuo progresso. La loro passione li spinge ad indagare i diversi aspetti della luce e la sua natura immateriale, trasformandola in forme ricercate e utilizzando tecnologie moderne.





Il 2016 ha però anche il suo lato oscuro, è l'anno in cui un interminabile numero di terremoti sconvolge il centro Italia, e tra i tanti comuni colpiti vi è anche quello di Amandola, che subirà notevoli danni in diverse zone del paese, persino l'ospedale cittadino, punto di riferimento nella zona alle pendici dei Sibillini, non verrà risparmiato. Il terremoto tocca anche la Gibas ma non arreca danni strutturali all'edificio che si trova nei pressi del campo sportivo, in zona Pian di Contro. Qualche cre-



pa al cornicione anteriore e ad alcuni divisori. Inizialmente vi è una parziale inagibilità. Una successiva e più accurata perizia constaterà invece la piena agibilità.

Il vero danno il terremoto lo ha fatto però ad un altro livello: quello psicologico, quello della paura. Paura vera, ma anche tanta paura indotta. Ancora oggi alla Gibas raccontano che in quel periodo non furono poche le persone che telefonavano per sapere se lo showroom fosse aperto, o se le strade fossero percorribili.

Nulla ha però fermato l'azienda, in grado di superare qualsiasi problema e riprendere la propria strada, continuando senza sosta da oltre 60 anni a raccontare, giorno dopo giorno, la propria visione della luce alle persone. Artigiani che non mollano, neppure se la montagna ruggisce. Sempre pronti a ripartire.

E da 60 anni porta anche sul mercato nazionale e internazionale la qualità italiana nel campo dell'illuminazione coniugando design e tradizione, affiancando l'innovazione tecnologica alla creatività artigianale. Innovazio-

ne continua ed eccellenza qualitativa sono i cardini sui quali ruota la ricerca di uno stile proprio. Il risultato è un'offerta di totale accuratezza, garantita da metodi di lavorazione che guardano alla tradizione manifatturiera italiana come unico riferimento produttivo. La lunga esperienza artigianale Made in Italy garantisce prodotti definiti in ogni più piccolo dettaglio, realizzando collezioni uniche per ambienti interni ed esterni in stile contemporaneo. Gibas è in grado di creare forme geometriche sempre diverse grazie alla capacità e all'esperienza maturata nella lavorazione del metallo. Il brand oggi è sinonimo di valore, movimento, provocazione, innovazione, accostamento originale, è arte fusa ad icone del quotidiano, un viaggio continuo nell'idea della bellezza.

Oggi Gibas produce corpi illuminanti per inter-

ni guardando con rinnovata energia alle nuove sfide. L'azienda, che si estende su 15.000 metri quadrati di cui 5000 coperti, si avvale di circa 25 addetti qualificati che si occupano di tutte le fasi produttive, dalla progettazione all'assemblaggio e alle finiture finali. Grazie alle moderne attrezzature per la lavorazione dei metalli Gibas è in grado così di soddisfare ogni richiesta dei committenti.

Attualmente il catalogo comprende 31 linee di prodotti che includono lampade da soffitto, parete, terra e tavolo, tutte realizzate interamente in Italia, compresa la verniciatura a polveri epossidiche.

Nelle prossime pagine verranno mostrati articoli attualmente più iconici e rappresentativi. Ma la loro evoluzione non si ferma qui. Già, perché nel 2016 nascerà il nuovo brand, TOOY.



Tra gli articoli più venduti, sicuramente la serie Titti merita una menzione speciale. Una particolare struttura composta da decine di tondini in acciaio verniciati a polveri epossidiche con varie colorazioni che, assieme a un paralume interno, possono renderla una

scelta molto minimal ma allo stesso tempo di classe.

Disponibili in versioni da soffitto, a sospensione e da tavolo, sia la colorazione C7 - Avorio che C2 - Nero opaco, rendono questi articoli perfetti per ogni ambiente.



La Zen, una lampada con un nome del genere non può che ispirare semplicità e relax. Una delle serie più vendute in assoluto per la Gibas, questi fantastici tubi in acciaio verniciati a polveri epossidiche, dalle finiture ricercate, rendono l'ambiente lussuoso e moderno come pochi.

Assieme a un diffusore in borosilicato posto in corrispondenza dei punti luci, le Zen sono disponibili con le colorazioni C 27 – Bronzo e C 84 – Oro patinato che le rendono davvero particolari e assolutamente uniche nel loro genere.



Di tutt'altro stile invece è la serie Gilda, progettata e ideata all'interno della Gibas stessa, composta da articoli che rendono perfettamente l'idea del motto aziendale: "artieri della luce". Prodotta in versione da muro, a sospensione e da soffitto, è proprio in versione chandelier a dare il meglio. Un intreccio armonioso di bracci in acciaio sagomati a

mano in maniera totalmente artigianale. Decenni di know how e conoscenze nella lavorazione dei metalli hanno permesso la creazione di questo splendido esempio di lampadario elegante e al contempo particolare. Inoltre la colorazione C2 – Nero opaco lo rende stilisticamente adatto a molti ambienti.



Infine una serie decisamente meno particolare, ma sicuramente molto d'effetto. Una famiglia di lampade perfette per le grandi sale così come per uffici di livello alto. Le Polis sanno essere raffinate e allo stesso tempo mantengono un livello di design notevole,

grazie anche alle lastre in acciaio lavorate a mano e alla possibilità di avere emissione diretta, indiretta e doppia.

Le colorazioni C1 – Bianco opaco e C36 – Corten rendono le Polis una vera lampada a sospensione di design.



4.1.2. ...Today, Tomorrow, TOOY

TOOY

Dopo tanti anni di esperienza è arrivato il momento per Gibas di fare un nuovo salto di qualità. Un salto che sa di passaggio di testimone alla nuova generazione della famiglia, un salto che sa di nuovi orizzonti inesplorati. E così 4 anni fa, nel 2016, nasce il nuovo brand. TOOY.

Grazie alla lungimiranza dei due fondatori, Valeria Giacomozzi e Valerio Tidei, e all'estro estetico dell'arti director Corrado Dotti, il nuovo marchio, ha avuto da subito lo scopo di creare prodotti versatili ed originali, ma con un prestigio notevolmente superiore, grazie appunto ad un design ricercato, in grado di conciliare il gusto estetico e funzionale. Prodotti destinati fin da subito ad una fascia di mercato più esigente che da subito ha dato i suoi frutti, portando TOOY sempre più in alto nella classifica dei produttori in Italia.

TOOY nasce dall'ispirazione di creare prodotti fortemente propositivi dal punto di vista stilistico e concettuale nel mercato dell'illuminazione decorativa. La varietà di tipologie insieme ai materiali e le finiture utilizzati, scelti facendo molta attenzione alle tendenze del momento, fanno sì che il prodotto TOOY si presti a diverse soluzioni di arredo, dal settore privato a quello 'contract'.

Bilanciando le forme d'arte tradizionale alla continua ricerca e sperimentazione, l'idea è nata per creare prodotti unici e riconoscibili tali da soddisfare una fascia di mercato particolarmente attenta nei confronti del gusto e dell'originalità. La direzione artistica di Corrado Dotti ha attribuito al brand uno stile unico e riconoscibile grazie a un'ampia varietà dei materiali, forme ricercate e finiture sofisticate.

te.

Le lampade TOOY sono elementi decorativi dal forte senso estetico e dall'apparente semplicità ma di grande sofisticatezza che danno un valore aggiunto all'ambiente in cui si inseriscono. La collezione, concepita con l'intenzione di essere fortemente propositiva dal punto di vista stilistico e concettuale nel segmento dell'illuminazione decorativa, propone un assortimento completo di prodotti unici e riconoscibili tale da soddisfare le diverse esigenze del mercato al quale si rivolge.

Oltre al forte carattere decorativo dei prodotti e alla particolare e raffinata immagine che il marchio trasmette, un valore importante è costituito dall'artigianalità tipicamente italiana dell'azienda e dai materiali preziosi utilizzati. Un insieme di elementi che storicamente hanno caratterizzato il successo del "Made in Italy" nel mondo. Prodotti a regola d'arte che preservano la cultura del ben fatto è la passione per la luce. Apparecchi innovativi, che raccontano la luce, caratterizzati da una forte matrice artigianale la cui essenzialità personalizza l'ambiente in cui si inserisce.

TOOY lavora continuamente per mescolare la luce con il design utile e funzionale, immergendosi nel loro ambiente, traendo vantaggio da una lunga storia familiare ed esplorando le infinite possibilità degli spazi quotidiani.

Attualmente, grazie anche alla capacità di rinnovamento e all'esperienza di oltre 60 anni della Gibas stessa, l'azienda esporta i suoi prodotti dalla Città di Amandola in diversi mercati internazionali, quali l'America, la Nuova Zelanda, l'Europa, l'Australia, la Cina, Hong Kong e Seul, solo per citarne alcuni.

4.2. Strumenti e sviluppo

In questo progetto sono state svolte più fasi e tutte hanno richiesto tempistiche piuttosto importanti, in quanto la mole di lavoro aveva sicuramente dimensioni importanti.

Innanzitutto un po' di numeri. Per quanto riguarda TOOY infatti possiamo contare sulla presenza in catalogo di 12 famiglie contenenti ben 112 articoli così divisi:

- Bilancella	_3 art_
- Excalibur	_7 art_
- Filipa	_4 art_
- Gordon	_23 art_
- Legier	_10 art_
- Lilly	_7 art_
- Macao	_4 art_
- Molly	_12 art_
- Muse	_10 art_
- Nabila	_14 art_
- Osman	_13 art_
- Quadrante	_5 art_

Altro importante punto è sicuramente quello relativo alla necessità di creare dei modelli 3D funzionali e migliori di quelli già presenti in azienda. Infatti TOOY nei mesi precedenti era in possesso unicamente di "bozze" di 3D creati dai designer originali. File piuttosto pesanti e poco precisi, spesso pieni di errori di misura e di grandezze modificate. Infatti molti di quei disegni erano relativi a un "pre studio" fatto da TOOY stessa nel momento di industrializzare un articolo. Dunque ecco che in alcuni casi veniva a mancare la misura corretta di un anello o che in altri casi scompariva del tutto quel pezzo e magari ne nasceva uno nuovo.

Purtroppo quindi questi modelli esistenti, spesso in OBJ, totalmente in mesh con un numero inutile ed esagerato di facce erano più un ostacolo che un aiuto, e dunque sono stati totalmente declassati per favorire il progetto. Va inoltre segnalato che nella parte ini-

ziale dello sviluppo di questa tesi, sono stati "testati" a campione alcuni di questi modelli preesistenti per verificarne compatibilità e fruibilità all'interno del sistema Unreal, dando, come si può immaginare, un risultato piuttosto scadente in termini di qualità e di resa grafica. Basti solo pensare che i vetri stessi delle lampade era rappresentati con infinite sfaccettature e di conseguenza l'effetto della luce risultava del tutto sballato.

Dunque archiviata la pratica dei modelli 3D originali, si è ripartiti da 0.

In che modo? Di sicuro gli strumenti più utili sono risultati calibro e metro. Partendo da ogni singolo articolo si è costruito il modello 3D come una vera e propria filiera di produzione. Dunque se in alcuni casi veniva preso un articolo completo ed esso veniva totalmente smontato in ogni sua parte, è anche vero che in alcuni casi si è partiti dai pezzi appena usciti dall'officina che prima di essere assemblati sono stati misurati e quotati in ogni minima loro parte. Con l'aiuto anche dell'ufficio acquisti, così come degli operai delle officine si è quindi costruita una libreria, passo dopo passo, riportante le componenti più differenti. Dalle viti alle minuterie, dai blocchi in ottone a vere e proprie lastre di metallo. Un'ottima guida è stata anche la distinta base, dove presente, che ha permesso di tenere sotto traccia ogni componente.

A seconda del tipo di componente si sono poi seguite alcune strade differenti. In certi casi, ad esempio, se l'oggetto preso in considerazione faceva parte della famiglia dei torniti, risultava molto utile ricostruire l'oggetto in formato parametrico. Come? Utilizzando il software, già citato in precedenza, Solidworks.

Questo programma ha permesso la ricostruzione del particolare in modo molto minuzioso, potendo lavorare al millimetro e dando la possibilità di creare un sistema di filettature

e svasature praticamente identico alla controparte reale. I vantaggi inoltre non si sono fermati qui. Questo lavoro, anche se molto faticoso e necessariamente preciso, ha poi dato vita ad una piccola libreria di articoli che, poiché spesso prodotti in altre sedi, risultano molto utili nei rapporti tra studio tecnico e ufficio acquisti, creando molta più semplicità nella ricerca e nel controllo dei pezzi necessari.

In altre situazioni, invece, si sono sviluppate soluzioni differenti al parametrico, come per le viti. Fortunatamente qui è venuto in soccorso un ottimo plugin per Rhino (tale BoltGen), capace di creare ogni tipo di vite, con varie teste e con filettature molto realistiche e calcolate sulla base di una vera libreria. Il lavoro manuale consisteva nel prendere le misure di testa, Ø della vite, misura della filettatura e infine lunghezza della vite stessa, per poi inserire i dati ottenuti all'interno del plugin nelle finestre corrispondenti ed ottenere in pochi secondi una copia assolutamente perfetta e verosimile della vite. Questo sistema si è rivelato assolutamente efficace per catalogare il gran numero di viti, bulloni e grani presenti all'interno degli articoli TOOY.

Un lavoro simile è stato fatto per dadi e ranelle in generale, ma in questo caso è stato necessario alcune volte ricostruire il 3D tramite le misure manuali ed altre sfruttare alcune librerie di aziende produttrici contenenti determinati pezzi.

Se è vero che molti torniti sono stati ricostruiti in maniera parametrica, è altrettanto vero che la maggior parte delle aste (nella serie Nabila ve ne è un numero spropositato) sono state ricostruite totalmente senza l'aiuto di alcun tool, determinando la lunghezza della sezione liscia e ricostruendo solo in un secondo tempo le filettature interne ed esterne ai due estremi. Anche in questo caso, seppur lavorando sul software Rhino, è stato como-

do catalogare le diverse aste in base alle misure e in base ai vari profili delle filettature, differenti tra loro.

Lo step successivo, e forse tra i meno complessi, riguardava la costruzione delle varie "strutture" delle lampade. I casi sono molteplici e nel capitolo 5 verranno trattati certamente con maggior perizia, ma basti pensare che una lampada può essere costituita da strutture metalliche saldate o incastrate, incollate o avvitate, con spesso dietro proprio un lavoro "artigiano" a rendere le cose leggermente complesse. Infatti in alcuni casi determinate componenti possono non dare sempre lo stesso risultato di volta in volta a risultato finale, e questo ha determinato il dover calcolare una media dei vari pezzi uscenti dalle officine. Si tratta spesso di tondini e profilati in metallo, dalla forma semplice.

Altro discorso invece è quello dei vetri. Infatti TOOY utilizza in moltissimi articoli dei vetri molto particolari e prodotti manualmente, ragione per cui anche in questo caso vi è una misura "generica" conosciuta (ad esempio i vetri Nabila universalmente riconosciuti come Ø16 e Ø12 cm) che però potrebbe non essere sempre perfettamente identica da vetro a vetro. Avendo inoltre questi vetri delle forme molto particolari (Nabila, Legier e Osman) la loro restituzione in 3D non è stata delle più banali in quanto spesso si è dovuto ricorrere al calcolo dei punti x,y sulle curvature reali, per poi restituirle in digitale ed infine unire i risultati. Fortunatamente questi vetri una volta ridisegnati sono stati catalogati e riutilizzati in maniera seriale sulle varie versioni che ne necessitavano.

Infine abbiamo i cablaggi e i punti luce dove è doveroso fare una piccola parentesi. In alcune parti sono stati creati dei cablaggi ad hoc rispecchianti quelli reali, in altri modelli no. Questo poiché erano necessari ai fini della creazione dei libretti istruzioni e delle grafi-

che di montaggio ma non del tutto utili per la modalità renderizzata e virtuale dello showroom. Dare una forma realistica ad un materiale estendibile come quello di un cavo sarebbe risultato molto penalizzante a livello di tempi e di calcolo per il motore grafico, per cui è stato preferito spesso eliminare i cablaggi interni degli articoli per preferire unicamente quelli esterni a vista e provvisti di spina.

Le lampadine invece sono presenti solitamente in tutti i modelli, ma queste versioni non sono in grado di rispecchiare la realtà, questo perché al momento della vendita il cliente può scegliere o meno di acquistare le lampadine dall'azienda e può comunque, entro i limiti descritti nell'articolo, utilizzare le lampadine che preferisce. Ecco perché nei modelli 3D sono state standardizzate le 3 fonti di luce principali: E27, E14 e G9, costruendone le parti a vista in versioni piuttosto generiche.

Una volta create tutte queste componenti, queste sono state riunite di volta in volta per dar vita agli oggetti 3D definitivi. Non è stato però usato un programma parametrico per permettere una certa libertà nei movimenti e nella qualità finale, preferendo dunque Rhino come assemblatore finale. Ogni file è stato così riempito con tutti i pezzi necessari di volta in volta, fino alla costruzione definitiva dell'articolo.

Chiaramente la libreria finale di tutte queste parti è diventata piuttosto massiccia a livello di numeri di componenti, ma decisamente leggera dal punto di vista del file, potendo contare comunque anche su alcune parti parametriche (molto leggere), oltre alle polisuperfici precedentemente descritte.

Da qui il passo successivo consisterà nell'esportare il file creato nella maniera migliore, ma non prima di aver creato e sistemato ogni layer presente nel file Rhino definitivo. Infatti questi layer serviranno tantissimo nella restituzione dei materiali finali previsti sul motore

grafico Unreal, in quanto semplificheranno parecchio la catalogazione dei materiali e delle finiture relativi alle varie componenti simili tra loro.

Le possibilità di esportazione dei file sono dunque varie, in quanto si può scegliere di lavorare con diversi formati all'interno di Unreal stesso. Sono stati quindi svolti dei test degli stessi articoli esportati con formati diversi, ossia: FBX – OBJ – 3DM – 3DS – STEP. Ognuno di questi formati ha i propri vantaggi e svantaggi, così come ha dei punti forti e dei punti deboli, non è stato quindi del tutto semplice arrivare ad una conclusione che portasse ad avere una estensione come "vincitrice" assoluta.

5. Virtual Showroom

5.1. Progettazione articoli TOOY

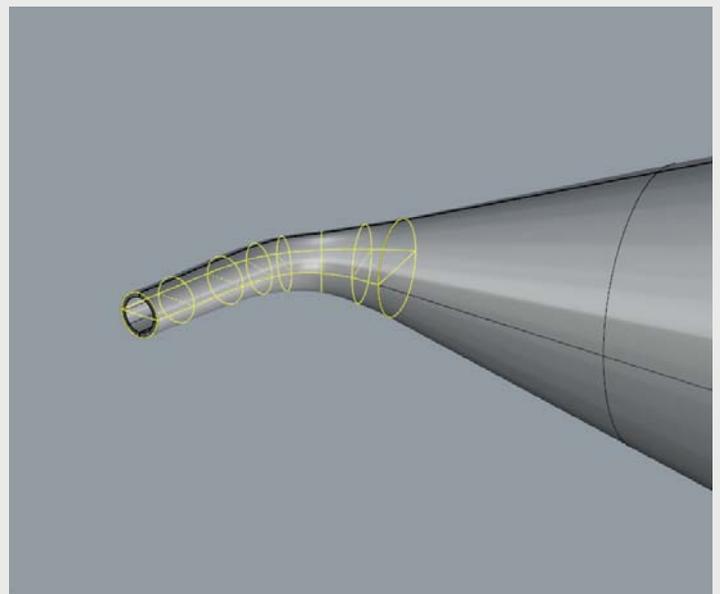
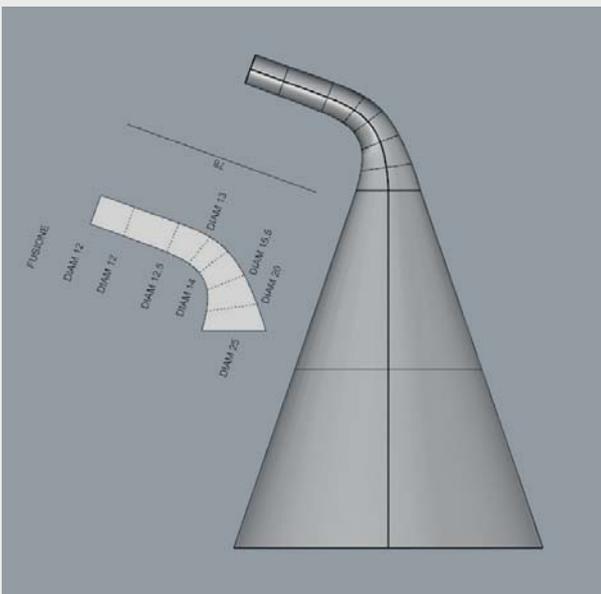
In questa sezione verranno analizzati i processi che hanno portato alla progettazione di tutti i vari lampadari e le lampade che comporranno lo Showroom TOOY2020.

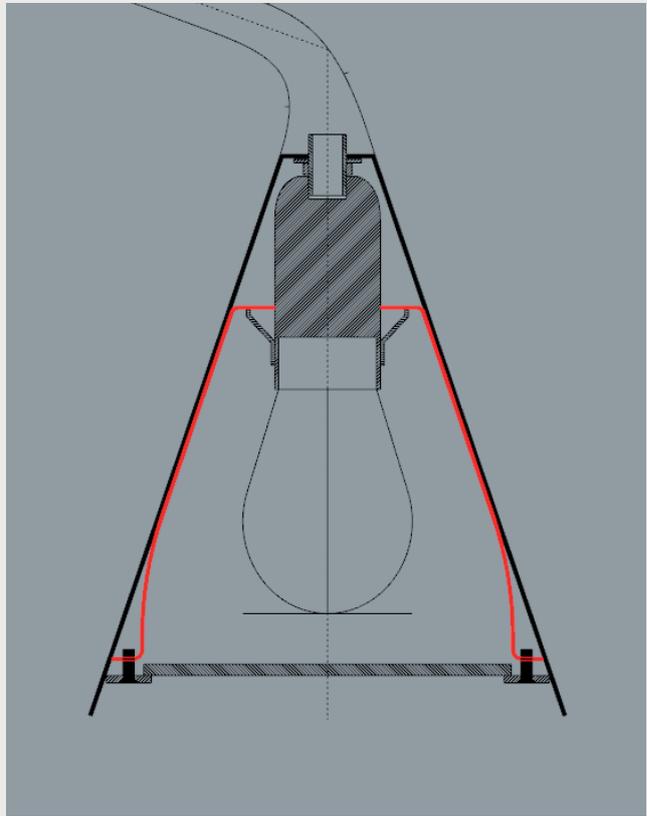
Per prima cosa analizzeremo dunque alcuni dei modelli 3D ricostruiti pezzo pezzo tramite i software descritti in precedenza, quelli più particolari o che hanno richiesto un lavoro maggiore. La prima famiglia di articoli presa in considerazione sarà GORDON, codificato come art. 561.



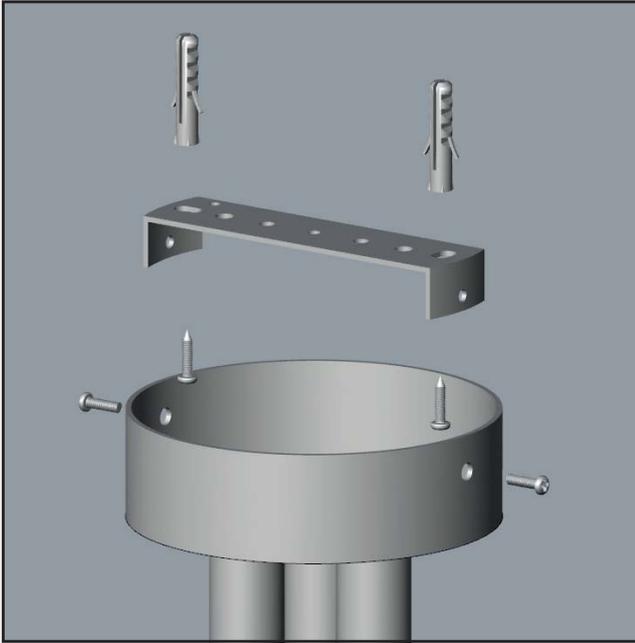
La particolarità di questa serie è data dal cono utilizzato come diffusore per la luce. Non è un caso infatti che il resto della struttura è venduta con un colore "standard", ossia il nero opaco, mentre il diffusore stesso è personalizzabile con 4 colori (nero opaco - oro lucido - cromo nero - rame) e ne diventa quindi la parte più importante, lo snodo inoltre è composto da più parti poi saldate a mano.

Ecco che quindi le misure da prendere per un prodotto tanto semplice quanto elaborato sono non poche. Se da un lato il cono è piuttosto semplice, dall'altra lo snodo stesso può essere ridisegnato unicamente tracciando delle sezioni ed elaborando delle coordinate di riferimento, da unire in un secondo tempo.



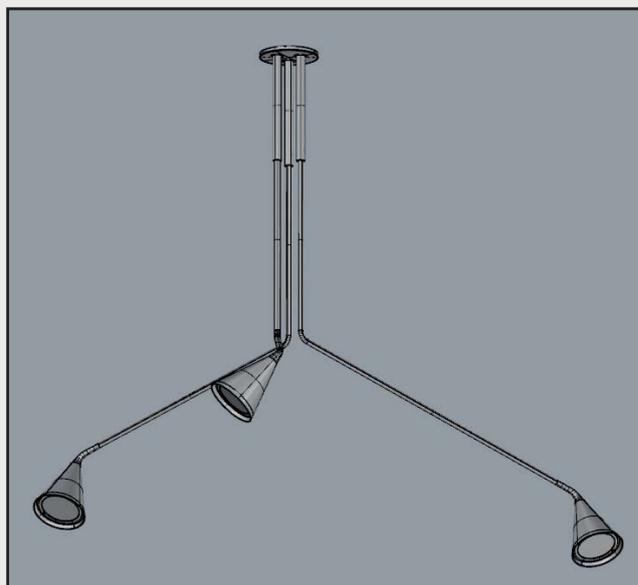
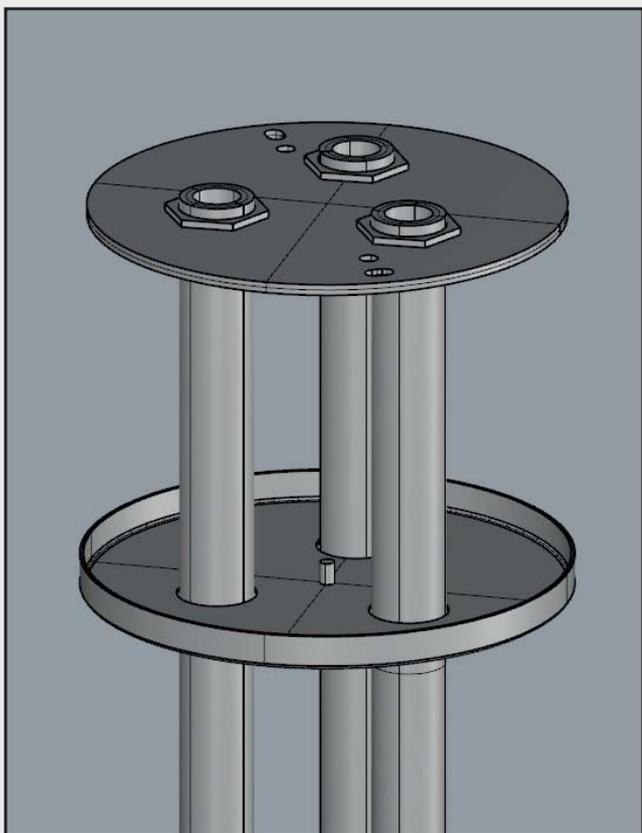


Altro dettaglio interessante nella zona del diffusore è composto dal disco opalino fissato ad un anello di ferro e fissato tramite brugole. Allo stesso modo anche l'interno del cono è stato ben sviluppato, calcolando l'ingombro possibile di una lampadina e posizionando il porta lampada. dadi e rivetti delle misure corrispondenti all'interno del cono e del bicchiere riflettente interno.



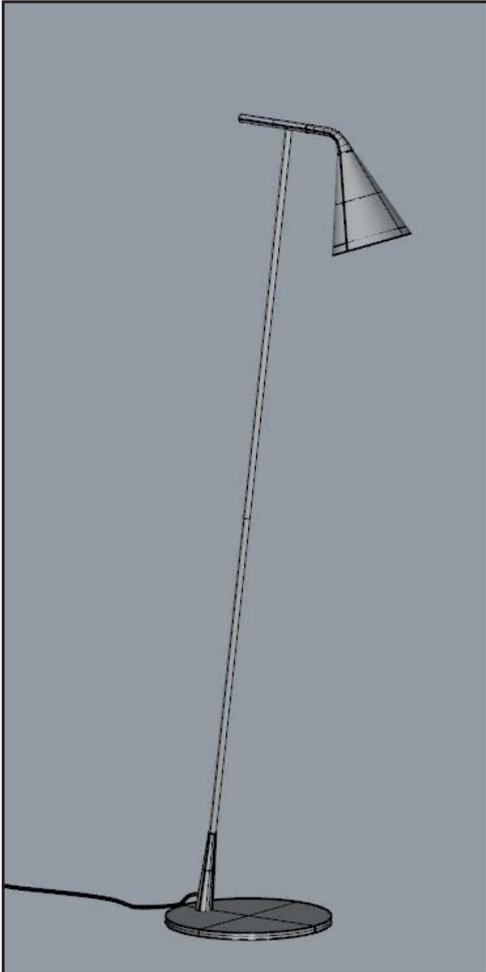
In queste immagini si mette in evidenza la struttura e i particolari del rosone presenti nel Gordon 561.13abc.



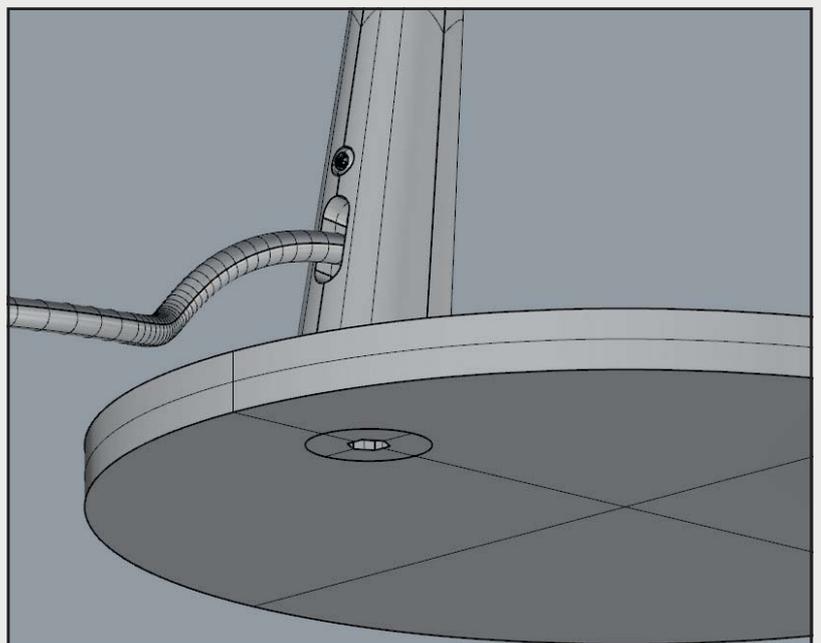


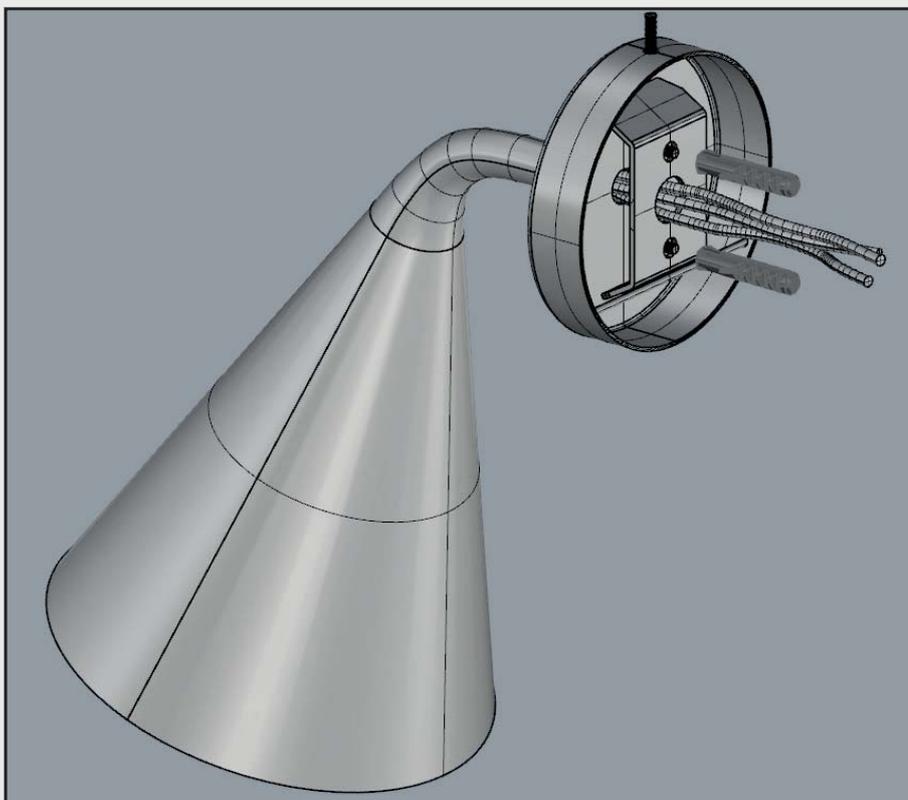
Un altro dettaglio del rosone questa volta mostra come nel 561.15abc (così come nelle versioni singole della stessa serie) sia presente una piastra davvero molto sottile, in grado di coprire il vero rosone tramite l'ausilio di una calamita posta sulla parte fissa.



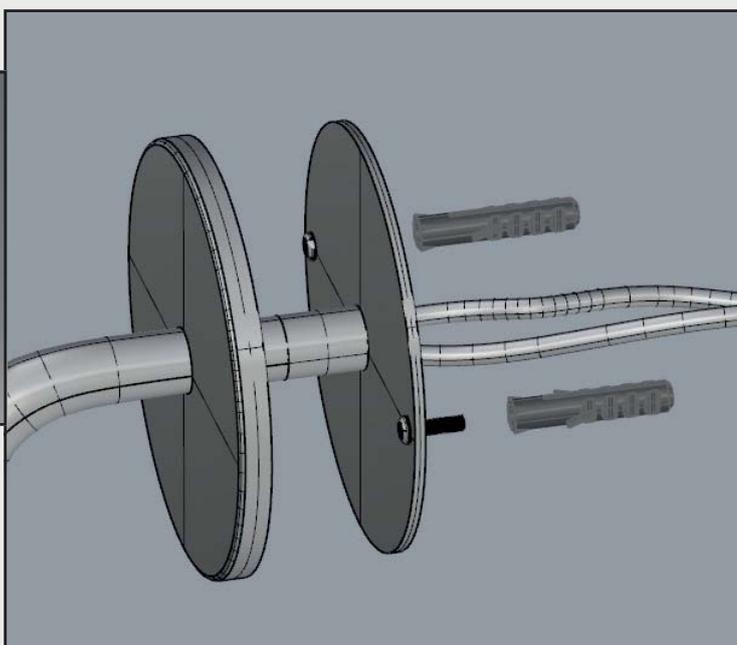
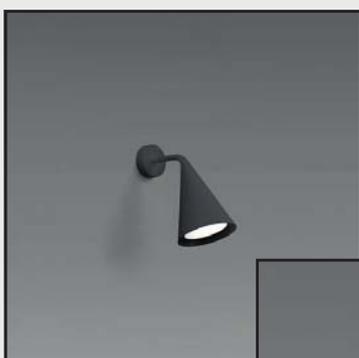


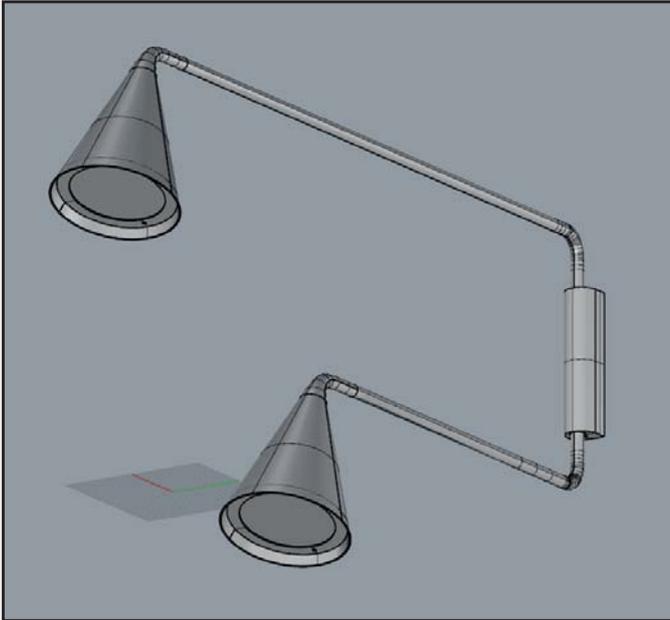
In basso il particolare presente nelle lampade 561.31 da tavolo e 561.61 da terra riguardante la base e il sistema di blocco per il cavo e per l'asta.



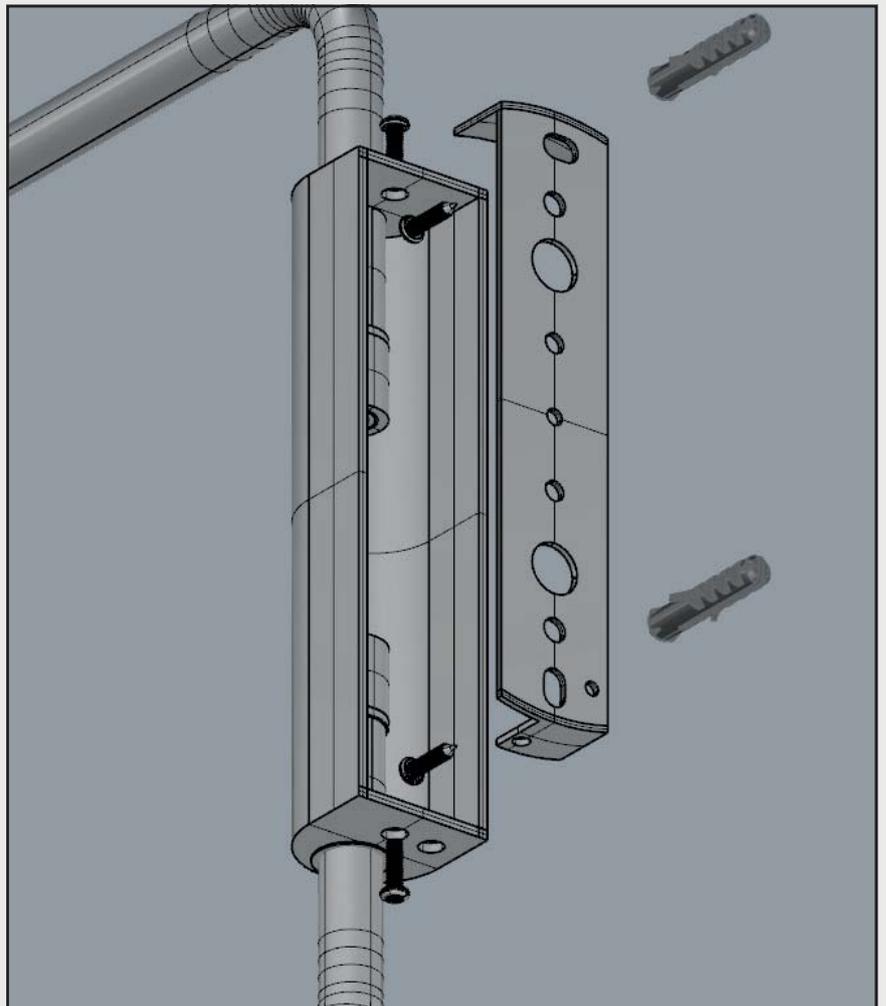


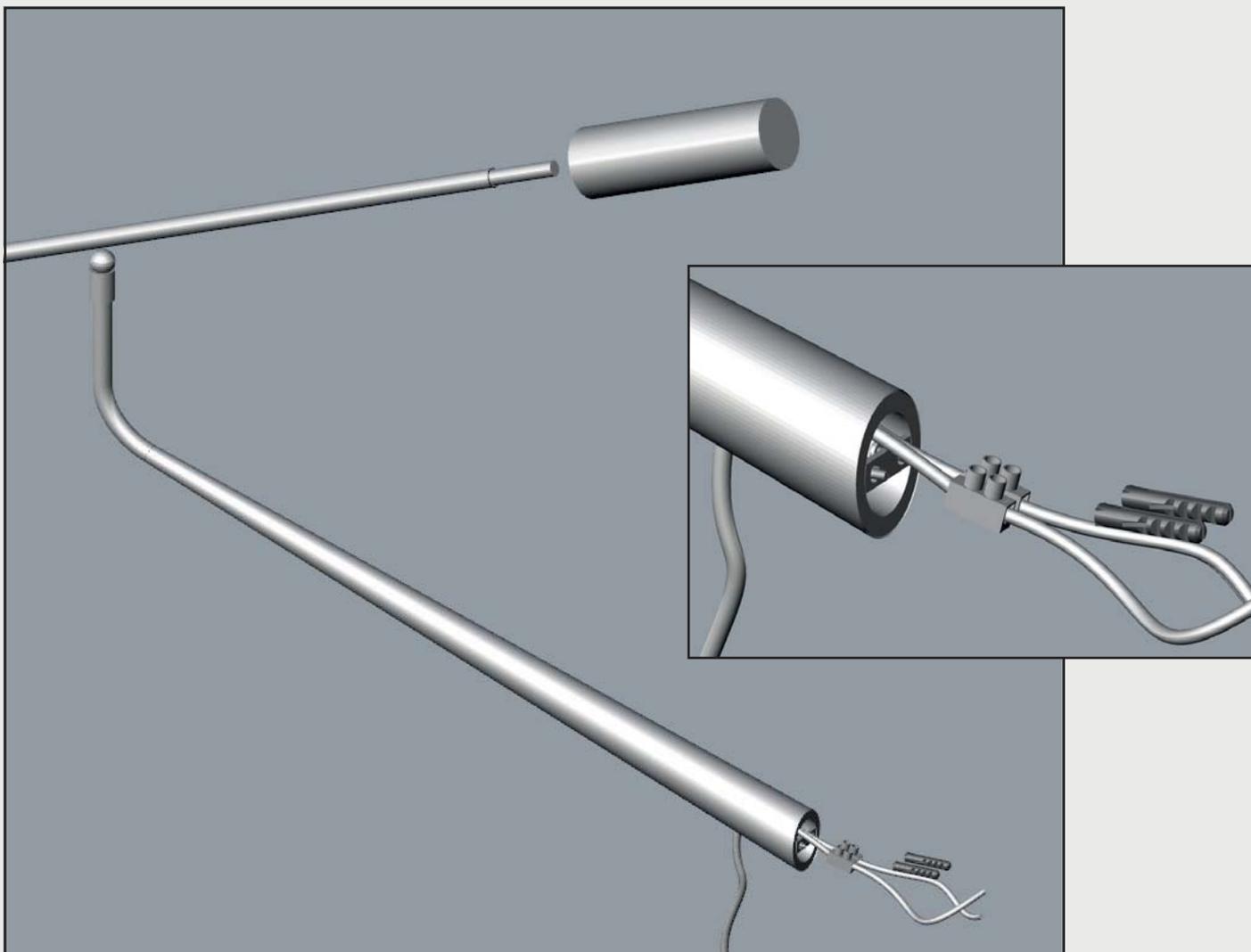
Versioni differenti delle applique .41 .42 .43 .45 .46 .47 richiedono anche diverse componenti e sebbene l'asta di collegamento del cono varia solo nella lunghezza, la parte posteriore ha invece due rosoni differenti per il fissaggio a parete. Fisso con incasso oppure calamitato, nel caso delle versioni molto sottili.



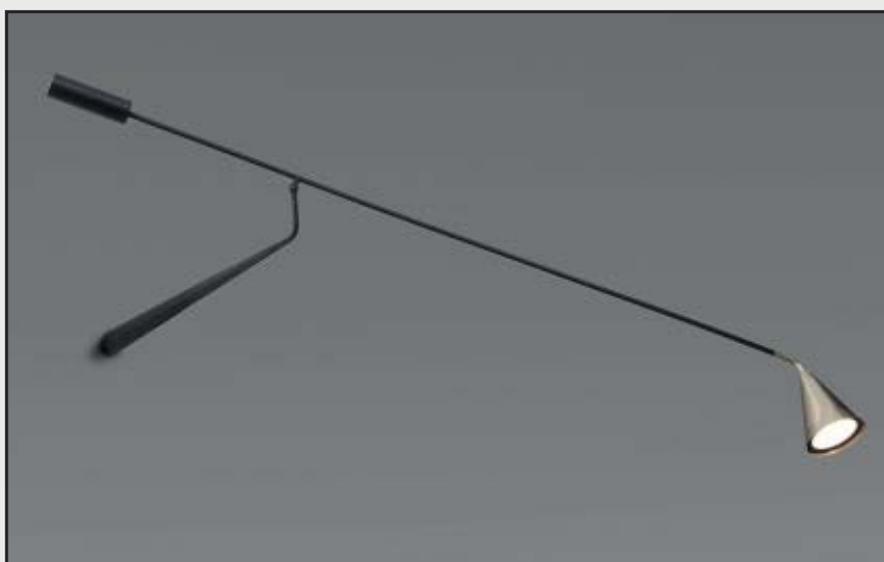


La Gordon 561.48 si contraddistingue invece dai due bracci di lunghezza diversa e da una particolare costruzione del blocco per il fissaggio al muro, dove è persino importante un lavoro di taglio su misura della parte bassa della staffa .





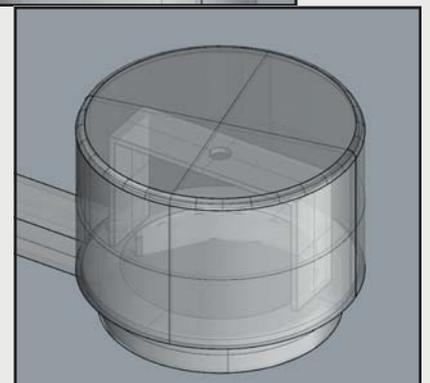
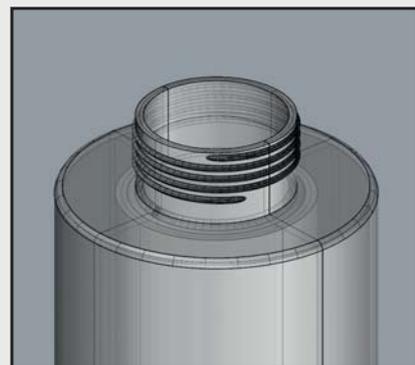
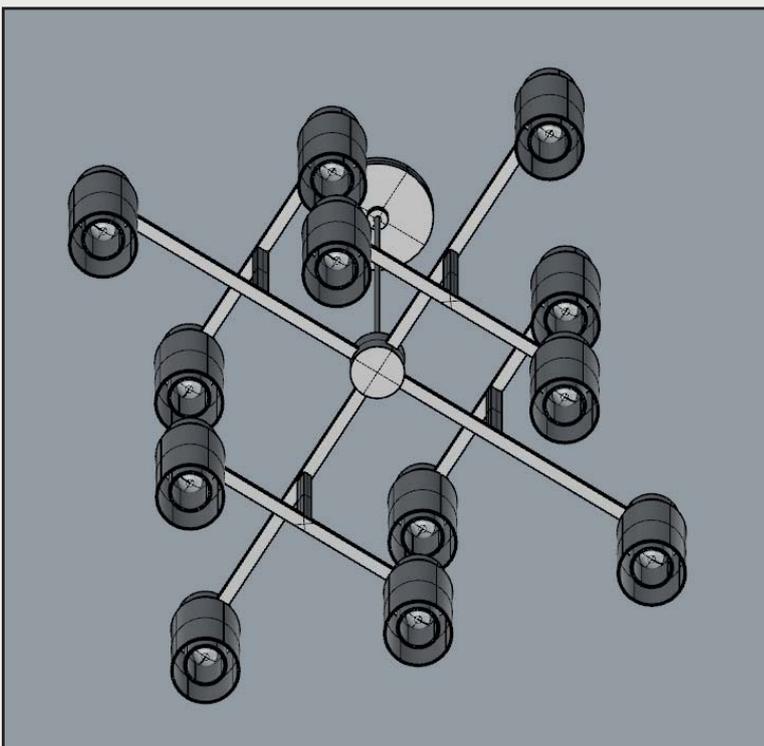
In maniera simile si possono definire anche interessanti le soluzioni adottate per il contrappeso della Gordon 561.49 e del sistema di bloccaggio alla parete. Oltre all'eventuale possibilità di sistemare un cavo uscente dalla parte inferiore dell'asta.

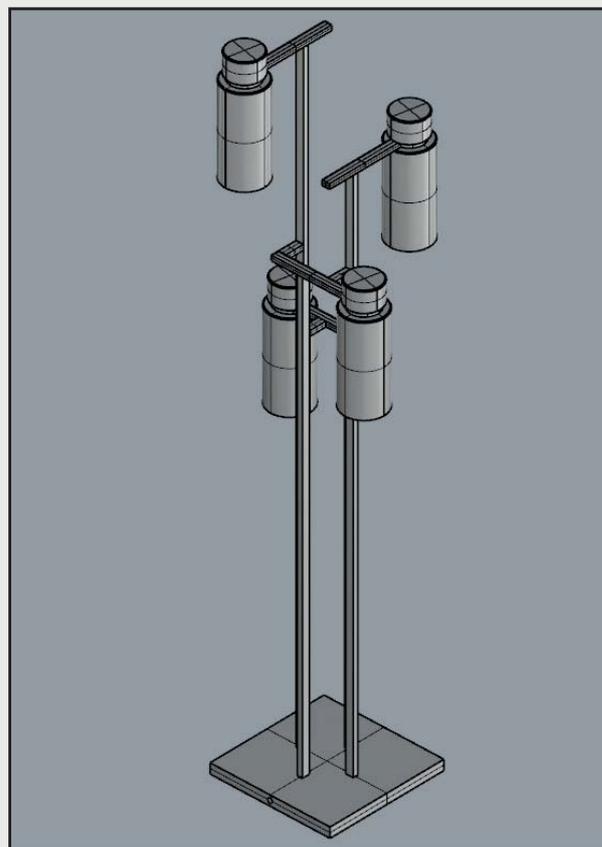
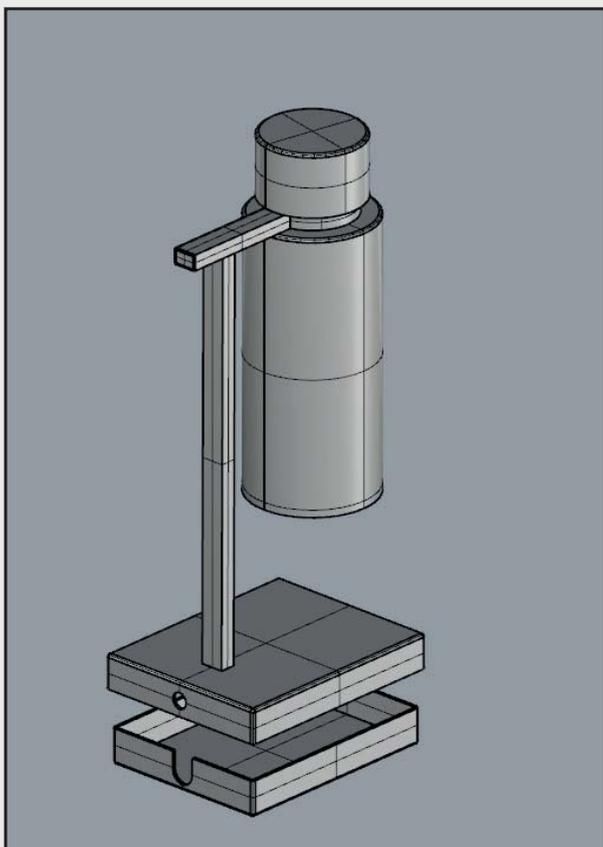


Un'altra famiglia molto particolare è la OSMAN, articolo 560. La cui particolarità risiede soprattutto nella composizione del vetro che circonda i vari punti luce. Si tratta di un doppio vetro, bianco opacizzato all'interno e fumè all'esterno. Ma non finisce qui poiché i due vetri si fondono in un unico punto dando vita ad una filettatura che ne permette l'avvitamento sul delle staffe poste all'interno della borchia in ottone.

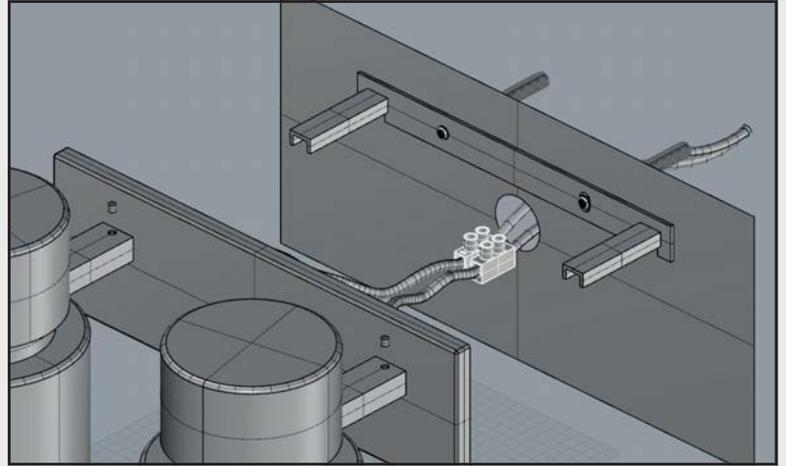
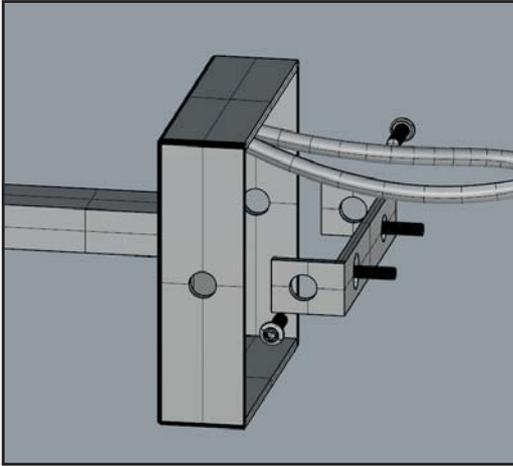


In questo caso infatti la parte più complessa è risultata senza dubbio quello della composizione in 3d del vetro e della sua filettatura, di per la forma è banale ma deve essere ben disegnata ed esportata per permettere in fase di render di non ottenere le fastidiose bandelle verticali di riflessi classiche di una mesh non ben sviluppata. Inoltre anche creare una filettatura basandosi su dei campioni spesso non del tutto identici tra loro, è stato piuttosto problematico.

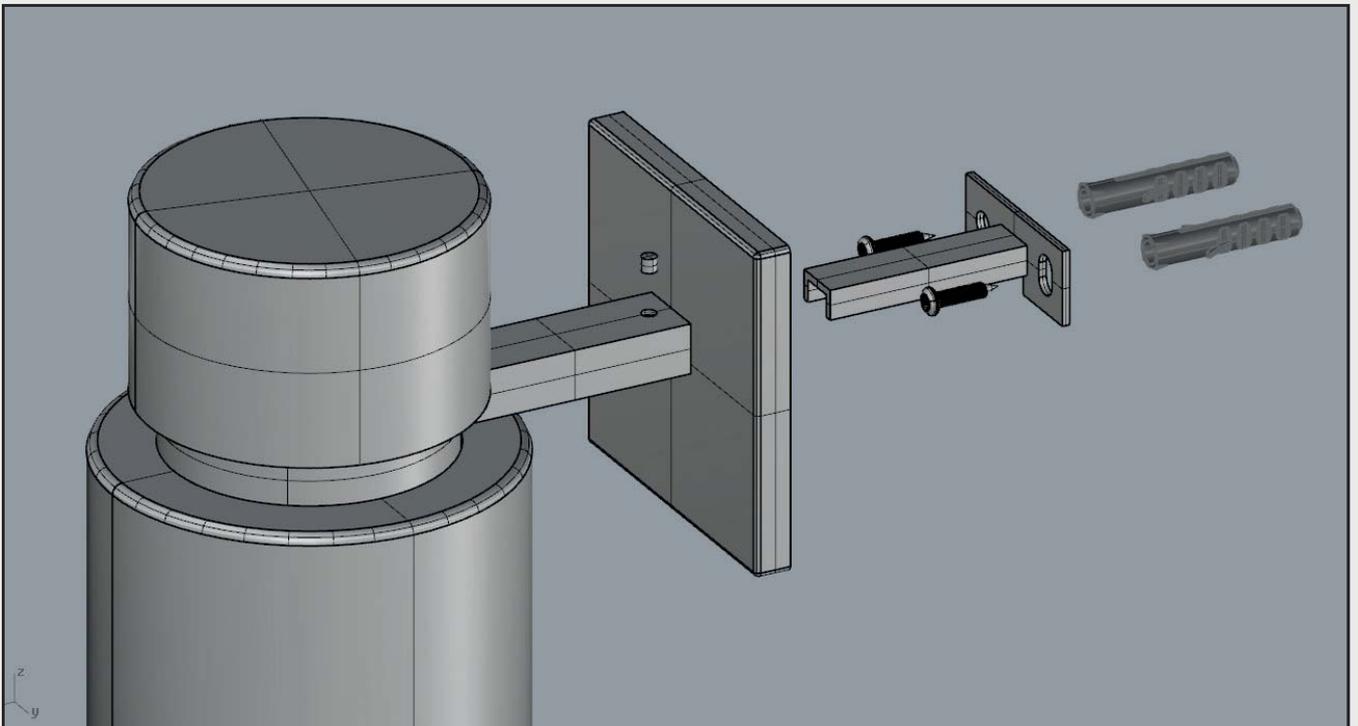




Le versioni da terra e da tavolo, una volta creato un blocco di partenza contenente lampadina, portalampada, staffe, borchie e vetri, non risultano avere complicità. Le uniche differenze sostanziali consistono nella presenza di 4 basi diversificate, con spessore e "contenitori" interni di diversa misura.



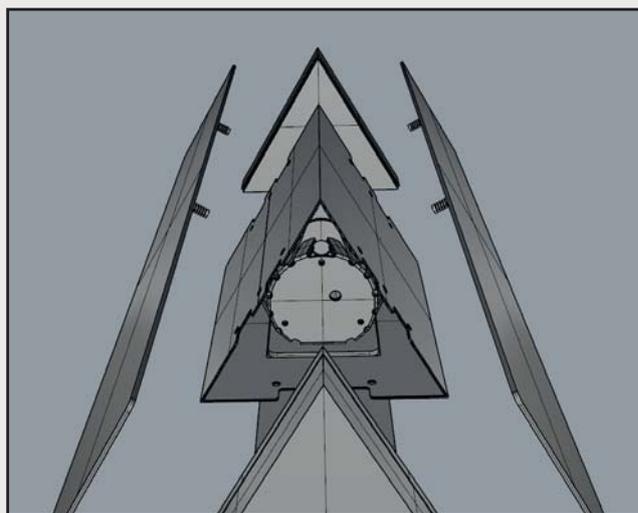
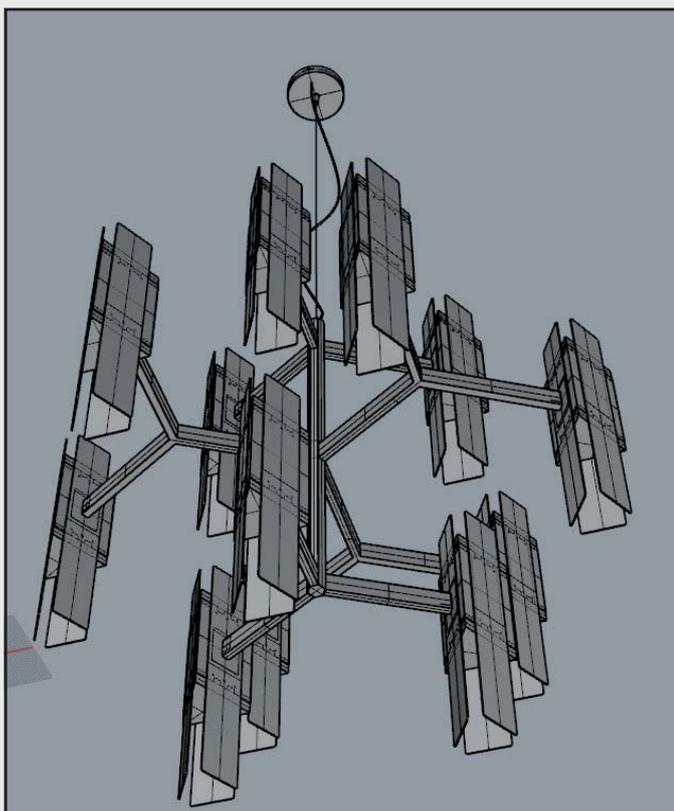
Le versioni applique .41 .42 .45 .46 sono sicuramente molto particolari. Se nelle versioni con scatolato più alto si tratta solo di inserire delle aste e fissarle tramite delle viti, le versioni con basetta sottile hanno una vera e propria staffa tagliata a laser e piegata manualmente, vista la precisione richiesta nell'inserirsi all'interno delle aste.

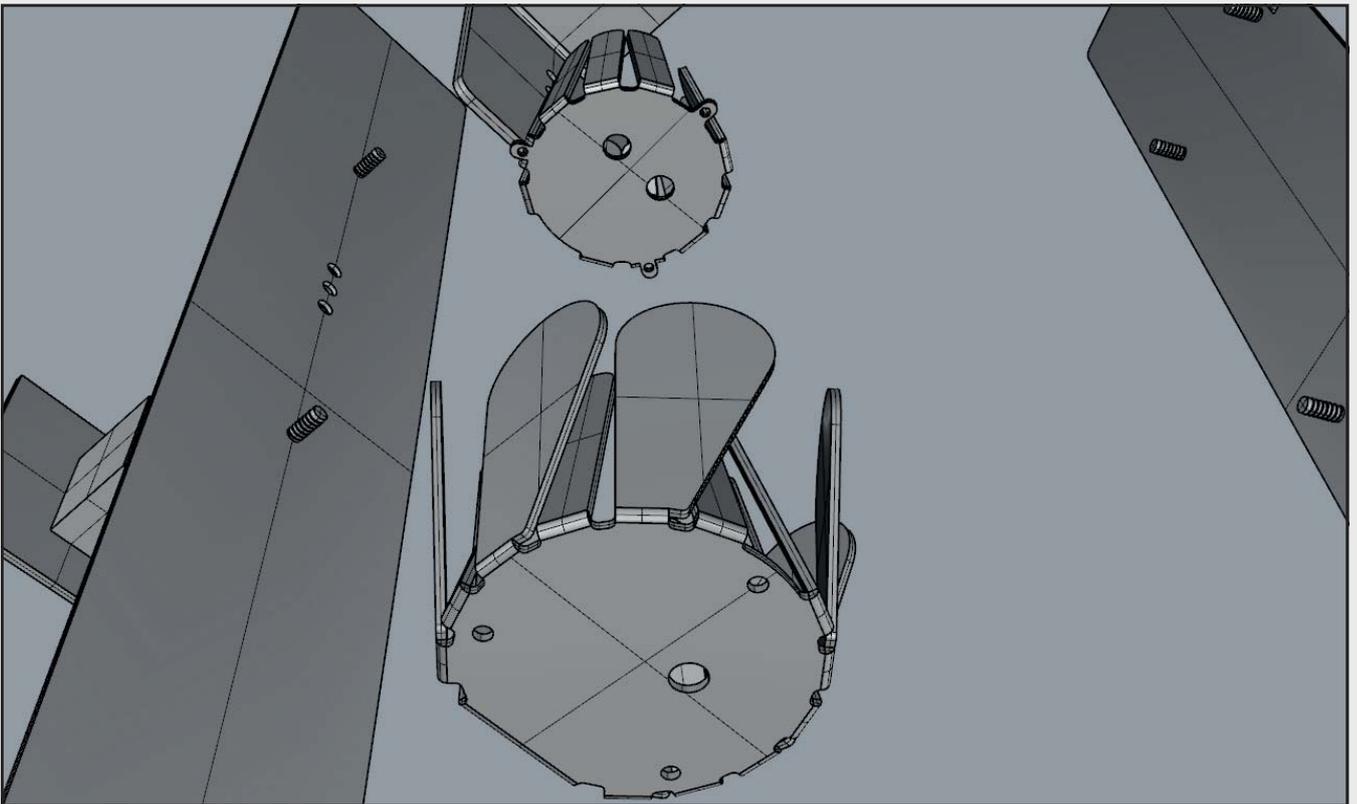
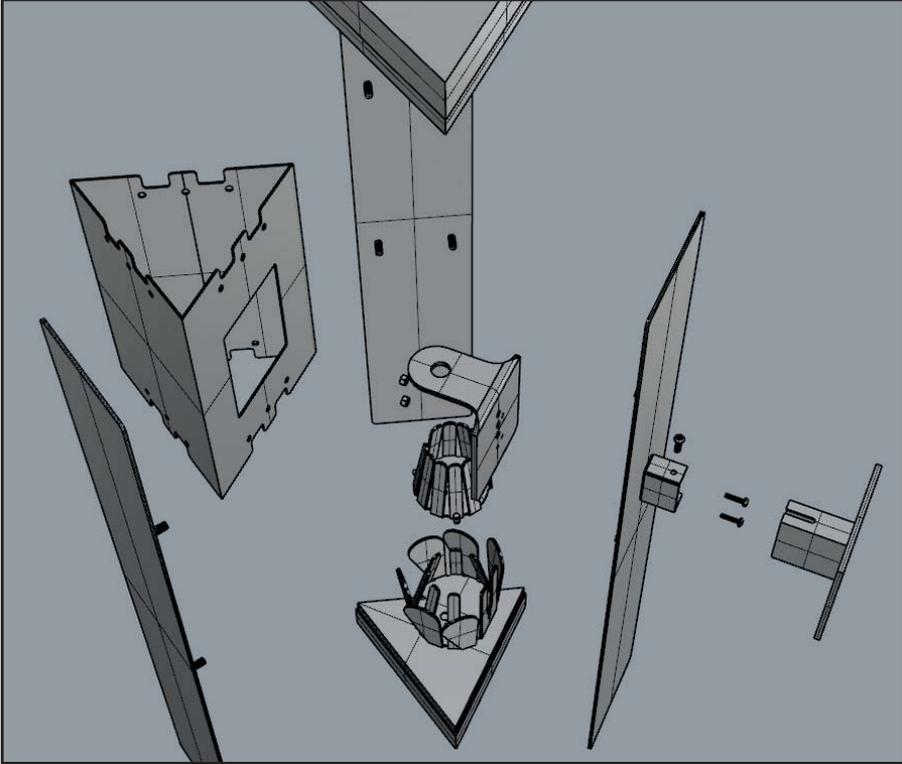


Una delle collezioni più imponenti, con uno dei lampadari più imponenti. EXCALIBUR, articolo 559, il nome spiega tutto. Composto da un blocco di ferro tagliato e piegato, chiuso ai lati da due plexiglass opalini, è nelle 3 "lame" di ottone spazzolato che risiede la sua caratteristica più geniale. Ma il vero fulcro della lampada è al suo interno, dove pulsa il LED 12w.

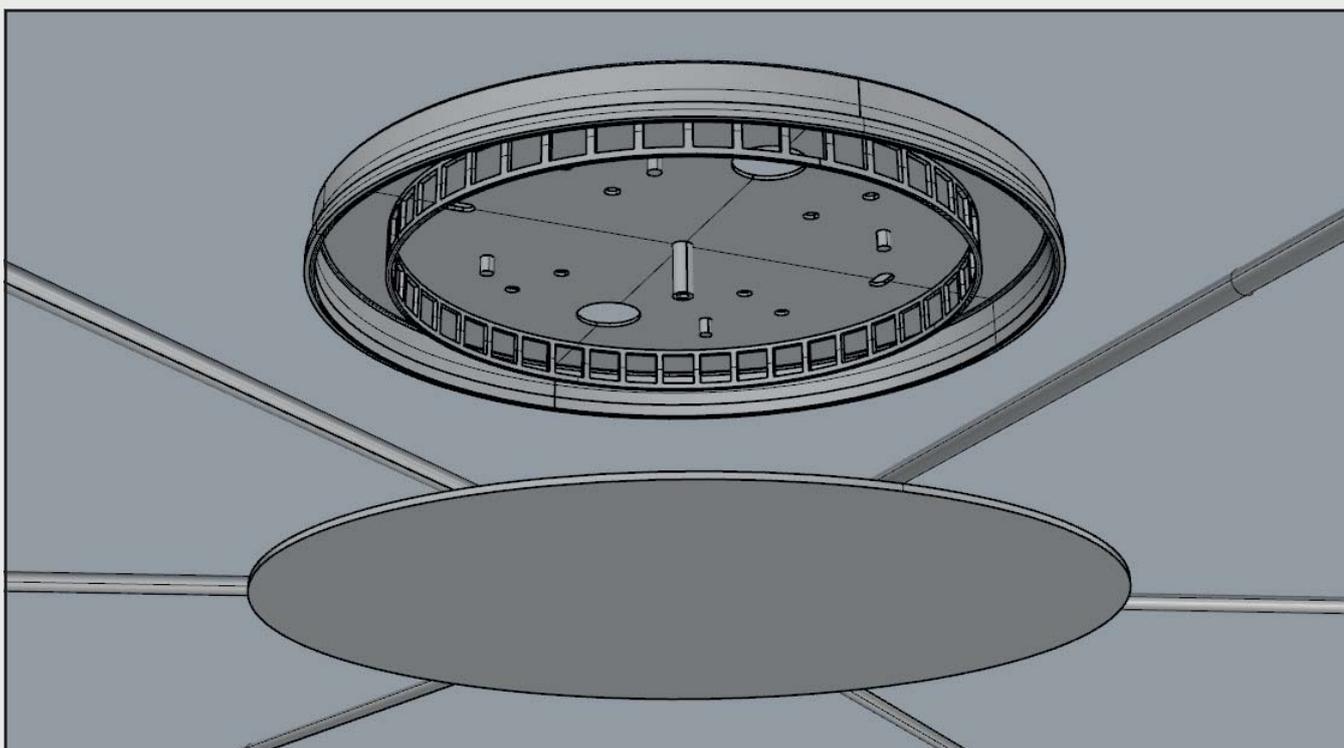
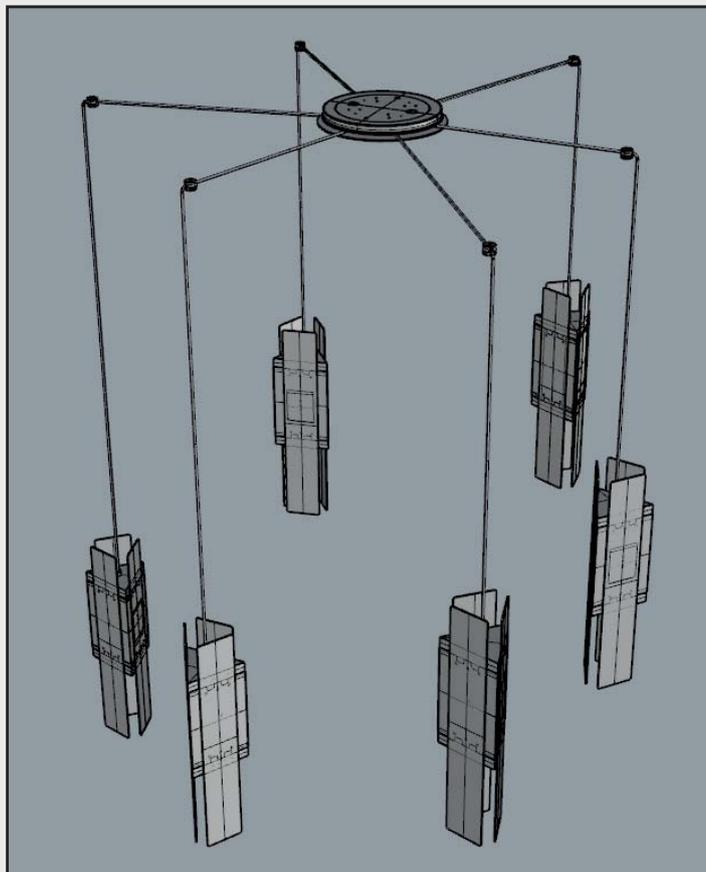


In effetti esistono due configurazioni principali per questi articoli, la versione a sospensione e la versione applique, da cui poi si diramano tutte le versioni. In entrambi i casi comunque le 3 fasce di ottone sono provvisti di rivetti per poter essere bloccare al blocco in ferro nero, che a sua volta all'interno contiene una staffa che viene sfruttata sia per bloccare il cavo della sospensione, che per bloccare l'applique a muro. Oltre a ciò, questa staffa funge anche da supporto per due "corone" di alluminio davvero particolari, in grado di dissipare il calore prodotto dal led stesso. Non solo, questo nuovo sistema è stato pensato soprattutto in vista delle nuove leggi europee che prevedono la possibilità di sostituzione di un led, senza dover per forza buttare la propria lampada.





Tra le diverse versioni di lampadari ve ne è una che tramite l'ausilio di 6 ancoraggi riesce a creare una rosa di sospensioni ad altezze e larghezze variabili, ma la cosa più particolare è sicuramente l'interno del rosone, in grado di accogliere e bloccare i cavi in maniera corretta e soprattutto di adeguarsi a diversi tipi di staffe, stop e incassi, in modo da fissarlo in maniera sicura al soffitto, visto anche il peso.



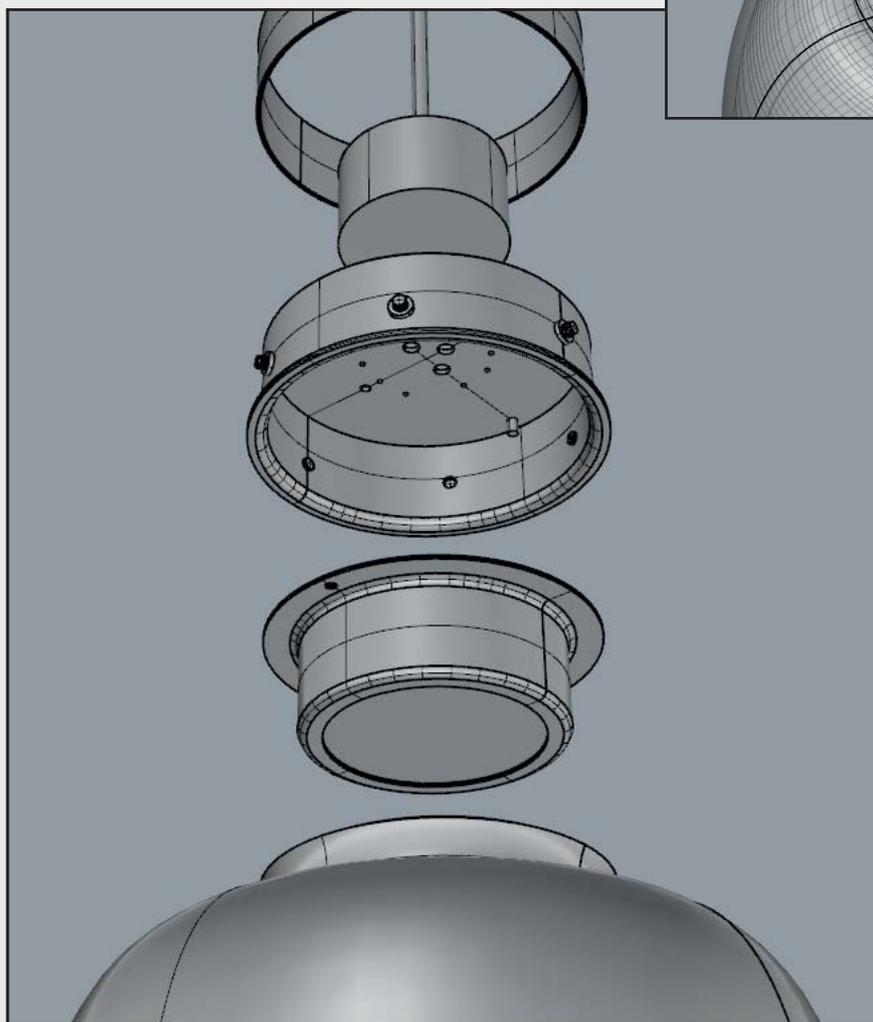
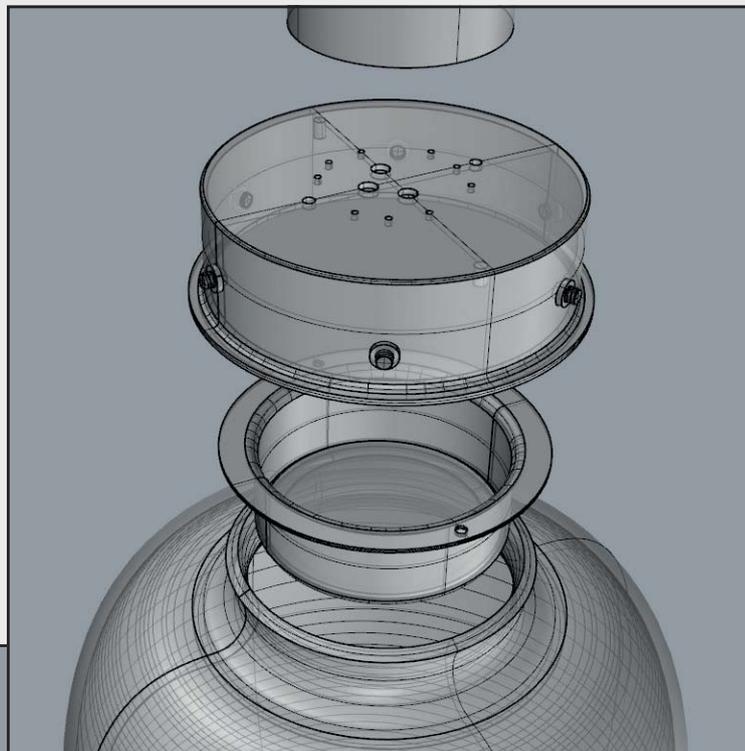
Le bellissime e raffinate LEGIER, articolo 557, composte da due tipi di vetri piuttosto particolari e da molteplici tipologie di lampade alla quale vengono applicati. Da fuori davvero semplici e d'effetto, grazie alla loro fascia in ottone spazzolato o grigio luce, rendono gli ambienti davvero molto eleganti e allo stesso tempo illuminati, cosa non da poco.



I due tipi di vetro, a loro volta divisi in due varianti di colore, come spesso accade a causa della forma, non sono stati semplici da replicare al millimetro, in quanto anche in questo caso è stato possibile recuperare la forma solo tramite un sistema di coordinate x,y in grado di determinare i punti di curvatura laterale su di un piano. Ancora più particolare è il sistema di supporto del vetro e del led, ben pensato ma allo stesso tempo molto particolare.



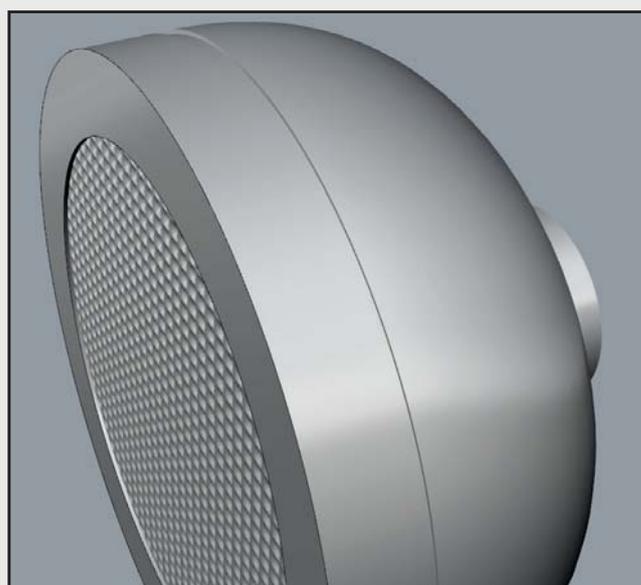
Si può ben intuire come il blocco contenente il diffusore vada ad incassarsi, per poi essere avvitato, a un supporto superiore sul quale alloggia poi il led. Il led, fissato tramite viti, può essere posizionato senza preoccuparsi troppo della rotazione, poiché lo stesso supporto è provvisto di una moltitudine di fori, atti ad alloggiare il led in qualsiasi posizione. Infine al cliente spetterà il posizionamento del vetro, che verrà ben incassato dalle 6 viti filettate poste a due altezze differenti, le stesse verranno poi tenute ben salde dalla fascia di ottone superiore, che allo stesso tempo nasconderà il tutto, e terrà sempre stabile il vetro Legier.

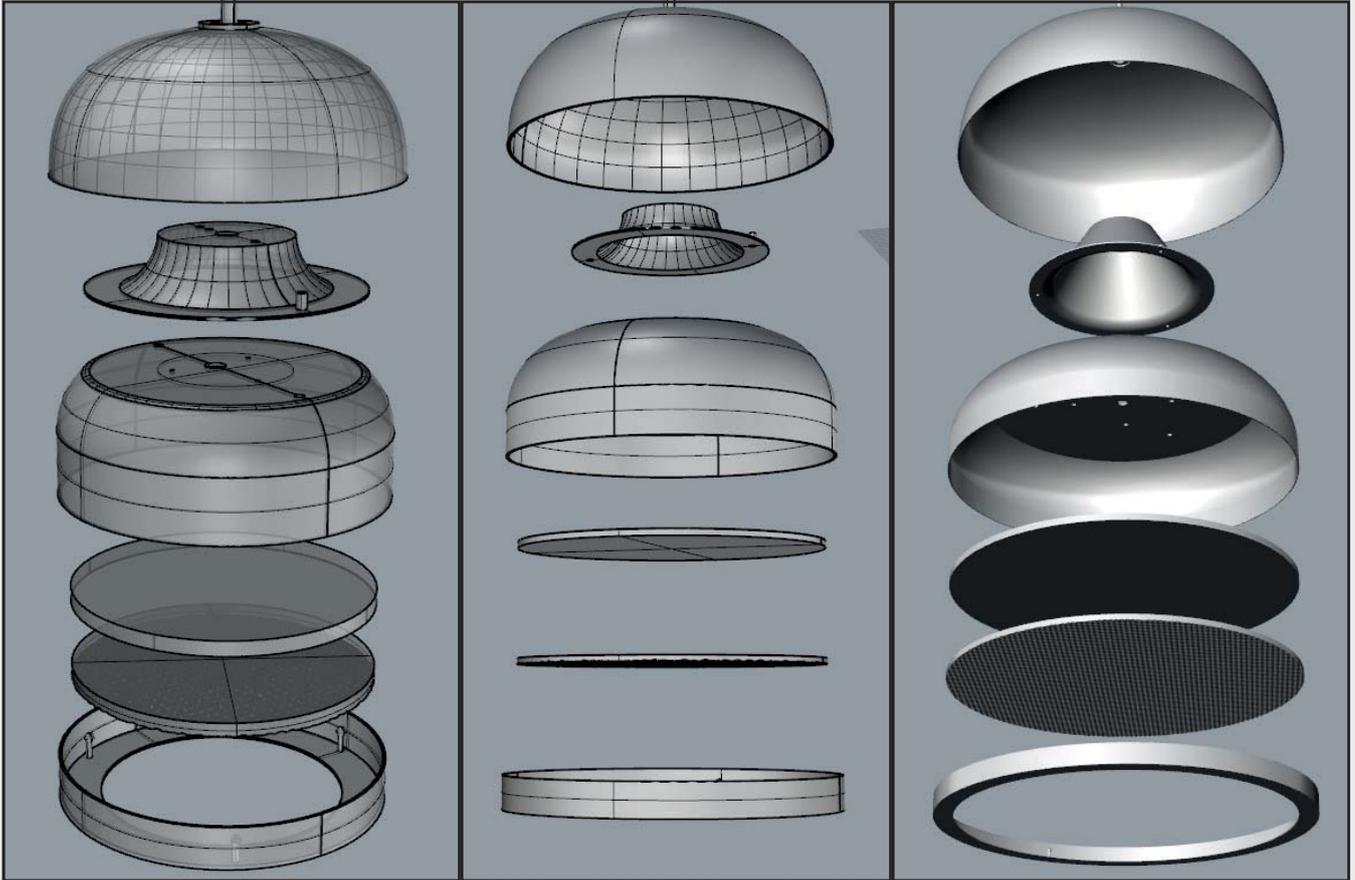


Semplici ma molto appariscenti, le MOLLY, articolo 556, hanno una famiglia molto ricca. Alla base di questo gruppo di lampade vi sono infatti 3 misure diverse per la cupola e il diffusore, con, ovviamente, anche potenze diverse per il loro led. Si parte dalla più piccola del gruppo, con disco e cupola di Ø 15 cm, per poi passare alle media di Ø 20 cm, fino ad arrivare alla grande con Ø 38 cm.

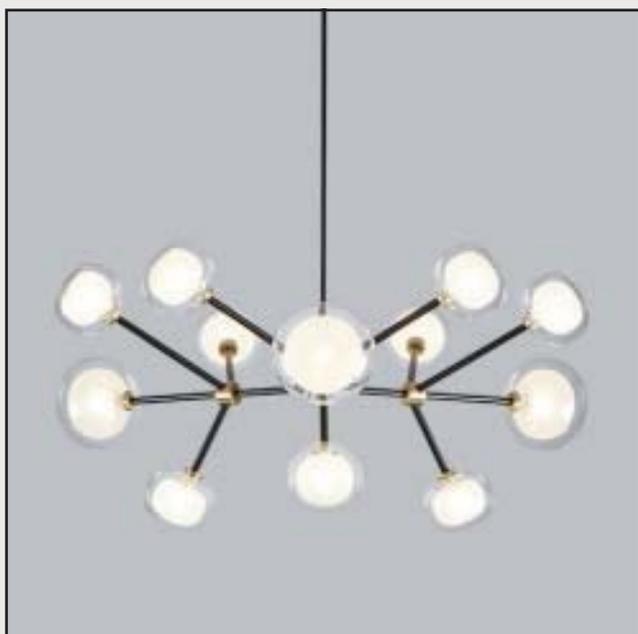


Internamente le componenti sono tutte molto simili, ma adattate alle misure. All'interno troviamo inoltre anche una seconda cupola che serve da "raccordo" con il disco inferiore, oltre che ovviamente l'alloggiamento per il led. Molto particolare, e complicato da replicare in maniera fedele, è il secondo disco diffusore (il primo all'interno è liscio e opalino). Questo disco è infatti in un plexiglass molto trasparente ma provvisto di una rasterizzazione particolare, che lo rende quasi simile al vetro cemento, ovviamente in miniatura. Bel colpo d'occhio in grado di creare parecchi riflessi.



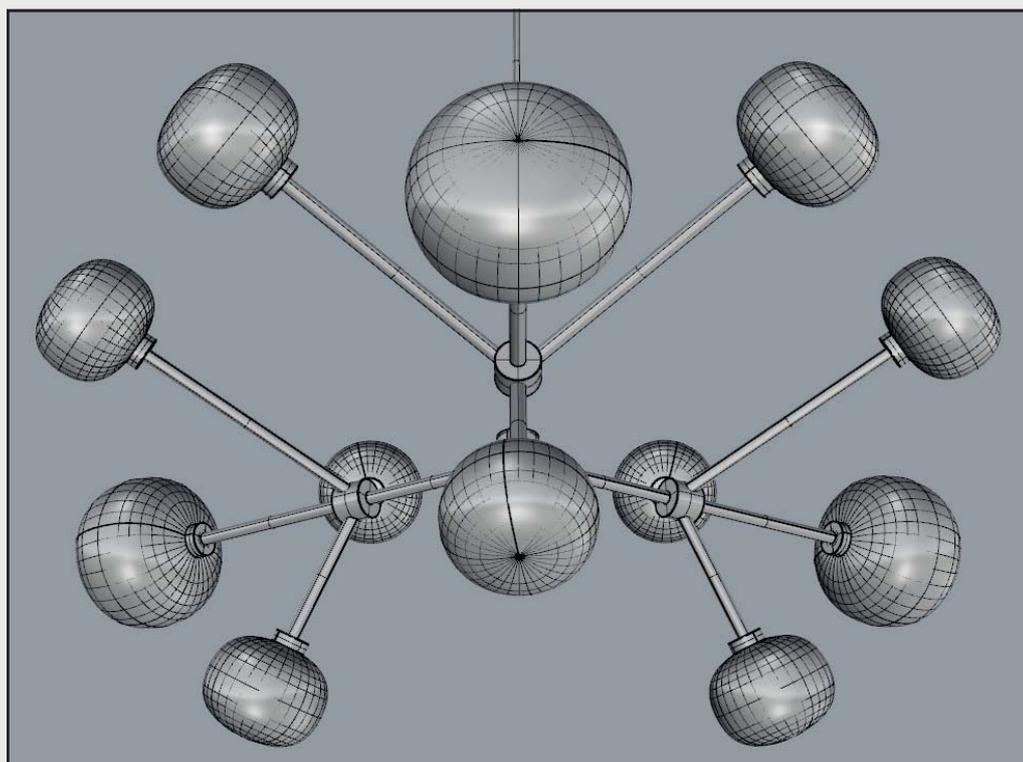


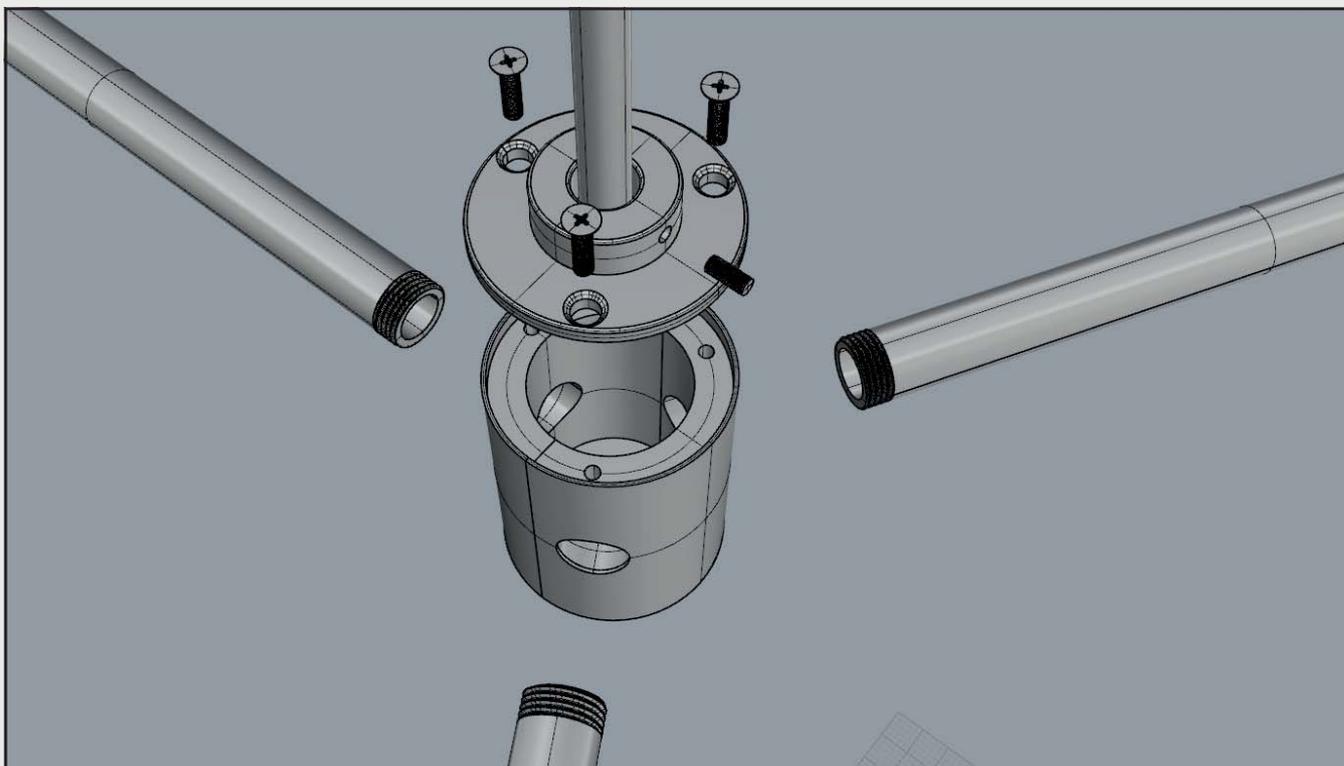
L'ammiraglia TOOY per eccellenza, senza dubbio la più richiesta e la più elegante. Si tratta della famiglia NABILA, articolo 552. Da diversi anni la serie di lampade con la fetta più consistente di vendite da parte dell'azienda amandolese. Un insieme di vetro e ottone che nella versione più maestosa, la .48, mette quasi i brividi. Disponibile anche in versione cromo nero e vetro fumè, è tra le più tecniche e complesse a livello di parti. Basti pensare alle lunghezze di tutte le aste.



Il dettaglio che però la fa da padrona è senza dubbio il vetro, doppio, bianco opacizzato all'interno e trasparentissimo all'esterno. Anche questa volta si parla di vetri fatti a mano con misure standard, ma mai perfettamente al mm, ragion per cui anche questa volta il calcolo del vetro è stato fatto tramite coordinate sulle curve del vetro stesso.

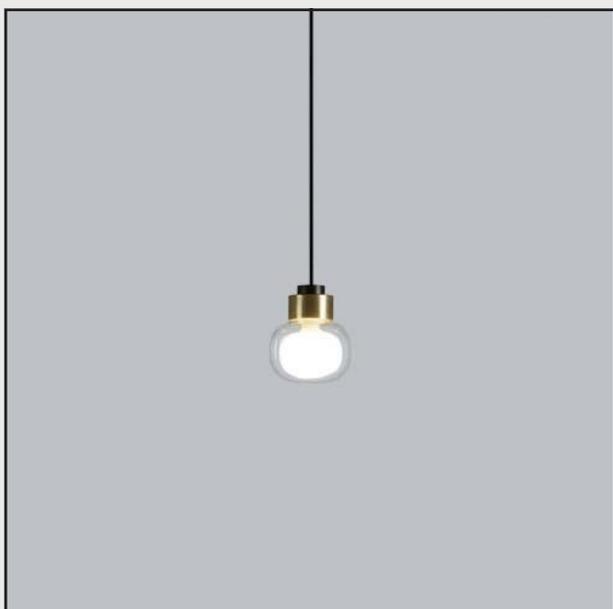
Un altro dettaglio non da poco riguarda, anche in questo modello, la filettatura, presente all'imbocco del vetro, ideata appositamente per le filettature dei portalampade G9.



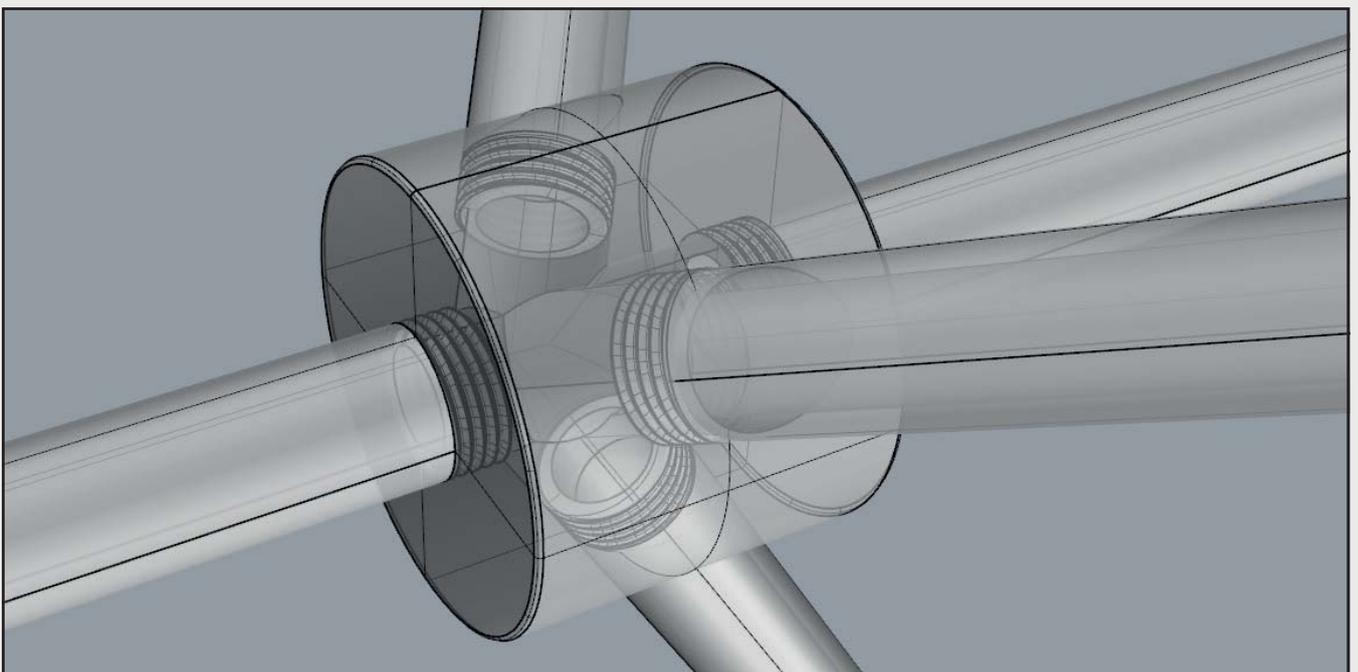
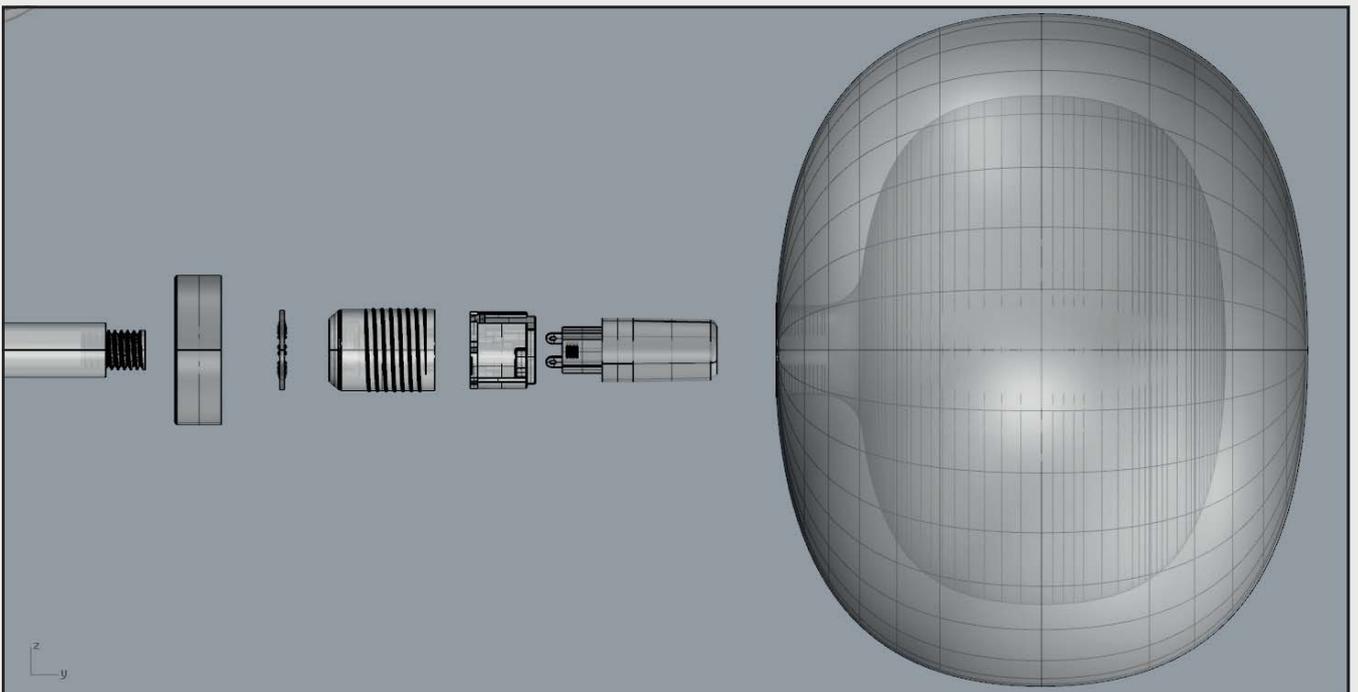


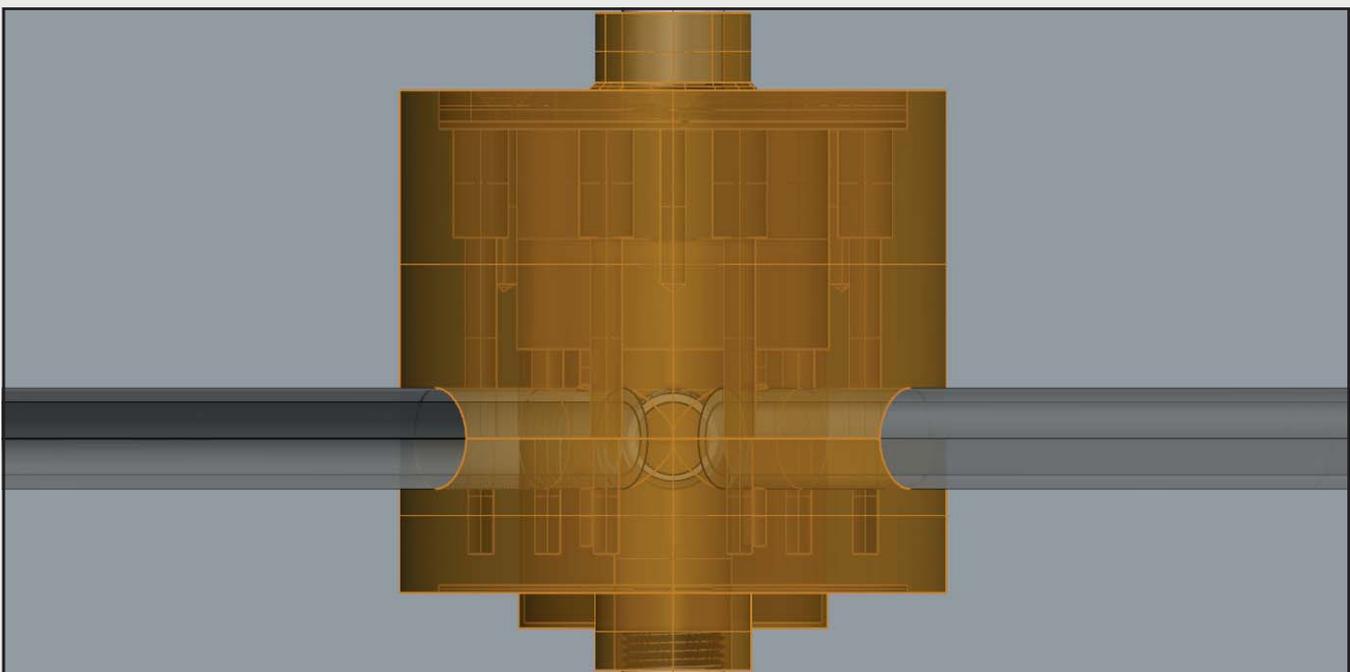
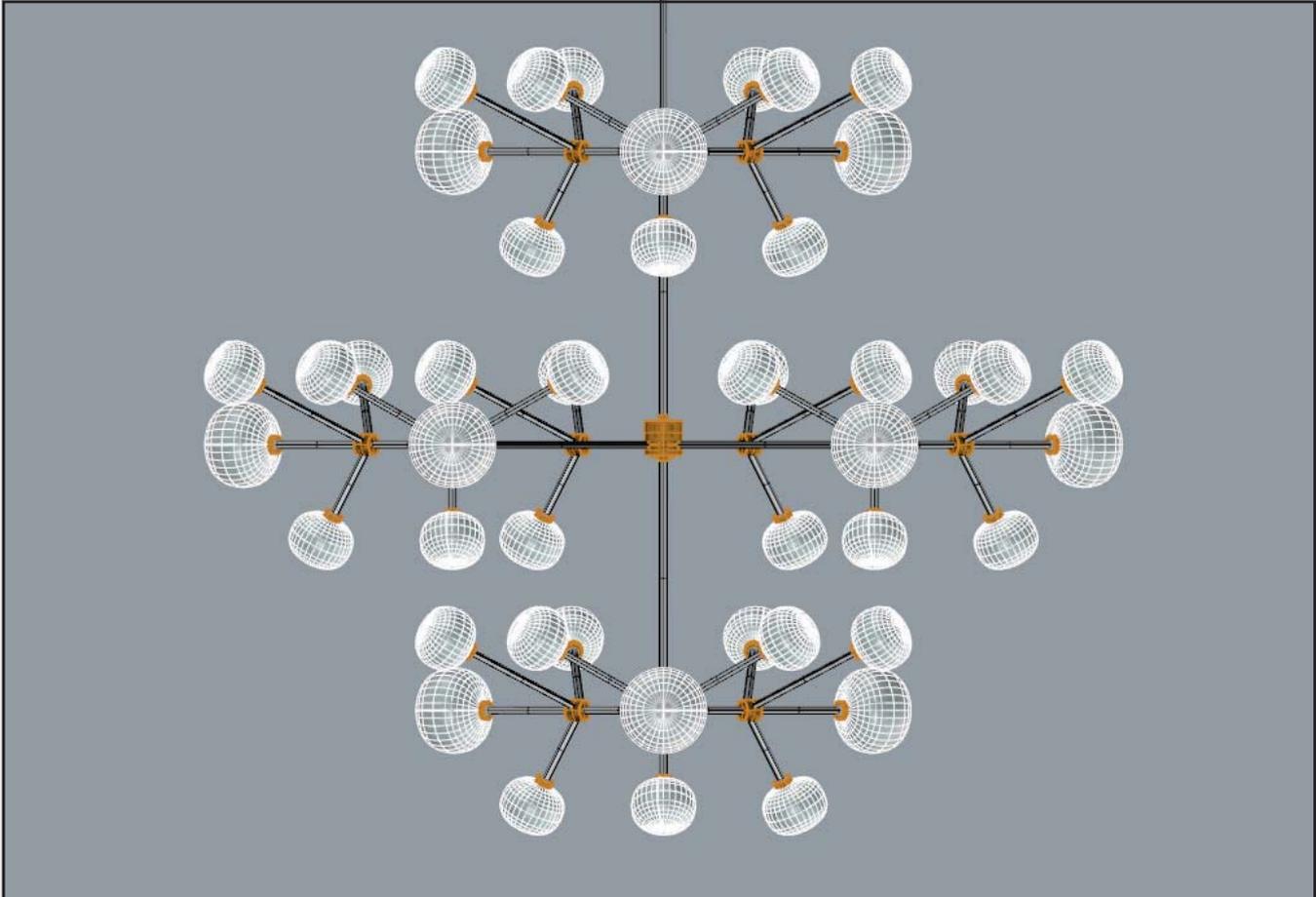
Per le aste è stata creata una libreria costituita da codici relativi alle misure delle aste e delle filettature, interne ed esterne. Lo stesso si è fatto per le viti e per i grani, visto che in questi lampadari se ne fa un ampio utilizzo sui torniti.

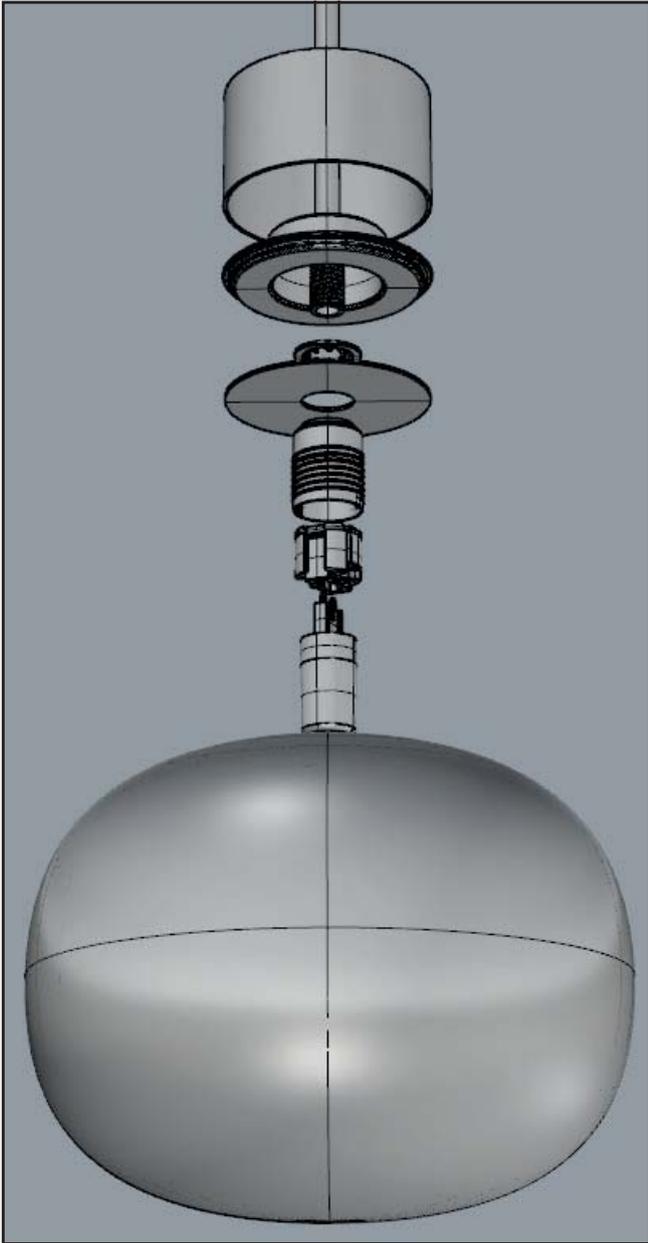
In questi disegni inoltre si è fatto un grande utilizzo di parti 3d parametriche, quali i vari torniti in ottone. Essi infatti essendo prodotti con precisioni millimetriche, sono stati sviluppati in maniera molto tecnica.

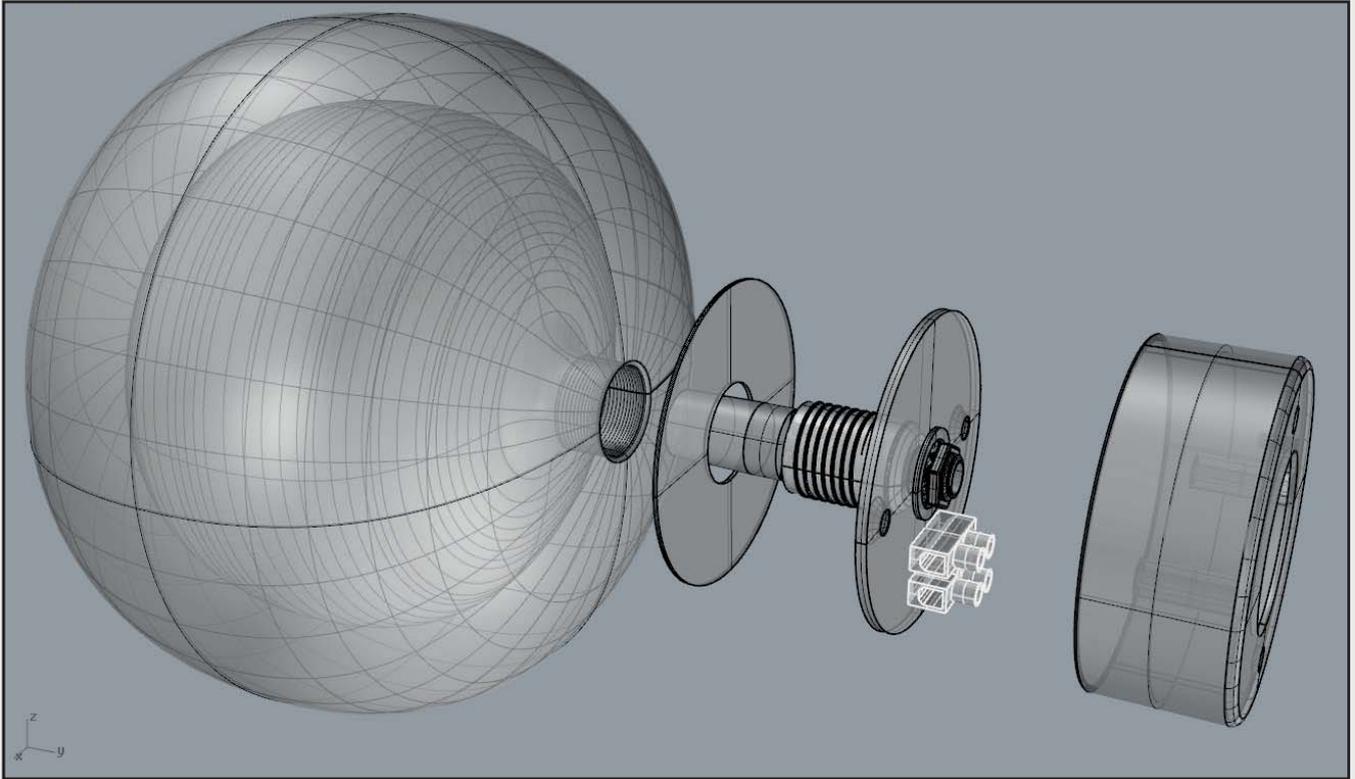


Un'altra parte molto ben curata è quella relativa alla parte finale dei bracci, presenti in quasi tutte le versioni di Nabila. Oltre al doppio vetro si può anche notare una generica lampadina G9, ridisegnata sulla base di quelle in possesso dell'azienda, con relativo portalampada e pasticca. A chiudere il tutto si può notare la rondella dentellata a fare a intermezzo tra la borchia in ottone e il tubetto filettato zincato che bloccherà poi la lampada sul braccio.









5.2. Progettazione dello spazio

Una volta conclusi tutti i modelli 3d, lo step successivo ha riguardato la progettazione, e in seguito realizzazione, delle stanze o dei cosiddetti "ambienti" nella quale l'utente si sarebbe poi mosso. Lo spazio da proporre in tal senso deve essere abbastanza appropriato ed in scala rispetto alle proporzioni umane. In aiuto è venuta sicuramente la libreria di lampadari appena creata, che essendo nativa in scala 1:1 ha dato fin dall'inizio un buon spunto sulle proporzioni ambientali.

Il primo passo è stato dunque quello di pensare e disegnare qualche ambiente favorevole a tale scopo.

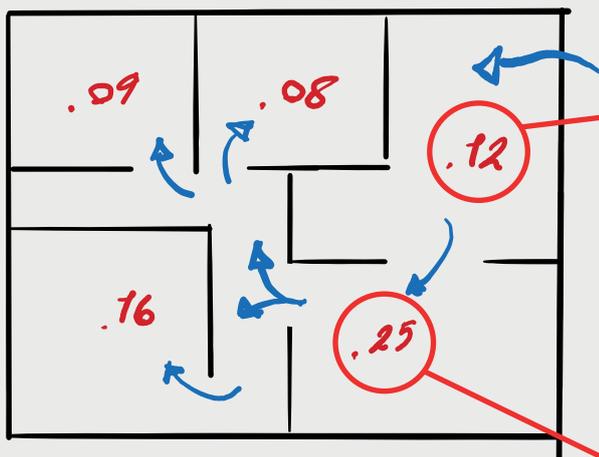
Ci si è mossi quindi in direzione dei render di terzi, già in mano di TOOY, degli anni scorsi.

Diversi prodotti infatti hanno ottenuto uno

slancio pubblicitario dall'azienda grazie ad alcuni render fotorealistici che mostrano i prodotti spesso in un ambiente ben curato, minimal ma comunque arredato con oggetti di livello.

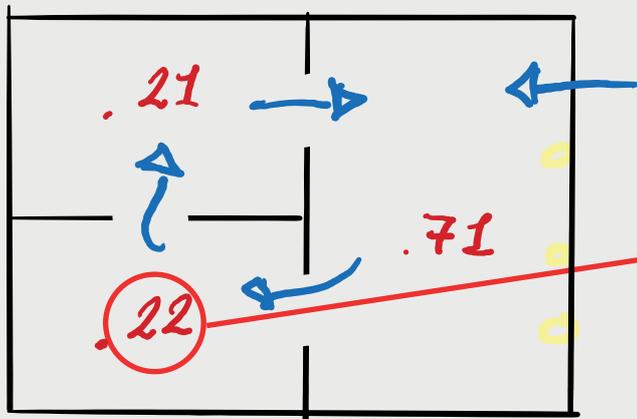
Il punto di partenza per ogni ambiente (da ricordare che gli ambienti totali saranno poi 12, uno per ogni famiglia di lampadari e che al loro interno sarà possibile visitare diverse stanze arredate a seconda dello stile della lampada) è dunque generato da questi render, intorno ai quali si è poi scelto come proseguire. Partendo dai pattern dei muri, o dai colori delle stanze si è quindi cercato di creare un assortimento di design in linea con i progetti originali.

505 QUADRANTE
5 ART.



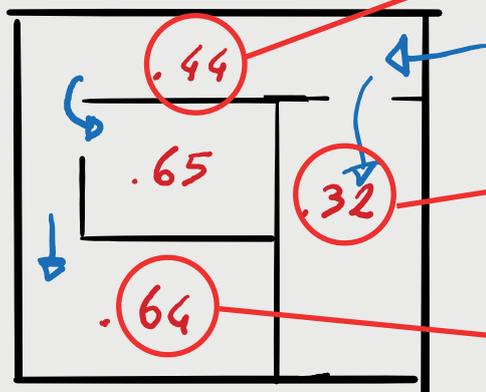
512 BILANCELLA

3 ART.



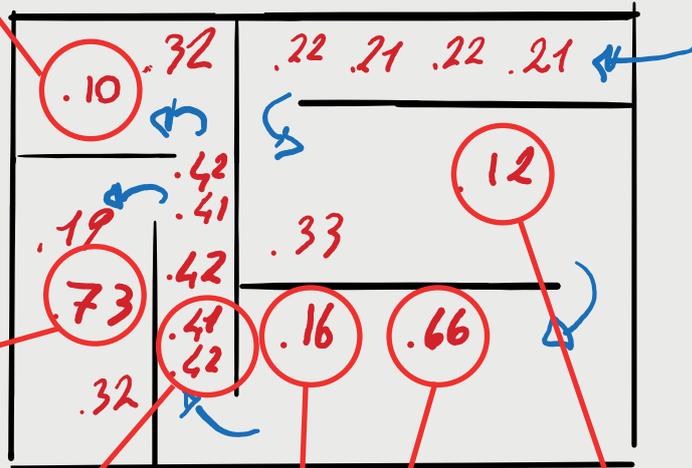
551 MACAO

4 x 2 ART.



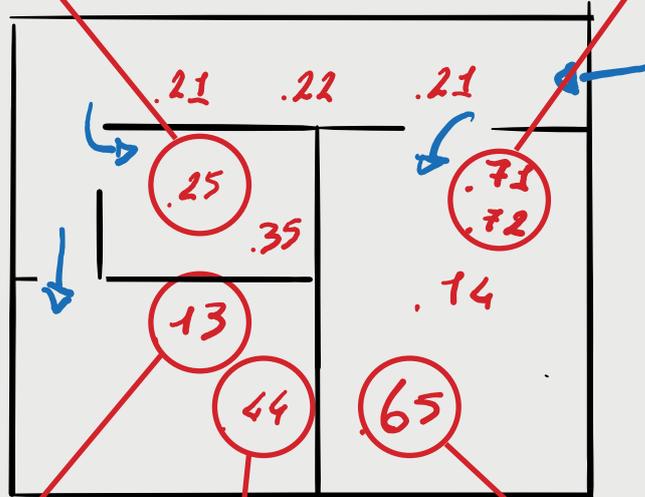


552 NABICA
14 ART.

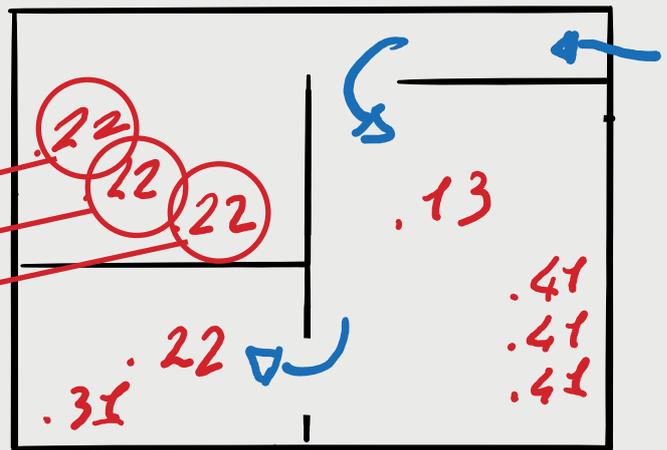




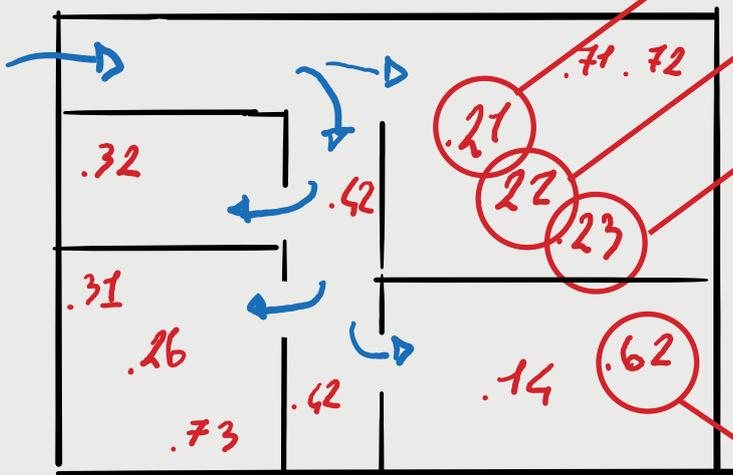
554 MUSE
TO ART.



555 FiklPA
4 ART.

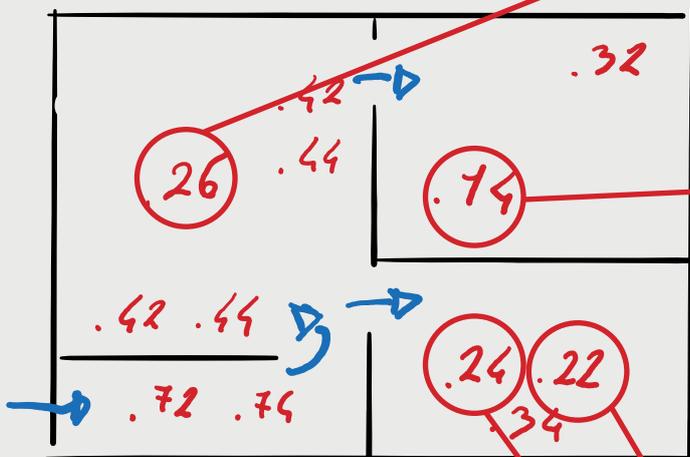


556 MOCCO
42 ART.

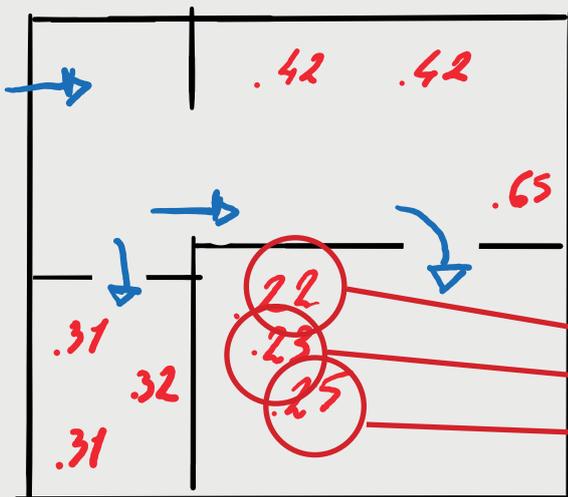


55€ LEGIER

8 x 2 ART.

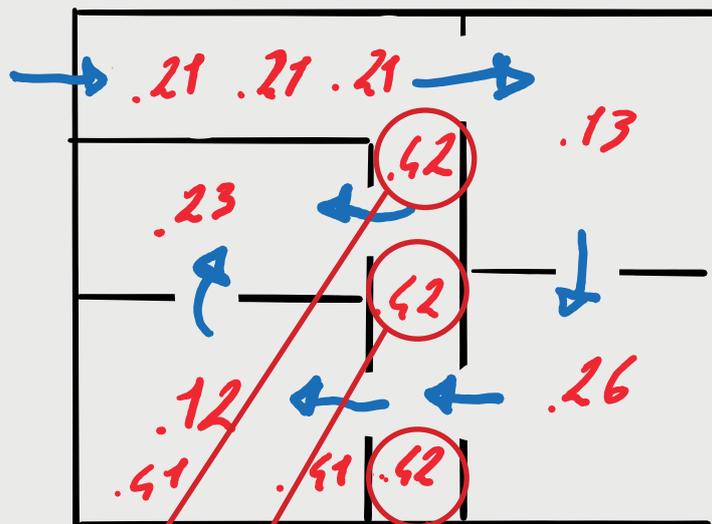


558 Lilly
7 ART.



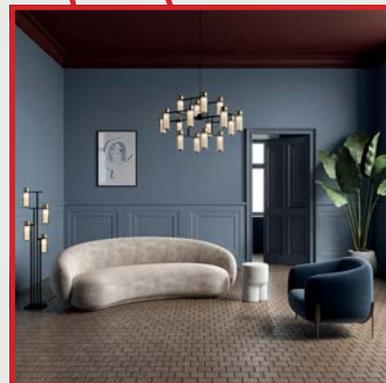
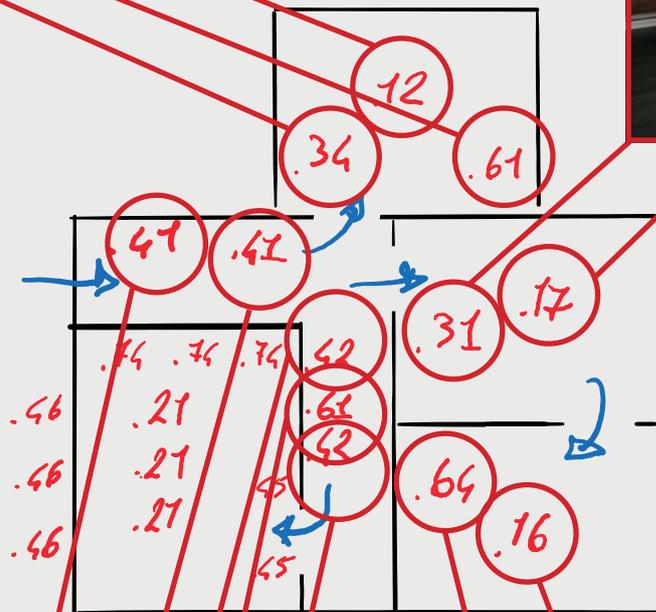
559 EXCALIBUR

7 ART.



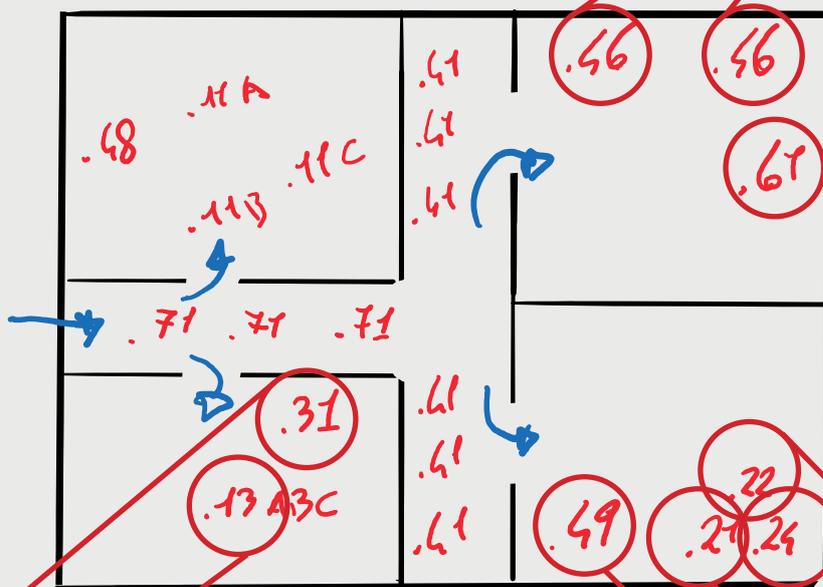


560 OSMAN
12 ART.

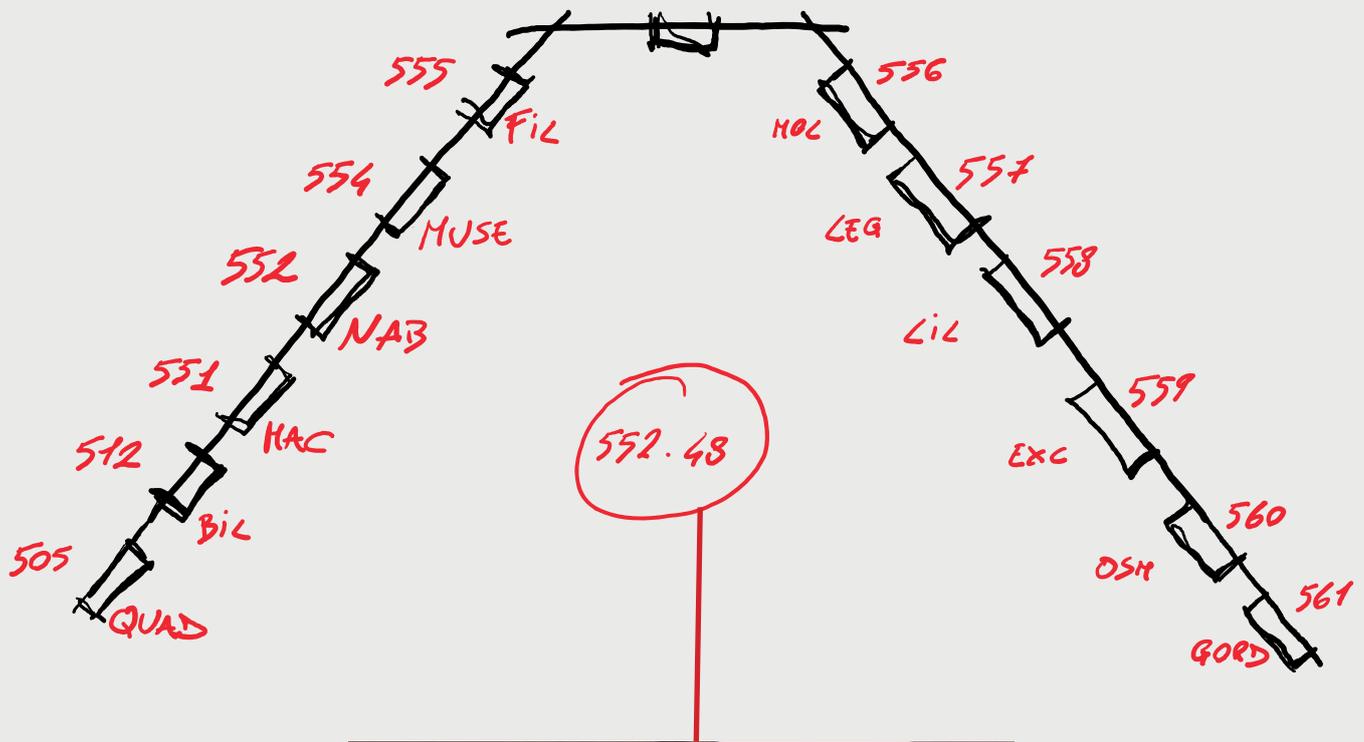


561 GORDON

23 ART.



La hall è invece una stanza particolare che fungerà da portale per tutti gli altri 12 ambienti. essa sarà sviluppata in maniera più moderna e senza un vero e proprio confine fisico, sarà dunque un menù fluttuante nel nulla ma che al contempo darà all'utente tutte le informazioni base per potersi muovere all'interno degli altri mondi. I codici/nomi degli articoli faranno da guida e permetteranno di trovare con facilità il prodotto che si desidera.



5.3. Creazione e modellazione dello spazio

A questo punto, partendo dagli schizzi presentati nelle pagine precedenti, si è pian piano modellato tutto l'ambiente tramite software Rhinoceros.

Al suo interno sono stati prima posti i lampadari per iniziare a dare una dimensione e uno spazio all'ambiente. In seguito, calcolando i punti luce esterni e rispettando le luci e le ombre proposte nei render, si è scelto un orientamento per la posizione geografica del sole. Questa infatti sarebbe risultata importantissima per decidere anche come posizionare i muri e i corridoi, così come le finestre e le porte, per permettere alla luce di entrare con la giusta quantità e nei giusti spazi.

Nel frattempo per mantenere l'ordine del file in vista del passaggio su Unreal, si è minuziosamente creato un sistema di layer e sottolayer in grado di catalogare ogni singola parte dell'ambiente.

Per primo si è iniziato con i lampadari, dove tutte le parti sono state divise in primis per codice articolo, in modo da poter gestire in maniera autonoma ogni lampada.

Come sottolivelli poi si è scelto di utilizzare la variabile cromatica del pezzo, usando, cioè, i codici colore aziendali per catalogare le varie parti verniciate o galvanizzate dell'articolo.

Le parti mancanti a loro volta, come plexiglass o minuterie metalliche, sono state a loro volta catalogate secondo il materiale generico che li avrebbe accomunati, come ad esempio viti, dadi e rondelle, come generiche parti in ferro.

La seconda parte della divisione in layer è poi toccata alle parti strutturali delle varie ambientazioni, come per esempio muri e pavimenti. Per i muri, per semplificarne l'utilizzo dei materiali su Unreal, si è optato per la creazione di un layer che fungesse da rivestimento esterno, mentre diversi altri layer prendevano il colore relativo alle pareti di quella determinata stanza, così da non creare

scompensi grafici.

A questo punto, per completare l'ambientazione, si è provveduto allo studio dell'arredamento.

Si è dunque iniziato con i render già preesistenti per copiarne totalmente la struttura, svolgendo un'ampia ricerca di design riguardo a sedie, poltrone, divani, tavoli e così via.

In molti casi infatti non esistevano le referenze necessarie a poter immediatamente trovare un modello 3d compatibile, per cui la ricerca del produttore e dell'articolo presente ha richiesto parecchio tempo.

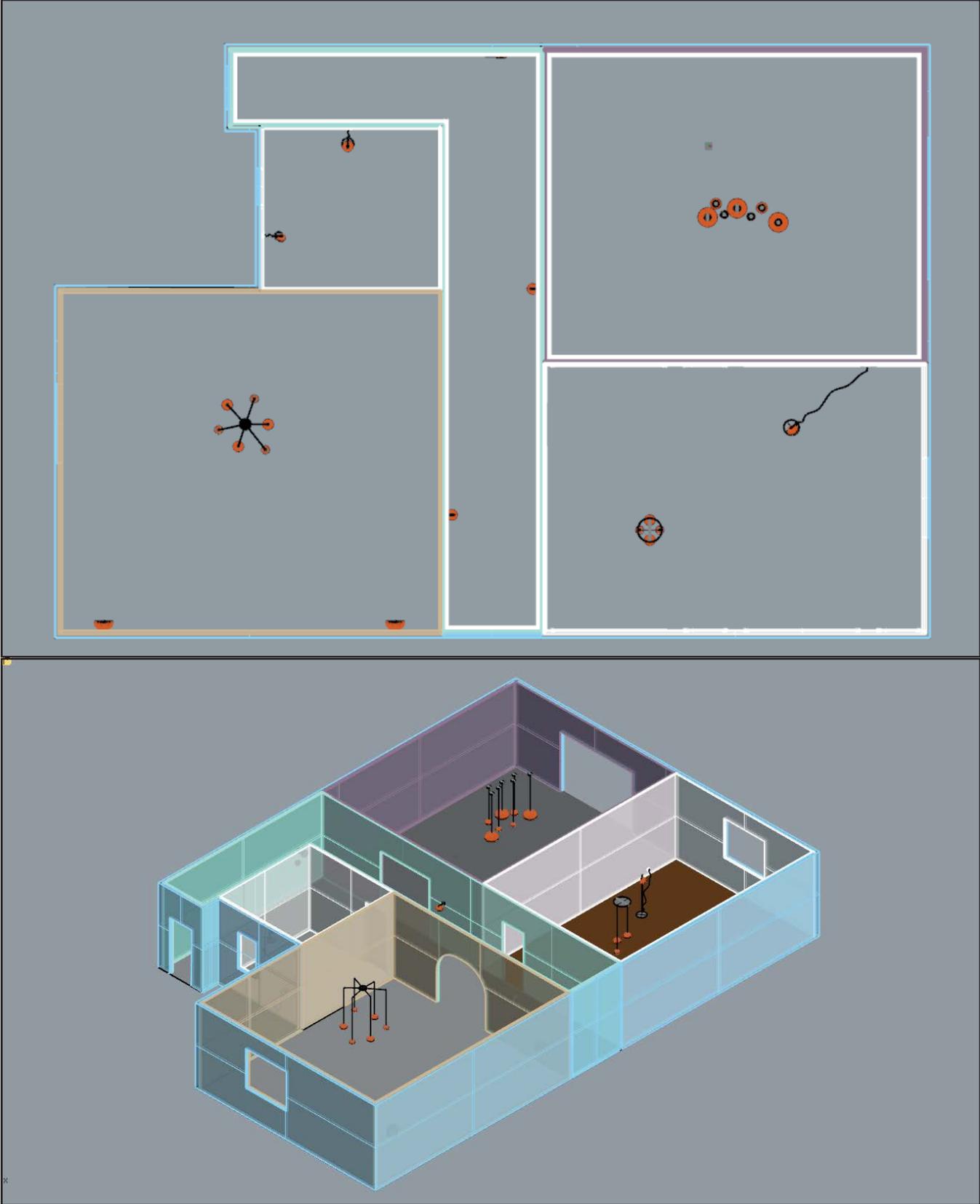
Una volta individuato e catalogato l'articolo desiderato, assieme al fornitore, si è scelto di seguire due strade a seconda delle situazioni. Nella situazione migliore, risalendo al produttore, si è potuto far richiesta per i modelli 3d e spesso si ottenevano, seppure in formati e qualità diverse, senza troppi problemi. Normalmente si è avuto a che fare con modelli OBJ 3DS MAX DWG e 3DM.

Non sempre questo è stato però possibile, in quanto non tutte le case costruttrici rendono pubblici i loro modelli, richiedono cioè un particolare tipo di qualifica all'interno della stessa azienda. Questa problematica ha portato a 2 diversi effetti. Nel caso di fattibilità geometrica il prodotto poteva essere ridisegnato seguendo le misure da catalogo fornite sui vari siti, o, dove la ricostruzione "a occhio" era decisamente ardua, si è provveduto con la sostituzione del modello stesso con un altro di fattura simile.

Anche in questo caso, così come in un secondo momento verrà fatto per gli infissi, verrà sviluppato un sistema di layer e sottolayer basato sul "nome del prodotto" per poi arrivare al tipo di materiale della parte presa in analisi.

Di seguito verranno riportati i due esempi più completi e convincenti, quelli riguardanti l'ambiente Molly e Nabila.

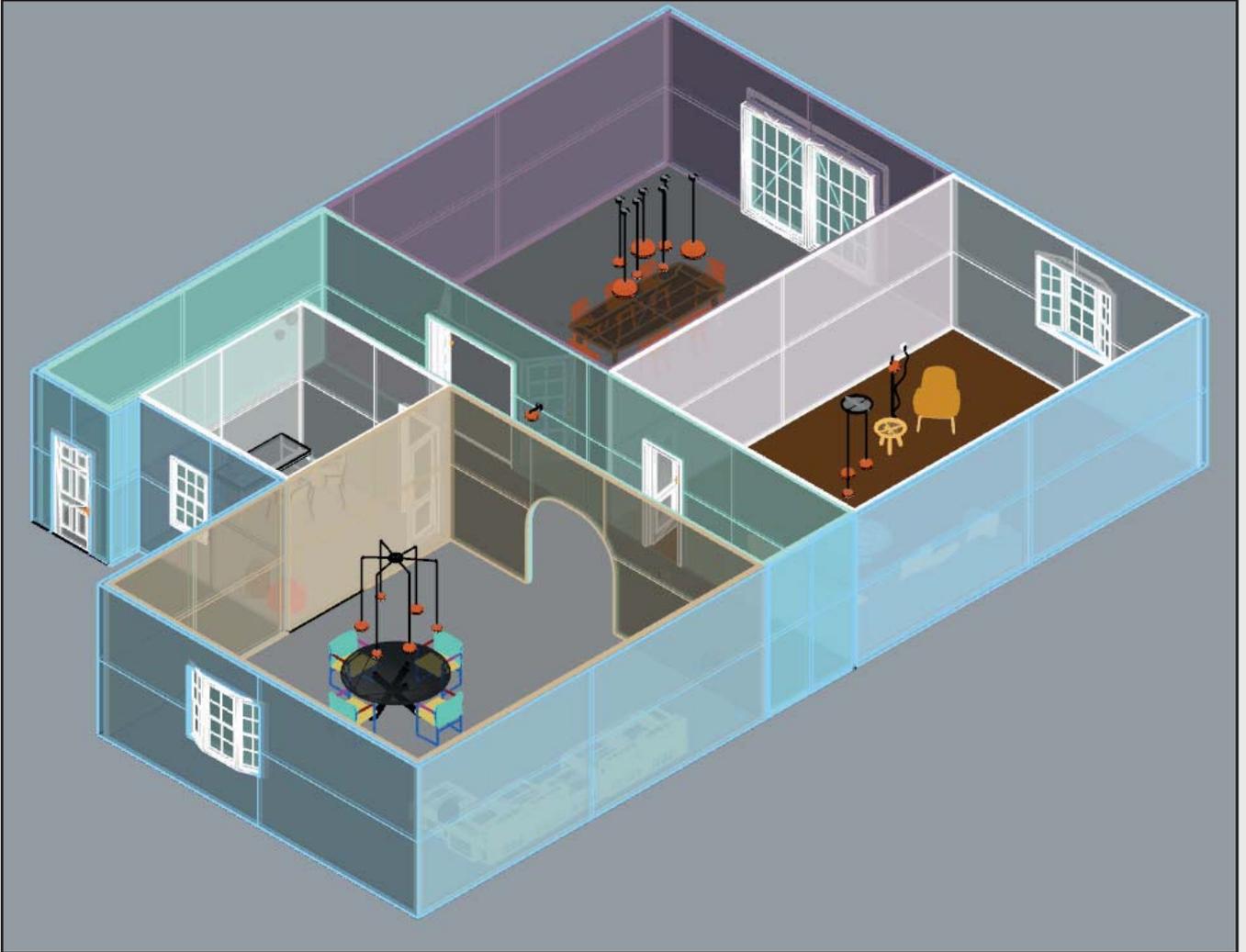
Struttura ambiente Molly



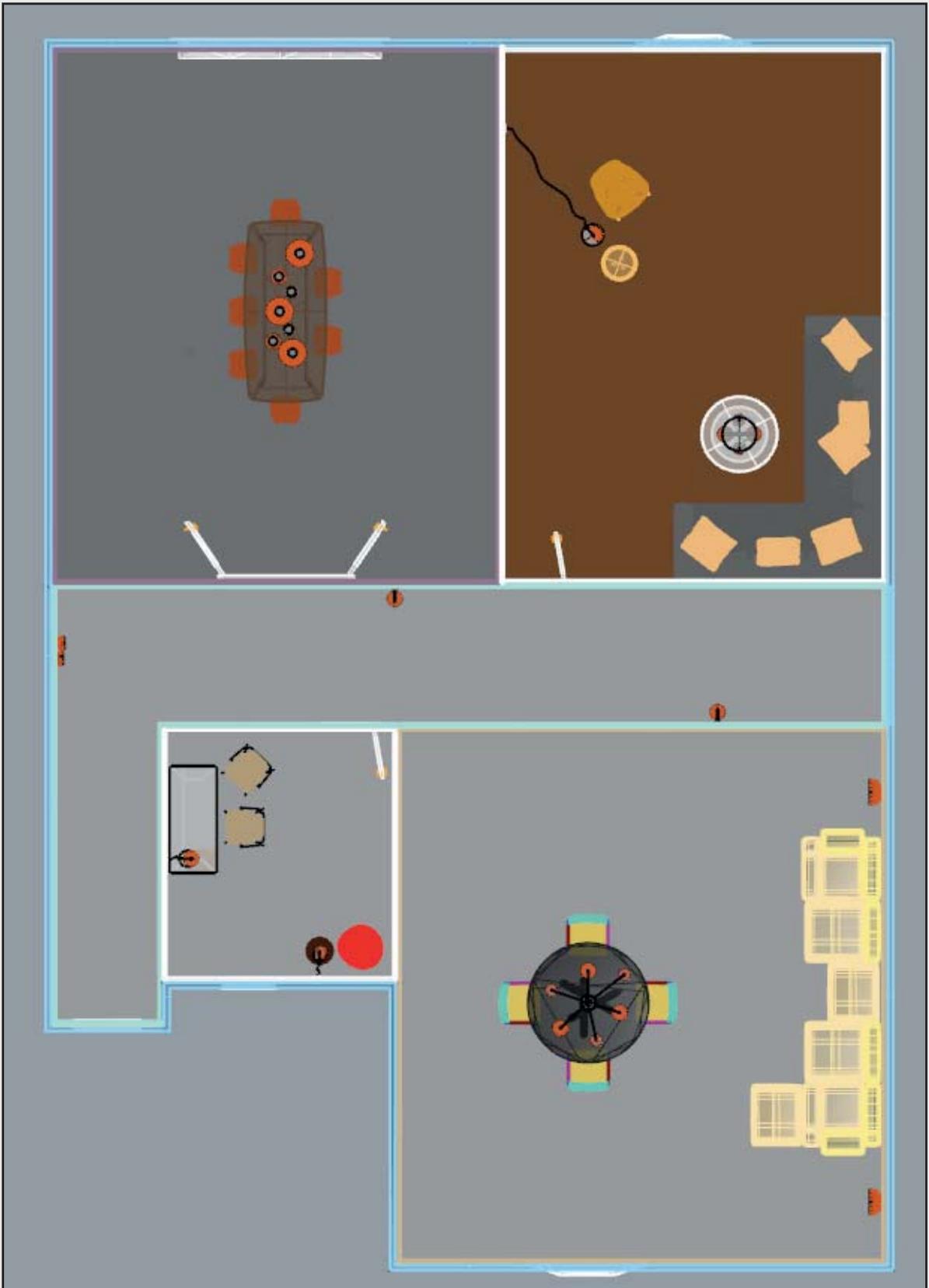
Nome				Mate
[-] pavimento				
pavimento studio				
pavimento salotto				
pavimento sala pra...				
pavimento generale				
[-] pareti				
pareti salotto				
pareti sala				
pareti pranzo				
pareti esterne				
pareti corridoio				
pareti studio				

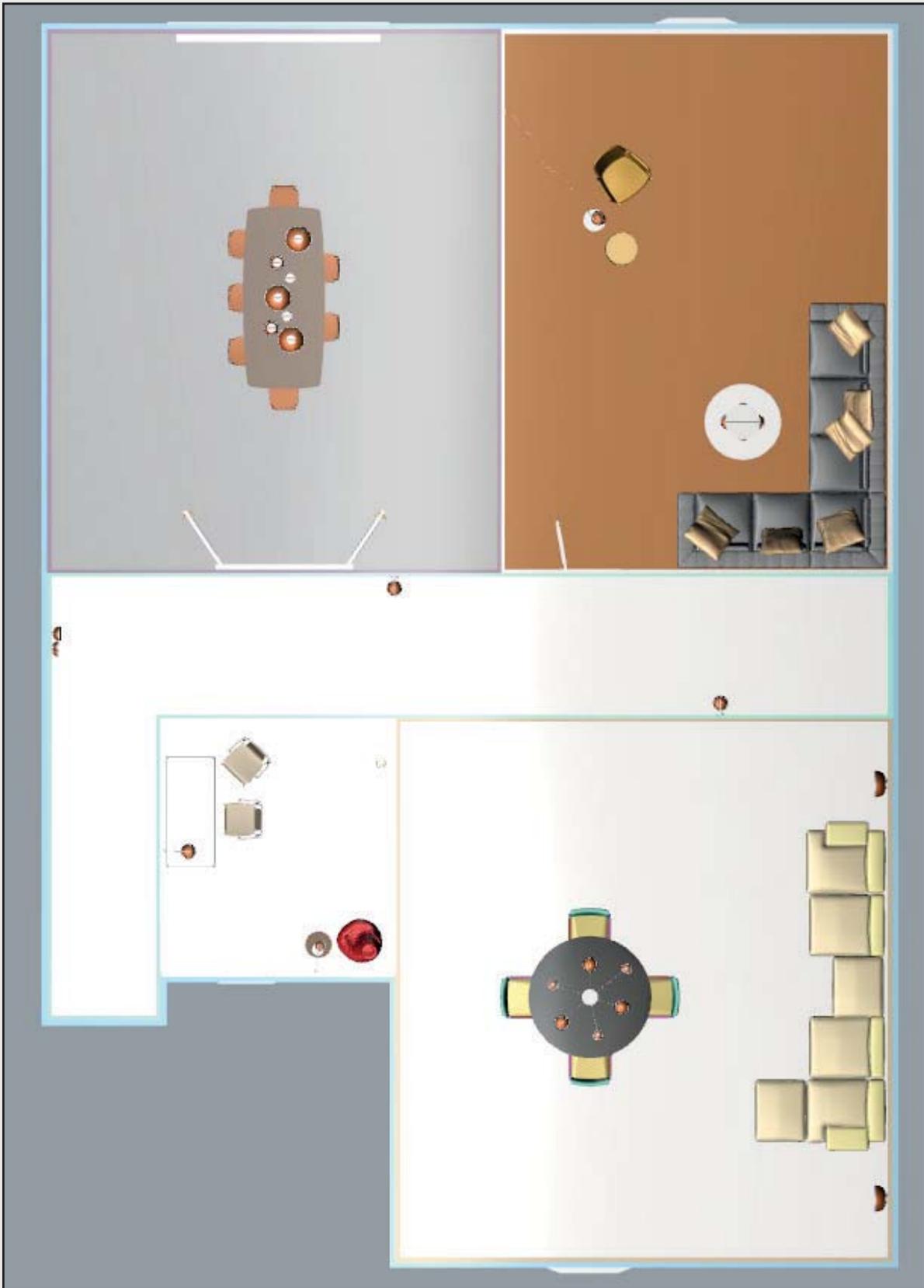
Nome				
[-] molly 62				
cupola superiore				
anello esterno				
iron parts				
cupola interna				
supporto				
diffusore liscio				
diffusore raster				
cavo presa				
presa muro				
[-] molly 14				
cupola superiore				
anello esterno				
iron parts				
cupola interna				
diffusore liscio				
diffusore raster				
cavo presa				
rosone				
bloccacavo				
[-] molly 73				
cupola superiore				
anello esterno				
iron parts				
cupola interna				
diffusore liscio				
diffusore raster				
rosone				
[+] molly 72				
[+] molly 71				
[+] molly 42				
[+] molly 21				
[+] molly 22				
[+] molly 23				
[+] molly 26				
[+] molly 32				
[+] molly 31				
tetto				
tavolino legno				
[+] era lc				
epic				
[+] freeman				

Nome			Materiale	Tipo di linea
[-] molly 31	💡	🔒	■ ○	Continuo
tetto	💡	🔒	■ ○	Continuo
tavolino legno	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] era lc	💡	🔒	■ ○	Continuo
imbottitura	💡	🔒	■ ○	Continuo
legno base	💡	🔒	■ ○	Continuo
gommini	💡	🔒	■ ○	Continuo
iron parts	💡	🔒	■ ○	Continuo
molle	💡	🔒	■ ○	Continuo
epic	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] freeman	💡	🔒	■ ○	Continuo
cuscini	💡	🔒	■ ○	Continuo
seduta	💡	🔒	■ ○	Continuo
cuscinetti	💡	🔒	■ ○	Continuo
pianale	💡	🔒	■ ○	Continuo
piedini	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] van dyck	💡	🔒	■ ○	Continuo
pianale	💡	🔒	■ ○	Continuo
gambe	💡	🔒	■ ○	Continuo
gommini	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] ch111	💡	🔒	■ ○	Continuo
struttura	💡	🔒	■ ○	Continuo
pelle	💡	🔒	■ ○	Continuo
sacco	💡	🔒	■ ○	Continuo
j77	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] torsa	💡	🔒	■ ○	Continuo
pianale	💡	🔒	■ ○	Continuo
struttura	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] mex cube	💡	🔒	■ ○	Continuo
sedute	💡	🔒	■ ○	Continuo
cuscini	💡	🔒	■ ○	Continuo
base	💡	🔒	■ ○	Continuo
piedi	💡	🔒	■ ○	Continuo
soori	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] studio chair	💡	🔒	■ ○	Continuo
struttura	💡	🔒	■ ○	Continuo
seduta	💡	🔒	■ ○	Continuo
[-] aj52	💡	🔒	■ ○	Continuo
pianale	💡	🔒	■ ○	Continuo
struttura	💡	🔒	■ ○	Continuo
cassettiera	💡	🔒	■ ○	Continuo
piedi	💡	🔒	■ ○	Continuo

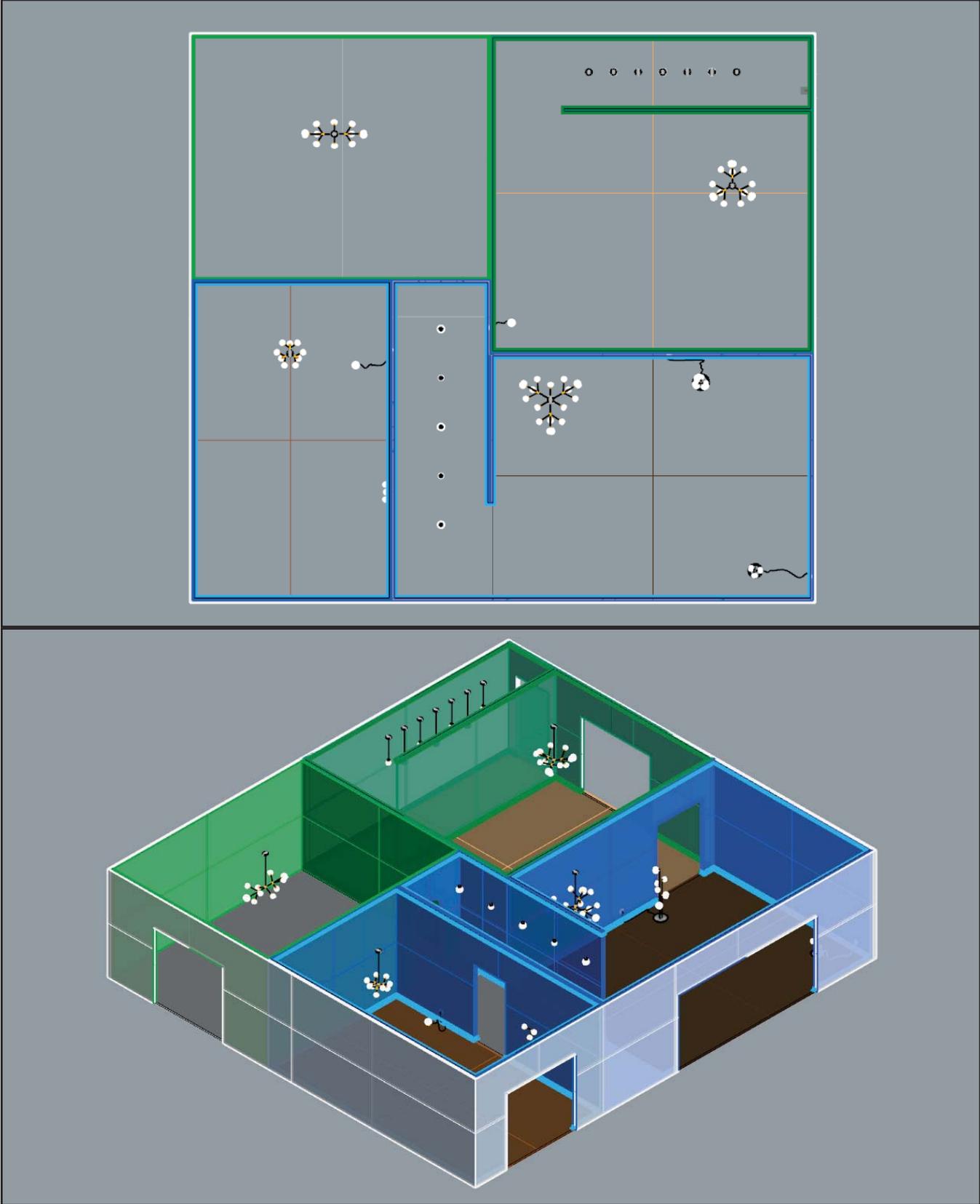






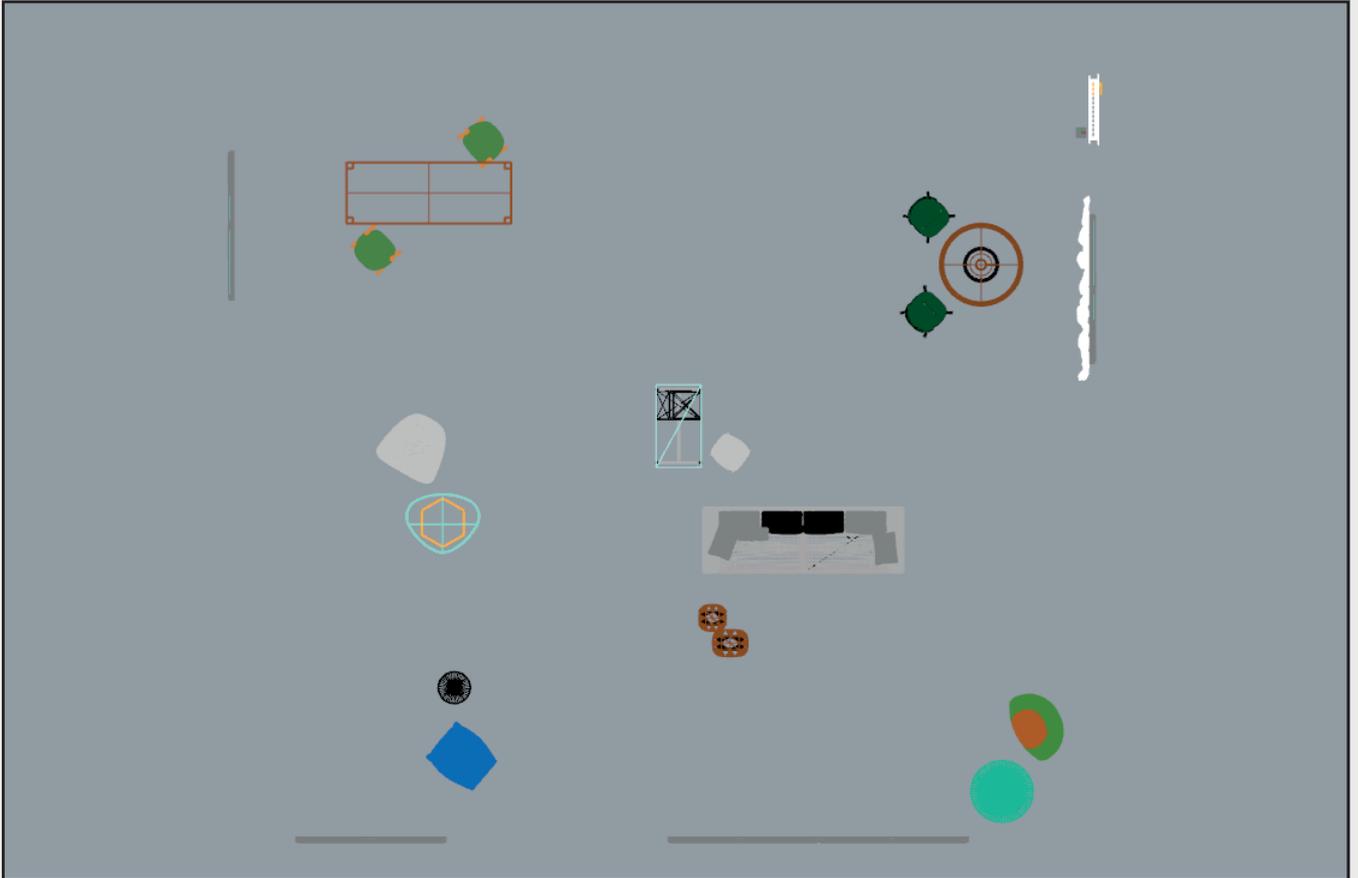


Struttura ambiente Nabila



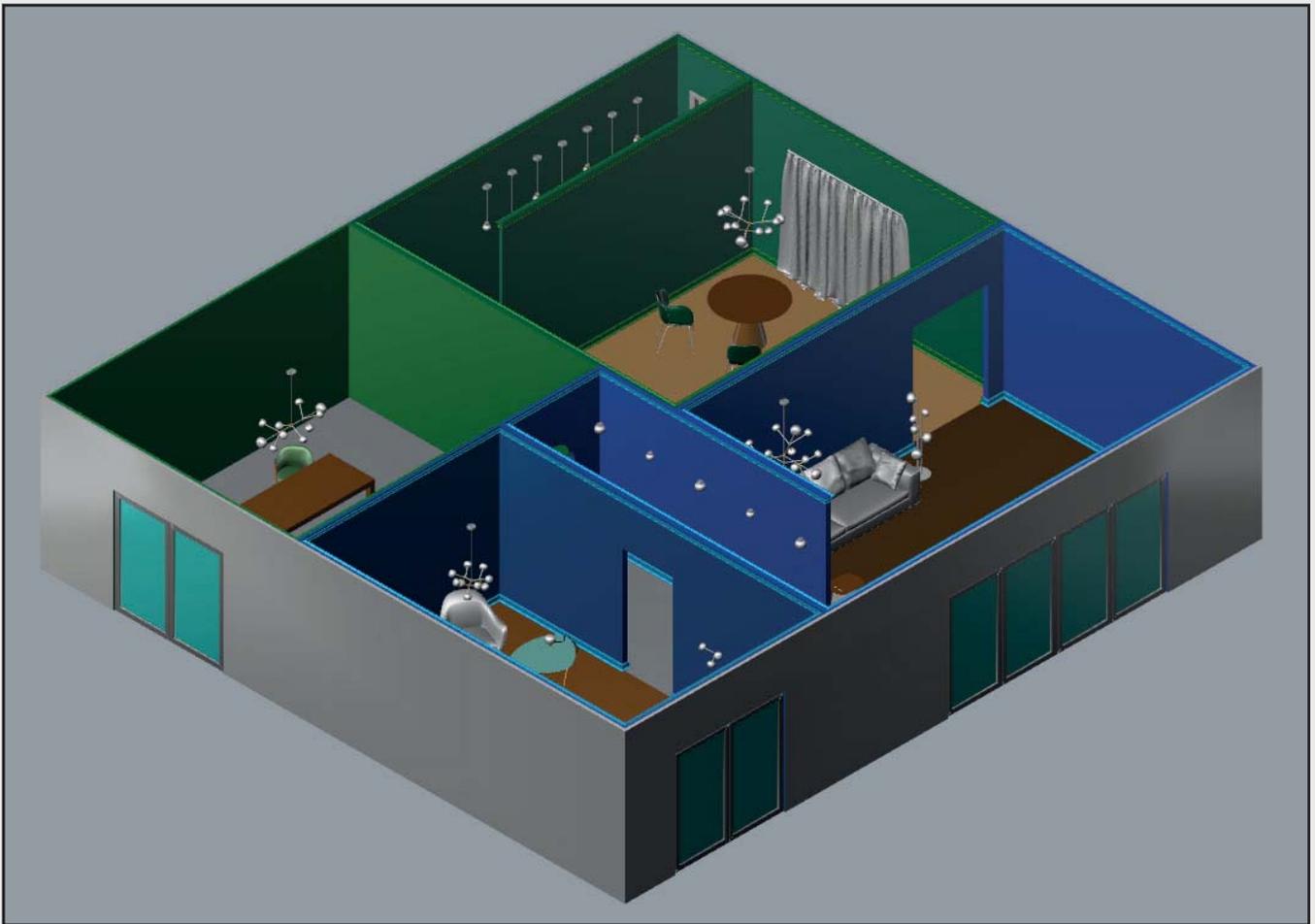
pareti				
pareti sala 2				
pareti esterne				
pareti relax				
pareti sala				
pareti ingresso				
modanature sala				
modanature entrata				
pareti				
pavimento relax				
pavimento entrata				
pavimento liscio				
pavimento sala				

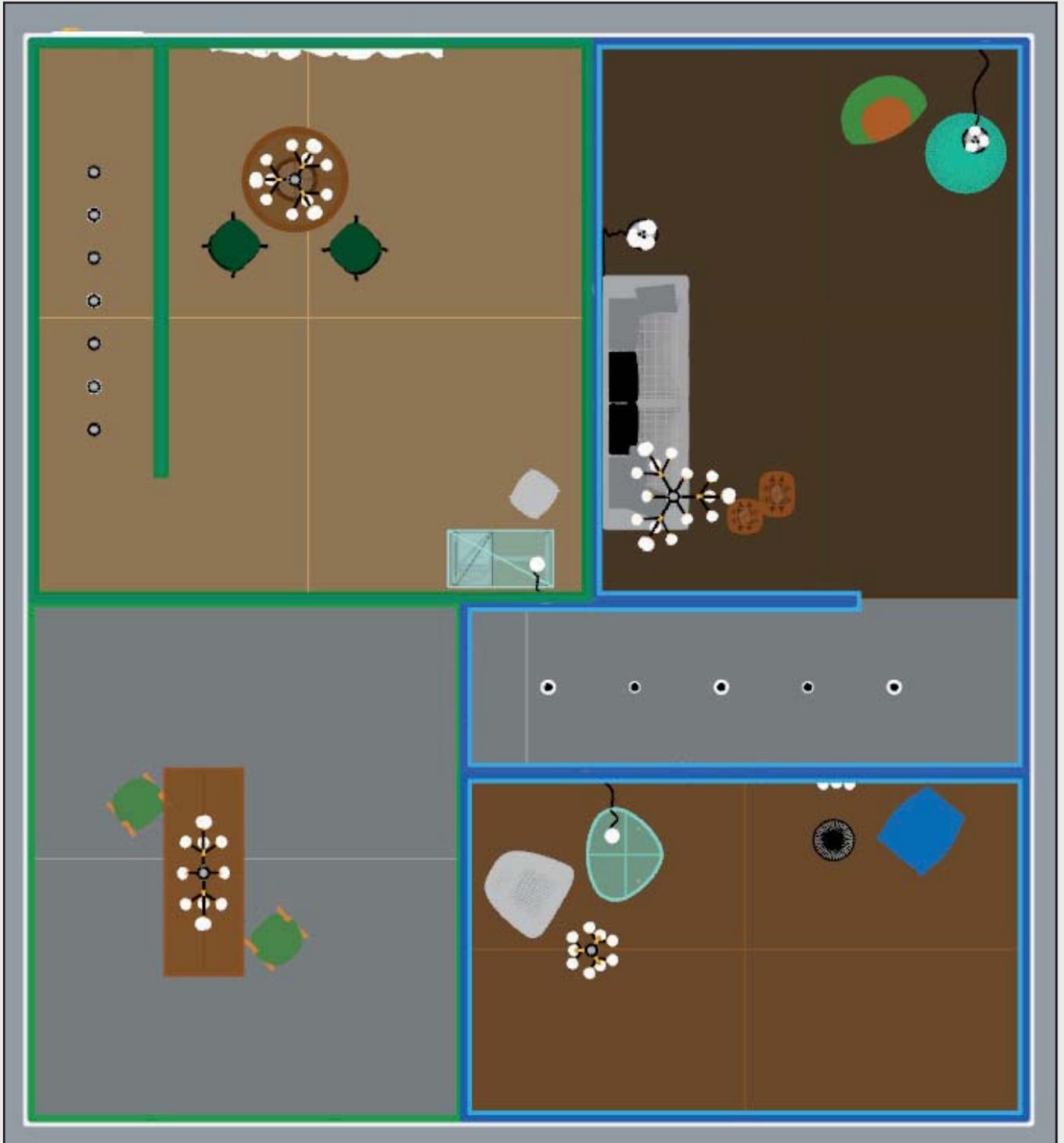
Proprietà	Livelli	Visualizza	Aiuti		
Nome			Materiale		
nabila 10					
C41 spazzolato					
vetri esterni					Nuovo ma...
vetri interni					
C2 opaco					
portalampada					
lampadine					
iron parts					
nabila 19					
vetri interni					
vetri esterni					Nuovo ma...
C2 opaco					
C41 spazzolato					
lampadine					
portalampada					
iron parts					
nabila 12					
iron parts					
vetri esterni					Nuovo ma...
vetri interni					
C2 opaco					
C41 spazzolato					
portalampada					
lampadine					
nabila 16					
iron parts					
vetri esterni					Nuovo ma...
vetri interni					
C2 opaco					
C41 spazzolato					
portalampada					
lampadine					
nabila 73					
nabila 41					
nabila 42					
nabila 21					
nabila 22					
nabila 32					
nabila 33					
nabila 36					
nabila 66					
tavolo platner					

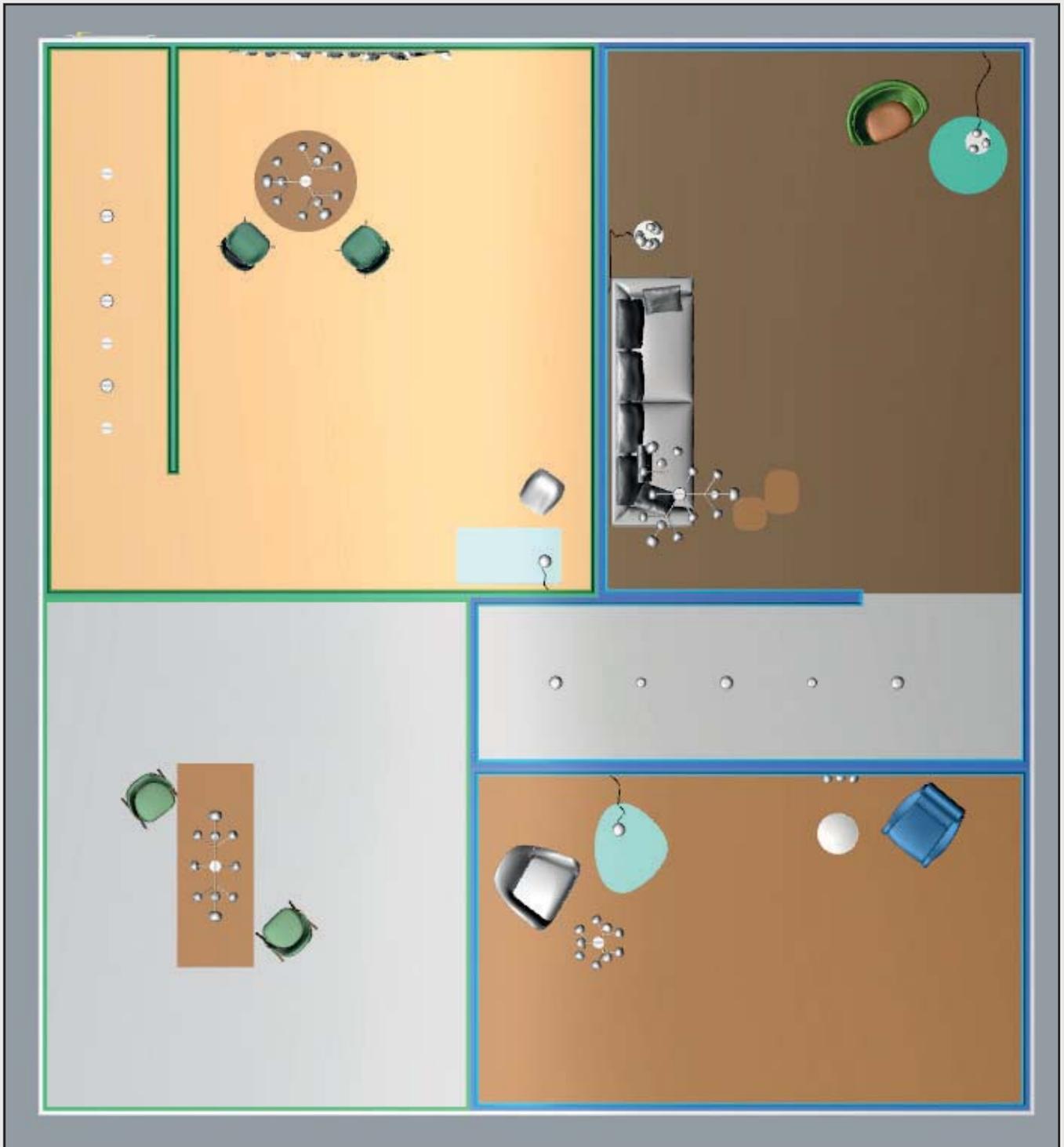


Nome			Materiale	Tipo di linea
finestre	✓		● ○	Continuo
tenda	💡	🔒	● ○	Continuo
tavolo platner	💡	🔒	● ○	Continuo
vetro	💡	🔒	■ ○	Continuo
nickel	💡	🔒	● ○	Continuo
poltrona platner	💡	🔒	● ○	Continuo
tessuto	💡	🔒	● ○	Continuo
cuscino	💡	🔒	● ○	Continuo
nickel	💡	🔒	● ○	Continuo
powell	💡	🔒	● ○	Continuo
cuscini	💡	🔒	■ ○	Continuo
seduta	💡	🔒	■ ○	Continuo
struttura	💡	🔒	■ ○	Continuo
pianale	💡	🔒	● ○	Continuo
beetle	💡	🔒	● ●	Continuo
gambe	💡	🔒	■ ○	Continuo
seduta	💡	🔒	■ ○	Continuo
metallo	💡	🔒	● ○	Continuo
piedi	💡	🔒	● ○	Continuo
conic	💡	🔒	● ○	Continuo
720 lady	💡	🔒	● ○	Continuo
duchamp	💡	🔒	● ○	Continuo
block	💡	🔒	● ○	Continuo
m10	💡	🔒	● ○	Continuo
podrera	💡	🔒	● ○	Continuo
hamony	💡	🔒	● ○	Continuo
gambe	💡	🔒	■ ○	Continuo
seduta	💡	🔒	■ ○	Continuo
stay	💡	🔒	● ○	Continuo
gambe	💡	🔒	● ○	Continuo
piedi	💡	🔒	● ○	Continuo
piano	💡	🔒	■ ○	Continuo
albini	💡	🔒	● ○	Continuo
vetro	💡	🔒	■ ○	Continuo
nickel	💡	🔒	■ ○	Continuo
piedi	💡	🔒	● ○	Continuo
cassetto	💡	🔒	● ○	Continuo
mad queen	💡	🔒	● ○	Continuo
pareti	💡	🔒	● ○	Continuo
pavimento	💡	🔒	● ○	Continuo
porta	💡	🔒	● ○	Continuo
comice	💡	🔒	■ ○	Continuo









5.4. Sviluppo progetto su Unreal

Conclusa la parte dedicata esclusivamente al disegno 3d e alla creazione di un modello valido, si giunge a uno dei momenti più importanti del progetto. L'importazione dei disegni su Unreal, programma notoriamente molto avverso a ogni tipo di file, dalla quale non sempre prende tutte le informazioni.

Si è deciso per questo motivo, dopo diversi test, di procedere tramite il Datasmith Import via CAD. Infatti una volta concluso il progetto su Rhino, questo è stato salvato in file 3DS, ossia un formato CAD.

I vantaggi di questa decisione sono da ricercarsi nel completo import dei livelli e sottolivelli, così come di un sistema di coordinate ben definito direttamente da Rhino. Un vantaggio non da poco.

Se ad esempio in futuro una stanza dovrà essere modificata o migliorata nell'ambito dei 3d, sarà piuttosto semplice agire, basterà riprendere l'attuale progetto, aggiungere le componenti desiderate, ed esportare su Unreal unicamente queste che magicamente saranno perfettamente al loro posto, in quanto il sistema di coordinate sarà il medesimo del disegno originale. In questo modo si potranno aggiungere dettagli di volta in volta senza bisogno di muovere, scalare, ruotare, gli oggetti all'interno dell'ambiente.

I layer si comportano molto bene, creando in automatico un blueprint che raccoglie direttamente il sottolivello contenente i vari gruppi di mesh (durante l'importazione Unreal calcola e ritrasforma ogni solido in mesh con una buona precisione) ed possibile interagire con loro in maniera totalmente libera.

Un altro importante vantaggio dell'utilizzo del Datasmith Import risiede nella possibilità di importare anche colori e materiali direttamente dal software utilizzato in precedenza. Non è questo però il caso, in quanto si è deciso di proseguire con dei materiali privi di caratteristiche, utili unicamente ai fini rappre-

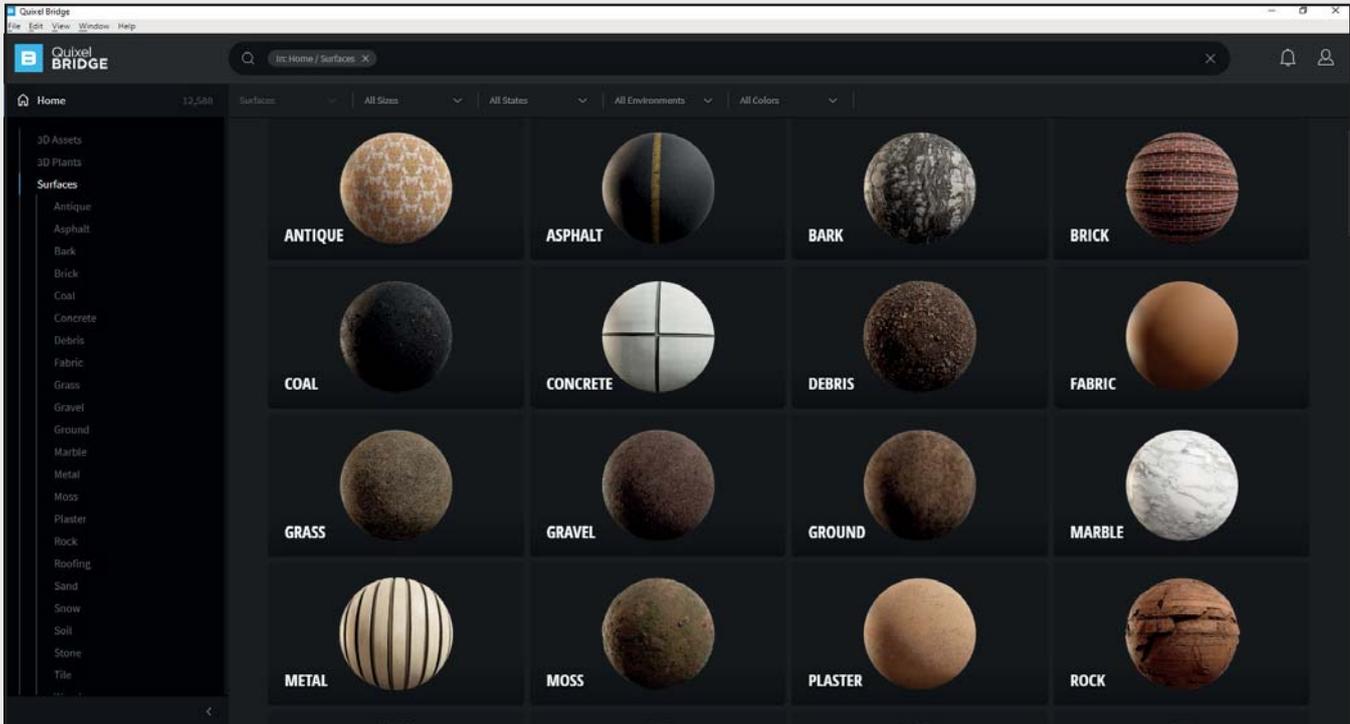
sentativi e di riconoscibilità dell'oggetto.

Le varie esport/import sono state svolte dividendo il file in più parti, per comodità e per alleggerirne il carico, dividendo quindi per parti strutturali, arredamento ed infine articoli TOUY.

Una volta pronto il tutto la prima operazione è stata quella relativa alle prime prove di materiale.

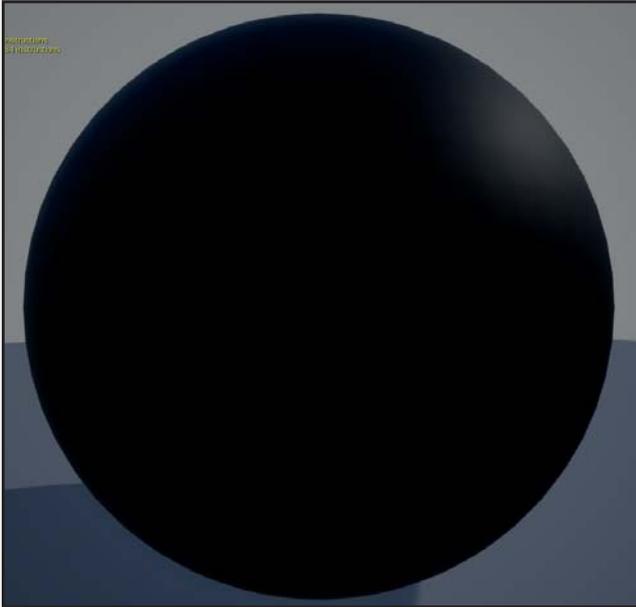
Le librerie di Unreal, a pagamento e non, sono veramente infinite, e per questo progetto, oltre ad alcuni materiali creati tramite blueprint all'interno del software, si è deciso di sfruttare il recente accordo tra la Epic e la Quixel, che ha introdotto, in maniera totalmente gratuita, i pacchetti Megascan all'interno di Unreal. Dopo accurato settaggio delle impostazioni per l'interazione tra i due programmi si è iniziato a provare e riprovare ogni tipologia di materiale, per trovare quella più convincente ed adatta. Ed è qui che entrerà in gioco Mixer, un tool elaborato dalla Quixel per creare o modificare ogni singola caratteristica di un materiale, così da poter creare la propria unica versione.

5.4.1. I Materiali



In alto una schermata relativa alla home del software Bridge, dedicato alla ricerca e all'esportazione di materiali da Quixel. Solitamente la qualità di questi materiali è molto alta e in alcuni casi questa scelta è controproducente, in altri di sotto del 2k - 4k - 8k in certi casi non si può scendere. Ad ogni modo per quanto molti materiali siano davvero perfetti, c'è sempre la sensazione che manchi proprio quel che serve, colore, grana e così via, ed ecco che per questa ragione si ricorre all'altro programma, Mixer, che come dice il nome stesso, permette di mixare i materiali per crearne degli altri davvero molto particolari. Si può miscelare davvero di tutto, e non solo, poiché tramite pennelli e altre funzioni del caso, è possibile interagire e disegnare le proprie forme e apporre modifiche di ogni tipo, rendendo di fatto il materiale totalmente nuovo in certi casi. Sicuramente è il caso del materiale pelto di TOOY, una miscela totalmente personalizzata dell'azienda che ha poco a che vedere con un materiale già esistente, ragion per cui è stato necessario partire da 0 ed applicare diversi layer di sfumature, colori ed imperfezioni per renderlo il più simile possibile. In altri casi, e con un po' di fortuna, si è partiti da un materiale già esistente e se ne sono modificate alcune caratteristiche chiave tramite il blueprint o i vari selettori per le istanze, come ad esempio colore, ruvidità, riflessione della luce e così via.





C2 - Nero opaco



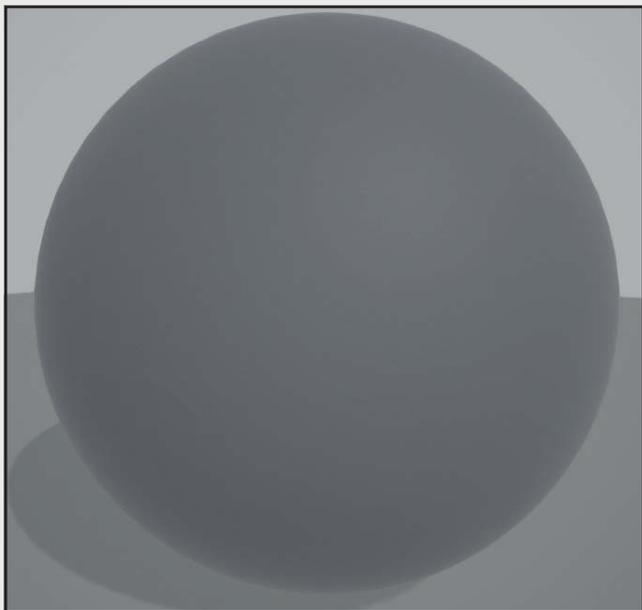
C41 - Ottone spazzolato



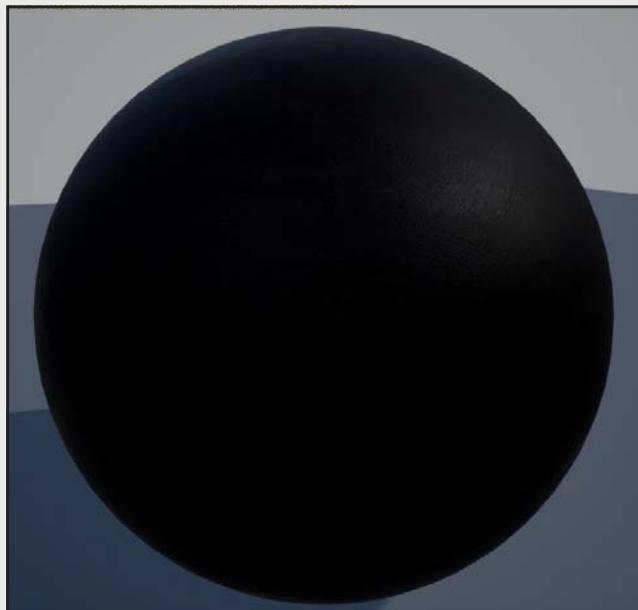
C30 - Grigio luce



C44 - Oro lucido



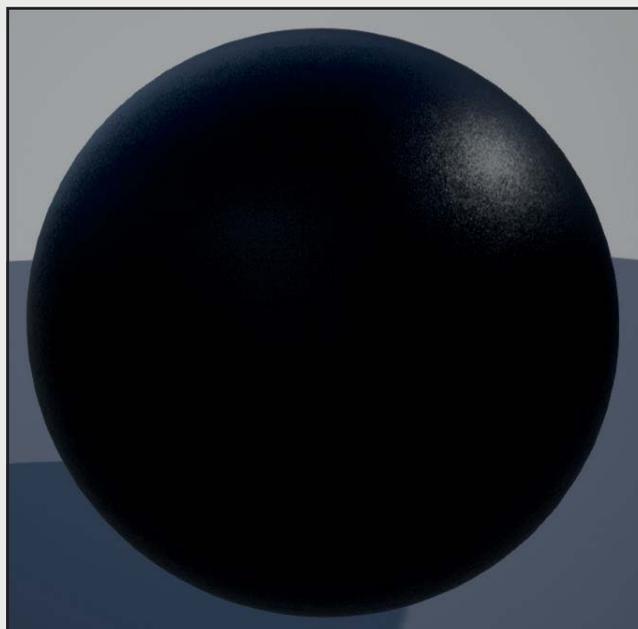
C46 - Grigio sabbia



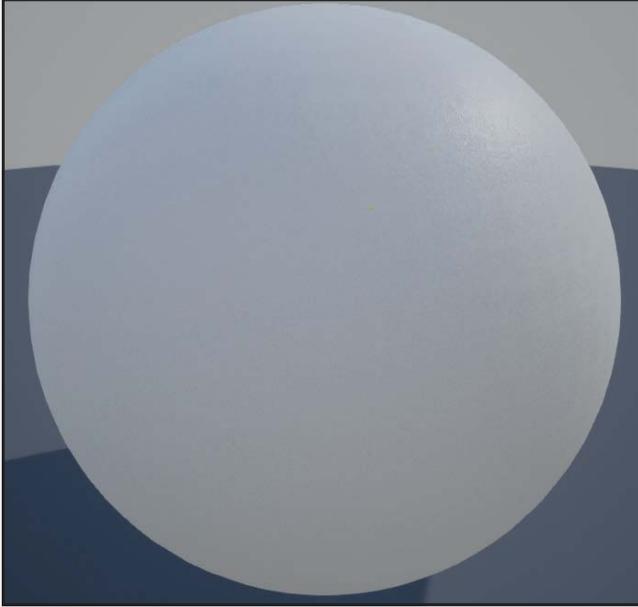
C50 - Peltro



C48 - Cromo nero



C74 - Nero sabbia



C80 - Bianco sabbia



C99 - Rame



Pelle arancione



Pelle blu

5.4.2. Illuminazione e resa grafica

Una volta settati in buona parte i materiali, sia quelli delle lampade, che quelli per i pavimenti, come parquet e graniti, o le pelle e i tessuti delle sedute, ci si accorge che il colore non rispecchia sempre le aspettative, in quanto i materiali utilizzati tendono a modificarsi a seconda della luce che ricevono, come spiegato già nel capitolo 3.

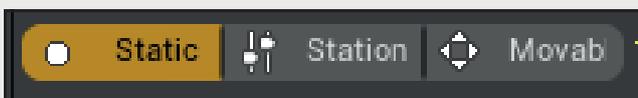
Difatti ogni qual volta modificheremo la luce o aggiungeremo nuove sorgenti, Unreal ci fornirà un primo sommario risultato, che potrebbe essere però totalmente diverso dalla ricostruzione finale pre render. Esistono di base 4 parametri per il render finale, dalla bassa qualità alla qualità "da cinema", e spesso le differenze sono abissali nei riflessi e nelle ombre, come è possibile vedere nell'immagine in basso: la luce è arrivata in maniera errata e inoltre utilizzando un settaggio di rebuild della luce a livello basso, si ottengono dei particolari artefatti simili a bolle, ben visibili sulle pareti e negli angoli. Ovviamente non è tutto grasso quel che cola, in quanto una ricostruzione a livello qualitativo basso può

richiedere pochi minuti, mentre un "rebuild" completo a qualità elevata, richiederebbe ore e ore di calcoli. Nell'immagine più piccola si può infatti notare come un migliore utilizzo della luce e una ricostruzione con parametri più alti dia un effetto più pulito e realistico, riducendo drasticamente anche gli errori provocato da una scarsa riflessione della luce sul muro. Si può inoltre notare sul pavimento il doppio riflesso provocato dal sole che passa attraverso un vetro spesso.

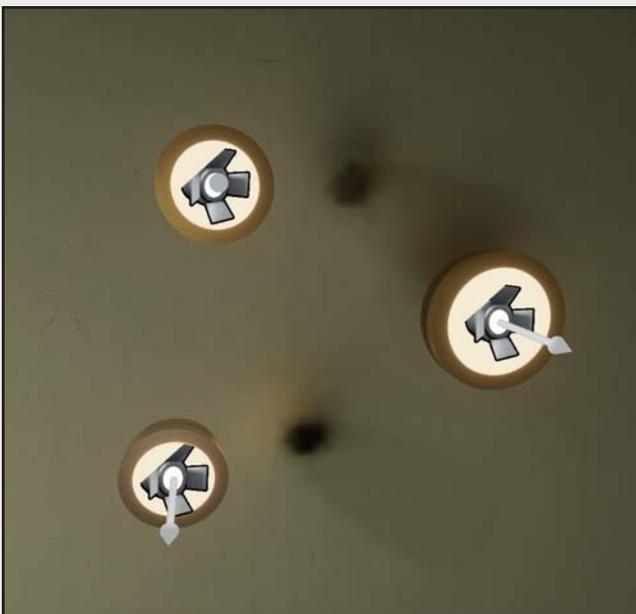
Come dicevamo, sarà proprio l'utente a dover impostare questi calcoli, in base alla qualità e alla quantità di luce che desidera ricevere,



sia dalle sorgenti fisse, che da quelle mobili. Di base, e qui si viene a creare un'altra scelta decisamente importante, le luci statiche sono solitamente più "leggere" da renderizzare, in quanto quella sorgente luminosa, in un ambiente virtuale, sarà calcolata come sempre accesa, e dunque tutte le sue ombre e i suoi riflessi riceveranno il cosiddetto "bake".



La capacità, cioè, di creare una sovrapposizione di texture su altre texture, come effetti oppure ombre, creando di fatto un'ombra precalcolata fissa su quella zona. L'esempio pratico si può ottenere muovendo una lampada fissa da un punto ad un altro dopo aver fatto un rebuild della luce. Si noterà come le ombre precedenti rimarranno perfettamente al loro posto (come da foto in basso) e che, muovendo la luce, se ne genereranno di nuove, ottenendo così due ombre totalmente distaccate. Da una parte il bake è chiaramente utile per risparmiare sui tempi e guadagnare sulla qualità dei render, ma dall'altra, in un ambiente di realtà virtuale, non è la miglior scelta possibile, specialmente se si lavora su un progetto



di illuminazione che deve consentire anche la possibilità di accendere e spegnere le luci in maniera dinamica.

Ecco che quindi un altro parametro da tenere in considerazione riguarderà le luci stazionarie e mobili. Le prime, fisse, sono comunque in grado di creare ombre dinamiche, a seconda cioè dell'intensità o degli oggetti che cambieranno dinanzi a lei di volta in volta. Una luce mobile è invece in grado di muoversi ovunque e creare sempre ombre nuove generate autonomamente.

Chiaramente per entrambe le situazioni è richiesto che anche le mesh nella scena siano in grado di sfruttare questa capacità di modifica della luminosità dell'ambiente in maniera dinamica.

Lo step successivo riguarda la scelta dell'illuminazione globale e le impostazioni che aiuteranno l'utente a migliorare la propria creazione. E qui indubbiamente Unreal, anche nella versione base senza plugin, ne ha davvero molte da raccontare.

Si inizia con i settaggi per la mappa, il World Settings, dove alla voce Lightmass si può decidere davvero un gran numero di parametri. Tra i più importanti e i più utilizzati all'interno di questo progetto si può trovare ad esempio il parametro che gestisce il livello di scala per l'illuminazione statica utilizzata all'interno del motore di illuminazione, che, in caso di ambienti non molto vasti e con scala adeguata, riesce a migliorare sensibilmente la qualità dell'illuminazione. Altri parametri da tenere in considerazioni sono quelli riguardanti i rimbalzi che la luce indiretta andrà a creare. Nel caso ad esempio di valori bassi, la luce faticherà a rimbalzare da una superficie all'altra (ad esempio da un pavimento ad un muro) e si otterrà un risultato via via più scadente o poco realistico. Su questi parametri pesa anche il fattore della "qualità di luce indiretta" che incrementa indubbiamente le capacità

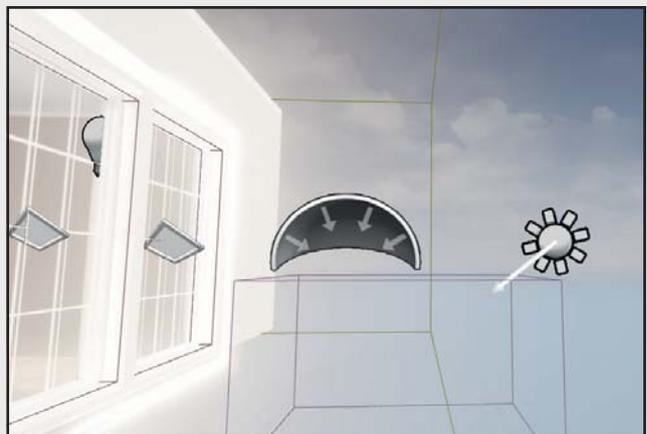


delle impostazioni già citate.

Altra utilità ci viene data dalle impostazioni per settare la mappatura volumetrica della quale si potrà anche scegliere il dettaglio.

Tra le più importanti fonti luminose, oltre agli spot e ai punti luce, va ovviamente menzionata la luce solare. La directional light è infatti in grado di creare una luce orientata su tutta la superficie della mappa, dando un tono di realismo notevole in ogni tipo di scena, mattutina o pomeridiana che sia. L'importante sarà lavorare correttamente sull'intensità in maniera tale da cercare l'effetto voluto, ad esempio una luce soft sulle finestre o piut-

tosto un bagliore molto forte/accecante. Altro parametro sicuramente da maneggiare è quello del tono di luce. Se si cerca un sole realistico bisognerà cercare una luce più calda, intorno ai 4000 4500 K, ma in alternativa si può optare per una luce fredda per avere un impatto maggiore sui toni bianchi del render. Infine, prima di passare ai punti luce veri e propri occorre anche accennare la presenza del PPV, post process volume, che tramite un infinito numero di settaggi permette di aggiungere diversi effetti una volta attivato il processo di rendering o di ricostruzione delle luci. Se poi viene abbinato sapientemente ad un volume di importanza per la luce, si potranno ottenere dei risultati molto più realistici potendo concentrate gli effetti solo in alcuni punti.



Torniamo ora alle fonti di luce fisica, come ad esempio un led o una lampadina. In questo caso conterà molto l'abilità nel settaggio dei parametri dell'illuminazione.

La prima scelta da fare riguarda il tipo di emissione, le scelte più comuni sono la point light e la spot light. Una point light è composta da un punto che emette luce in tutte le direzioni possibili e può essere l'esempio di un bulbo di una lampadina appeso al centro di una stanza, sostanzialmente non avendo paralume né diffusori la luce viaggerebbe a 360° ed è così che si comporta la point light.

I parametri sono davvero molti da poter gestire, come la luminosità, in lumen o in candele, la distanza che la luce percorre prima di svanire, così come la fascia dove la luce diventerà più leggera e attenuata, o ancora la classica temperatura colore della luce. I parametri sono davvero molti ed è possibile anche giocare sulle mappe e sui canali UV per generare effetti diversi dove la luce riflette su alcuni oggetti e su altri no.

La differenza sostanziale con la spot light risiede nel fatto che quest'ultima è un vero e proprio faretto dove, oltre ai parametri precedentemente citati, è possibile anche creare un cono di luce direzionale. Gestibili sono ovviamente sia il cono interno (di luce più forte) sia quello esterno (di luce più attenuata) per creare giochi di luce classici delle lampade provviste di diffusore o paralume.

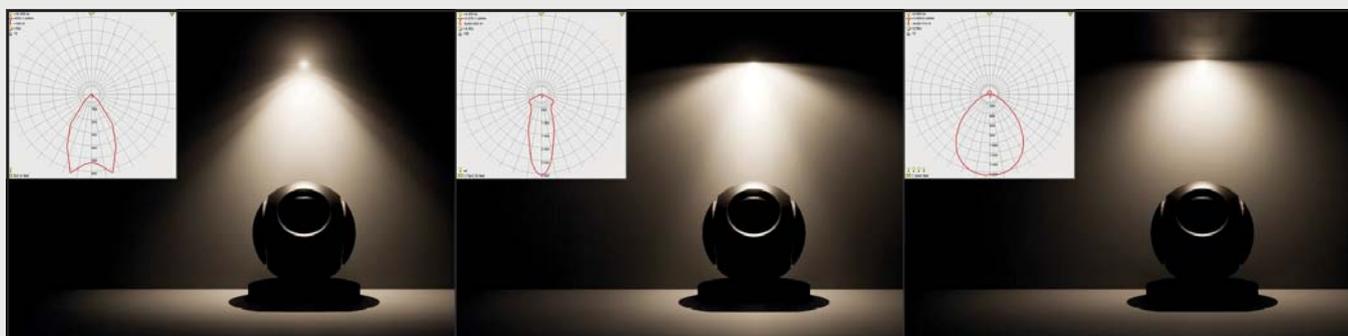
In questo modo sarà possibile produrre una zona più alta maggiormente in ombra rispetto alla parte centrale che, essendo magari scoperta, sarà in grado di produrre una luce più forte.

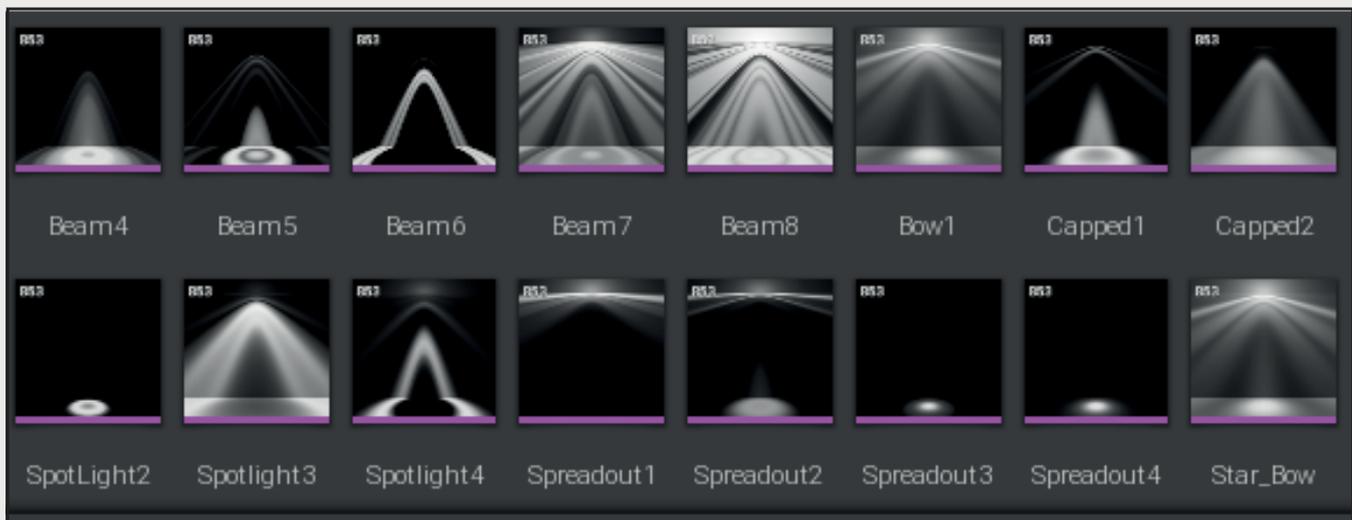
Ma le scelte non finiscono qui.

Si può decidere di gestire la propria luce nella maniera più realistica possibile ricorrendo ai profili IES. Cosa sono?

Questo argomento, trattato già nella forma più tecnica nel corso del capitolo 2, tornerà ora molto d'aiuto.

Durante il sottocapitolo 2.3 si è infatti parlato di fotometria, e di come esse vengano sviluppate. Si è anche specificato che sono file di testo che contengono i dati necessari a descrivere il solido fotometrico di un corpo illuminante o sorgente. Ed è proprio qui che Unreal è in grado di fare un vero e proprio capolavoro in fase di resa. Poiché è in grado di leggere questi file e determinare con certezza il fascio di luce che verrà prodotto da quel punto luminoso. In pratica inserendo un file IES (per utilizzare un LDT occorre per forza convertire il file) il software sarà in grado di leggere con esattezza tutti i parametri in esso contenuti. I file fotometrici IES infatti sono un metodo standard del settore dell'illuminazione per il diagramma della luminosità e del decadimento della luce in quanto esiste una particolare lampada del mondo reale. Ciò consente loro di tenere conto delle superfici riflettenti del dispositivo di illuminazione, della forma della lampadina e di eventuali effetti di lente che si verificano. Questo tipo di illuminazione fotometrica viene utilizzato principalmente nei settori Enterprise (come Media



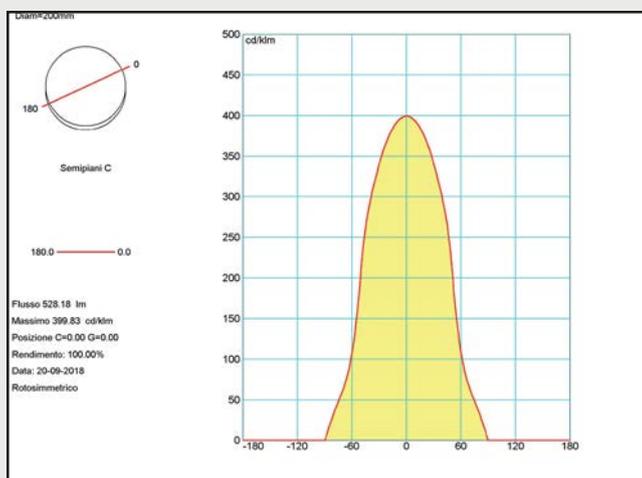


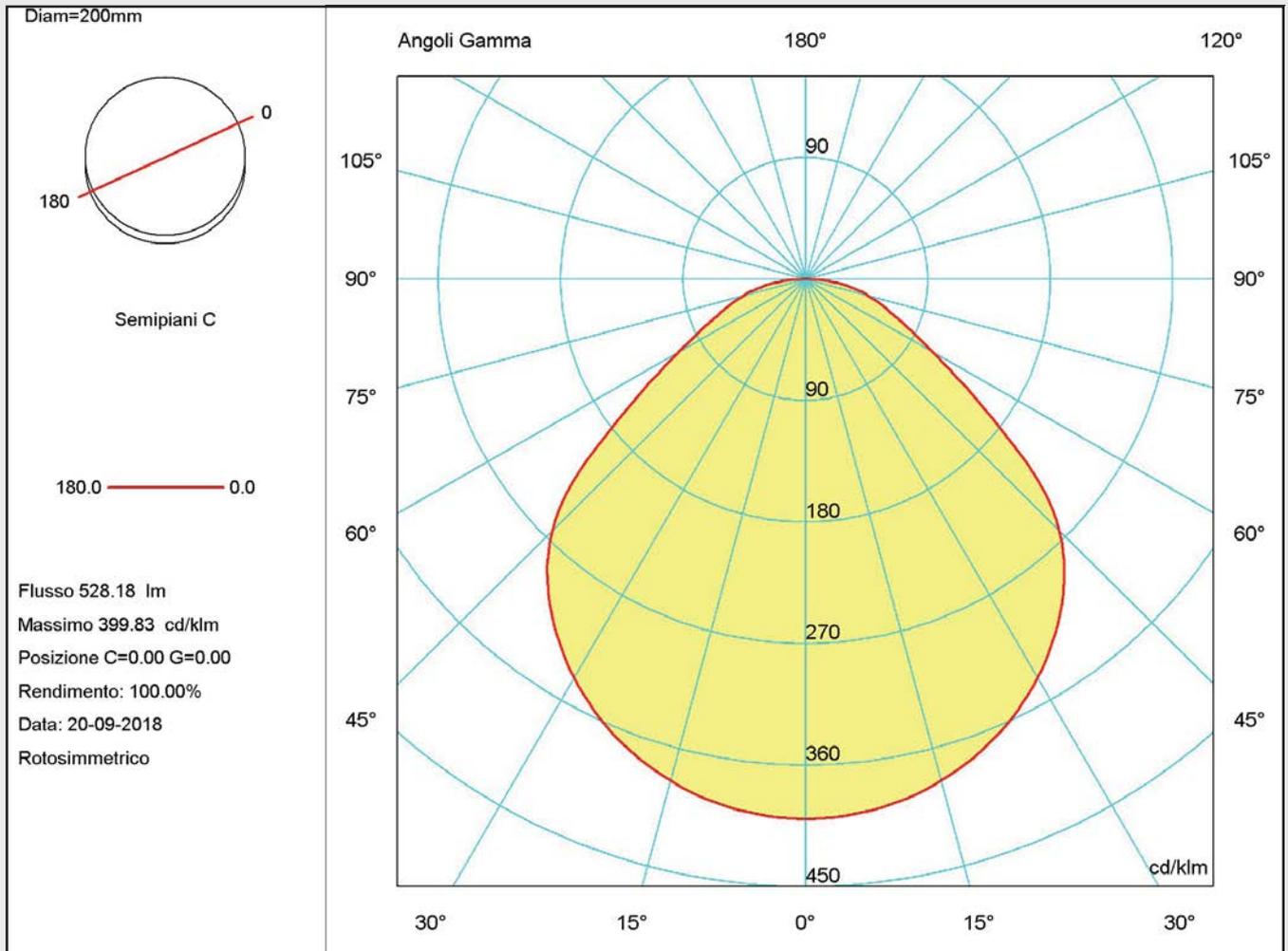
e Spettacolo o Architettura e Produzione), ma viene spesso utilizzato nella produzione di giochi per ottenere effetti di illuminazione realistici. In Unreal, i profili IES altro non sono che una trama 1D (gradiente). Tuttavia, non sono file di trama reali. La curva definisce l'intensità della luce in un arco che "ruota" attorno ad un asse per far sembrare che le luci puntiformi, spot e rettangolari proiettino la luce in modo realistico sulla base dei dati forniti dal mondo reale. La curva funziona come un moltiplicatore per la luminosità complessiva della luce, come se si proiettasse una trama da una luce, ma senza il sovraccarico dell'uso di una trama, o gli errori che

possono verificarsi in alcuni angoli. I profili IES eseguono il rendering molto velocemente e non influiscono in modo significativo sulle prestazioni, rendendoli un'opzione più ideale per modellare la luce rispetto a una funzione di illuminazione classica. L'uso dei profili IES su qualsiasi punto o luce rettale li trasforma, visivamente parlando, in luci spot e il loro utilizzo su una luce spot funzionerà allo stesso modo, tranne che i coni della luce spot maschereranno l'effetto del profilo IES. Tuttavia, poiché l'area di proiezione di una luce spot è un arco di 179 gradi (al massimo), tutti i dati IES oltre quel punto vengono persi.

Tra i vari parametri presenti è inoltre anche possibile sfruttare degli slider per aumentare o diminuire la luminosità della curva stessa, oltre a dare anche la possibilità di sfruttare quella reale, sfruttando appunto i parametri presenti nella curva fotometrica.

La lampada Molly ne è un esempio pratico in questo progetto, la sua particolarità è infatti proprio quella di, essendo una lampada con disco led integrato, avere una curva fotometrica calcolabile in laboratorio, cosa impossibile invece per altri articoli che ad esempio utilizzano lampadine a scelta dell'acquirente. Sfruttando il test del laboratorio è stato





possibile dunque risalire al file LDT e ai grafici allegati. Sorge dunque il problema della conversione, prontamente risolto tramite IES Viewer, in grado di convertire tutti parametri da un profilo all'altro senza perdita di dati. A questo punto la cosa più importante da fare è stata quella di leggere i grafici polari e cartesiani per intuire fino dove la luce di un diffusore Molly reale riesce ad arrivare, per crearne un cono angolato allo stesso modo, così da non creare zone morte. All'inserimento del profilo IES sul faretto poi si ottiene immediatamente un risultato notevolmente realistico, osservando già da subito sulle superfici una versione che rispecchia molto la natura del profilo IES reale. In più, attivando

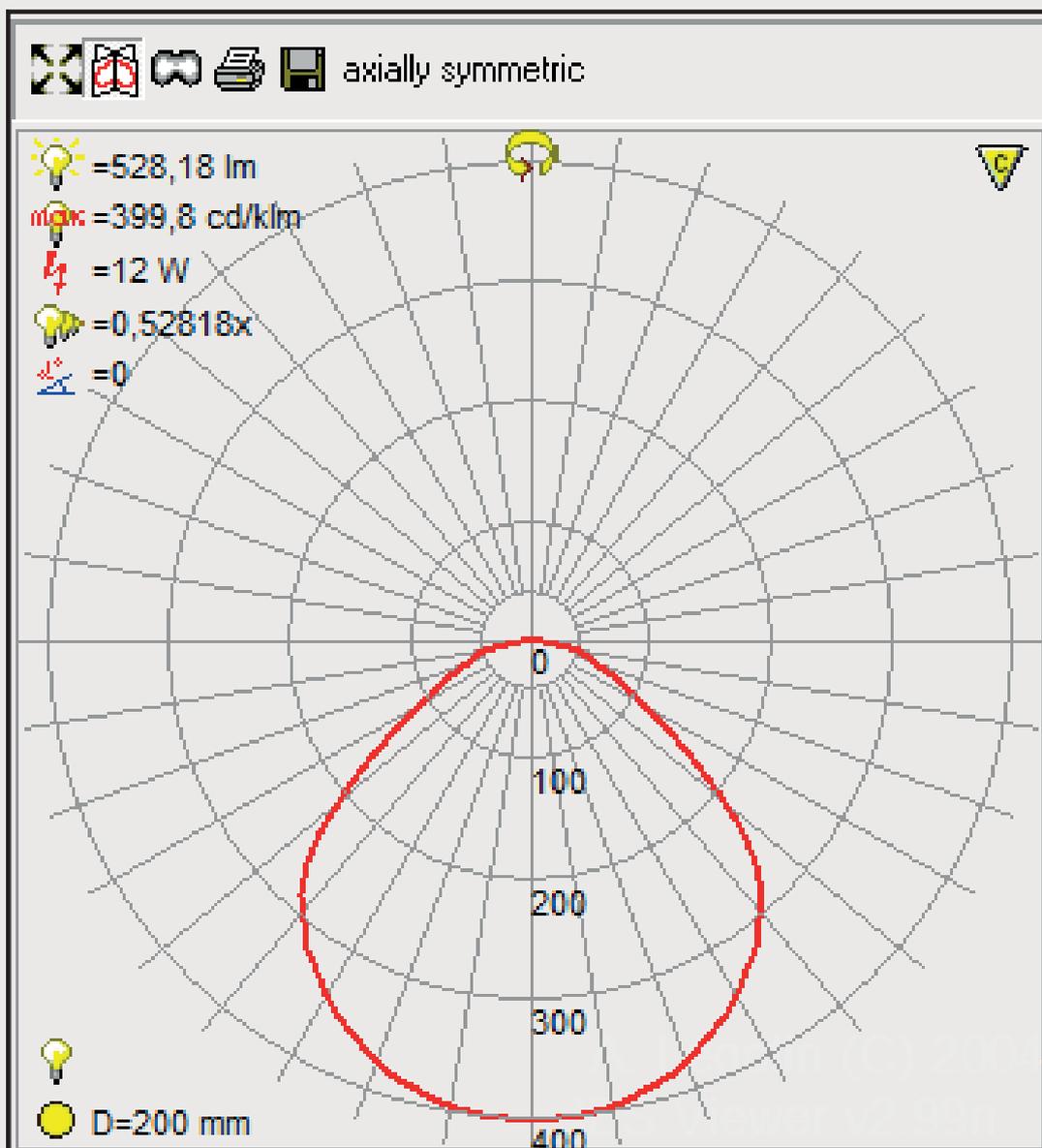
l'opzione di intensità automatica, immediatamente il fascio di luce assumerà le stesse



caratteristiche presenti sui dati di intensità IES. Purtroppo però, mancano i dati relativi alle fotometrie della Molly con disco piccolo e con disco grande. Ma anche qui Unreal viene in soccorso potendo utilizzare uno slider per “scalare” la fotometria in base alle proprie esigenze e, visto che nella modalità spot light il bulbo era stato adattato alle 3 misure di diffusori, si è andato a calcolare un valore proporzionato rispetto a potenza e \varnothing del disco diffusore, per ottenere una scalatura quanto più simile alla controparte reale. Il risultato è

sicuramente d’effetto e consente al visitatore di poter interagire dal vivo direttamente con il vero fascio di luce prodotto dall’articolo.

Il prossimo passo potrebbe dunque esser quello di creare delle pseudo fotometrie di altri articoli semplicemente utilizzando le luci e ombre in ambiente oscurato, in modo tale da poter rilevare fotograficamente i vari coni di luce con le loro zone morte e quelle maggiormente illuminate. Difficile ma non impossibile.

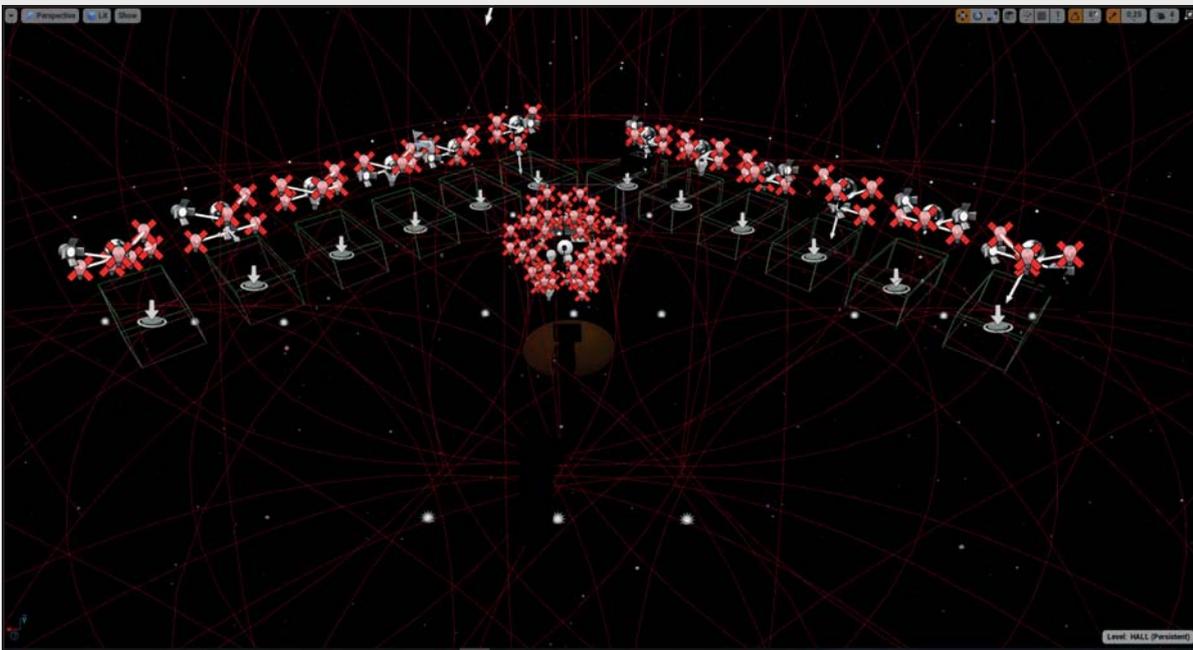


5.4.3. Interazioni in-game

Essendo questo un progetto ideato e sviluppato sia per VR che per altre piattaforme, tra le principali feature da poter mettere a disposizione, vi è quella dell'interattività con l'ambiente e con il mondo che circonda l'utente. Fin da subito l'utente si troverà immerso in una cosiddetta Hall, un ambiente molto particolare e senza alcun punto di riferimento, che immediatamente crea una certa sensazione

di smarrimento. Non appena avrà percorso pochi metri però, tutto inizierà ad animarsi e a prender vita.

Primo su tutti l'enorme lampadario posto al centro della scena, attorno al quale si sviluppa tutto l'ambiente. Mentre in un secondo momento, e poi via via a intervalli regolari, saranno delle scritte luminose a prendere vita e a incuriosire l'utente. Le scritte luminose re-





d'occhio costituito dalla lampada totem illuminata, ed accesa, assieme al menù interattivo, permetteranno subito al fruitore di immergersi nel mondo TOOY.

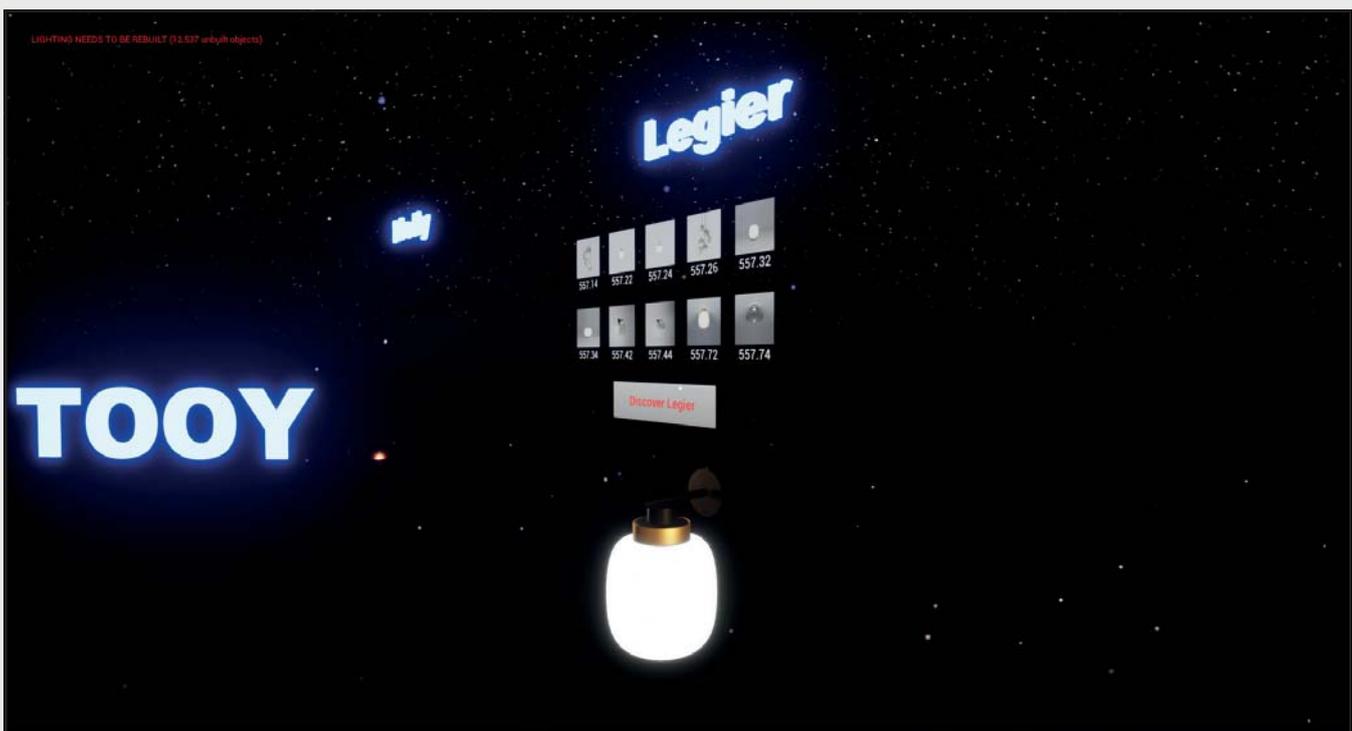
Una volta trovato l'articolo da visualizzare si potrà agire in due modi differenti.

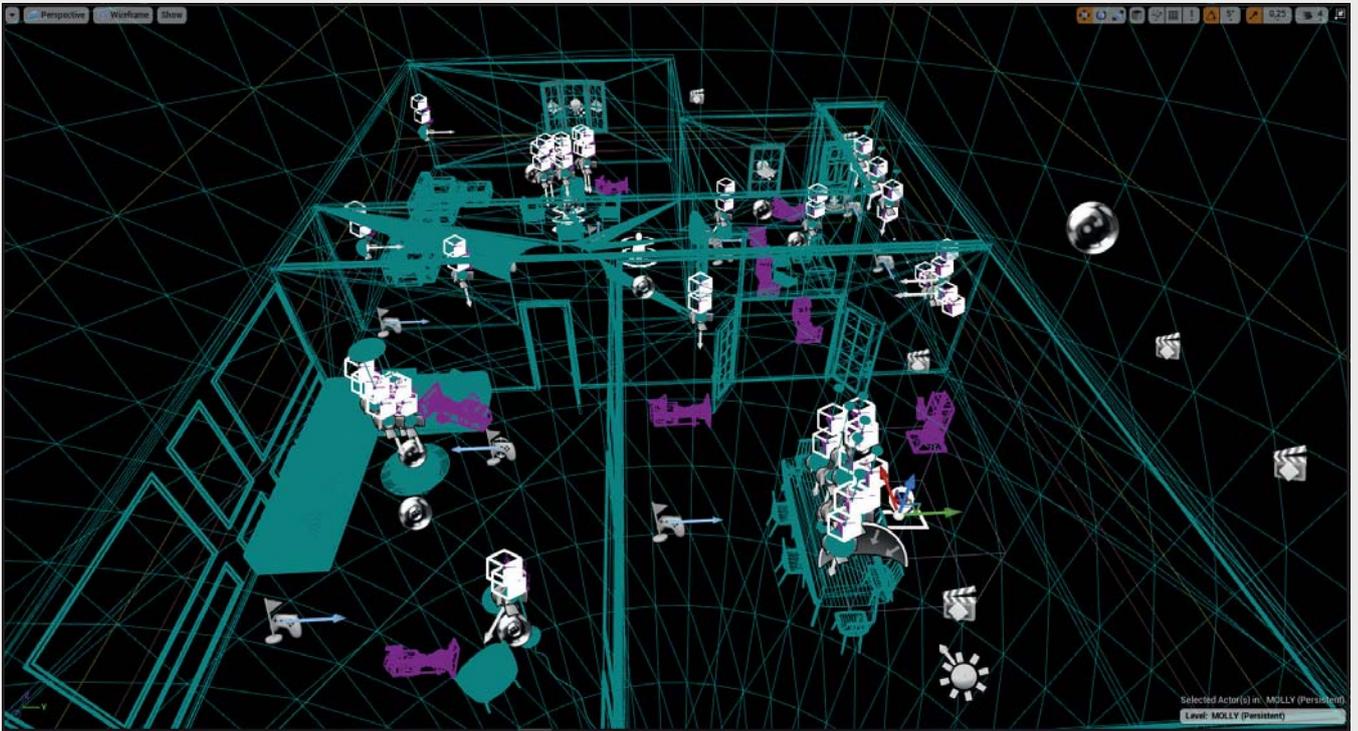
Se ad esempio si vorrà visitare in maniera generica e senza un criterio di ricerca preciso

cheranno ognuna il nome di una famiglia di lampade TOOY e sarà avvicinandosi ad esse che si avrà la possibilità di far apparire i "totem" scelti per ogni tipologia di lampada. Avvicinarsi ad uno di questi totem darà poi il via a una sequenza di eventi che porteranno l'utente a visualizzare un menù fluttuante dove si avrà la possibilità di vedere fin da subito l'intera collezione selezionata. Il colpo

l'ambiente, basterà cliccare sull'apposito tasto "Discover". Questa funzione permetterà all'utente di entrare nel nuovo ambiente direttamente dalla porta principale, avendo così la possibilità di visitarlo fin dal primo centimetro, seguendo il proprio istinto.

Diversamente se si vorrà cercare qualcosa di più particolare, come ad esempio un determinato articolo TOOY, si potrà interagire diretta-





In alto una vista generale sull'ambiente Molly, contenente gran parte delle interazioni disponibili per i singoli punti luce e i diversi punti di spawn dedicati agli articoli selezionati.

mente con uno dei numerosi loghi riportanti il codice articolo assieme ad una sua foto. Fatto questo si verrà teleportati direttamente dinnanzi alla lampada scelta, senza, cioè, dover partire dall'ingresso dell'ambiente e potendo immediatamente visionare il prodotto scelto ed interagire con esso.

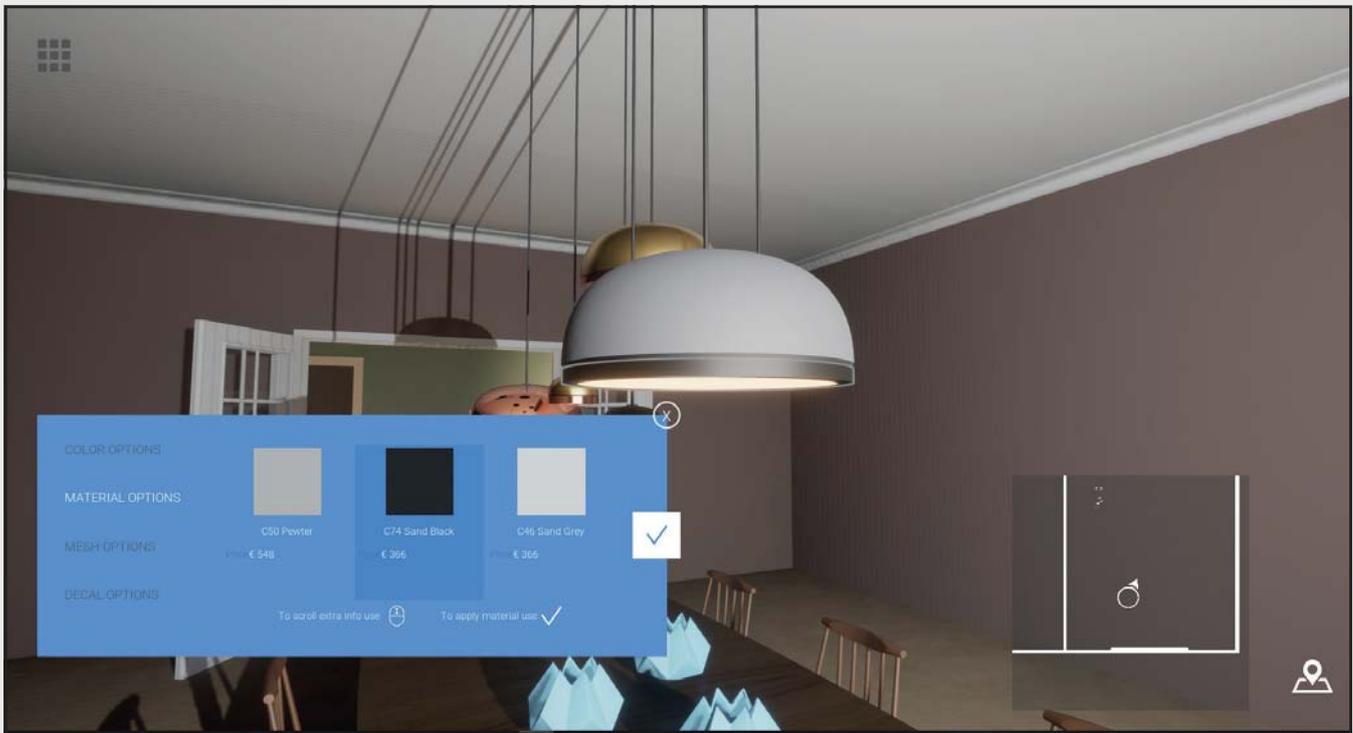
Una scelta comoda, soprattutto per chi ha già avuto modo di visionare determinati prodotti, o per chi ha qualche dubbio su alcuni di essi, per poter risparmiare tempo.

Un'altra funzione di teleport è inoltre presente all'interno delle stesse stanze, per poter viaggiare da un ambiente all'altro. Sarà infatti presente un menù laterale che con un click permetterà di spostarsi, per esempio, dall'ambiente Legier all'ambiente Nabila, senza dover quindi necessariamente tornare alla Hall. Sempre la funzione teleport risulterà molto utile all'interno dell'ambiente allestito poiché,

tra le molte funzioni presenti nella barra superiore a scomparsa, vi sarà proprio la possibilità di saltare da un punto d'interesse all'altro. Punti d'interesse presenti anche nella minimappa in basso a destra, in modo tale da avere sempre a portata di mano la consapevolezza dell'articolo di fronte a cui ci si trovi. All'interno delle stanze si avrà la possibilità di svolgere diverse azioni atte a incrementare l'esperienza personale dell'utente.

Tra queste si può citare ad esempio la possibilità di vedere l'ambiente con le luci accese o spente, rendendolo quindi dinamico e, soprattutto, testandone il livello di luminosità e di impatto visivo. Questa operazione potrà essere svolta indistintamente su tutte le lampade o solo su alcune di esse.

Tra le principali feature interattive va ovviamente messa in rilievo la modalità che permette all'utente di cambiare materiale all'ar-



Una fase di gameplay dove si può notare la presenza della minimappa per il movimento e soprattutto, in primo piano, la modalità di modifica del materiale con codice colore e prezzo relativo.

titolo scelto. Si tratta in effetti di una delle caratteristiche fondamentali, già alla base del progetto durante la sua fase di nascita, che permette di entrare appieno nel mondo TOOY. L'azienda infatti propone un gran numero di possibilità di personalizzazione del prodotto e creando nell'utente la voglia di sperimentare nuove combinazioni. In questo modo si potranno provare in maniera autonoma i vari effetti di luce e materiale degli articoli selezionati, così da averne un chiaro preview in real time.

Nello stesso momento sarà per giunta possibile visualizzare già il prezzo di listino del materiale applicato scelto, così da avere sotto mano anche un prezzario piuttosto aggiornato. Nelle intenzioni future dell'azienda vi sarebbe inoltre la possibilità di poter contattare in automatico il personale di TOOY per fare richiesta di un "prezzo totale" relativo ad

alcuni elementi scelti.

All'interno dei vari showroom l'utente sarà in grado di muoversi in totale libertà, osservandone i particolari o scoprendo nuovi oggetti di design, come poltrone e sedie, appositamente etichettate per permetterne un facile riconoscimento.

Infine per alcuni modelli speciali vi sarà la possibilità di interagire fisicamente con essi, ruotandone ad esempio il diffusore, come accade per Molly e Gordon, e vedendone in diretta possibili sfumature di luce durante la rotazione.

Altre funzioni future riguarderanno la possibilità di cambiare l'orario del giorno, permettendo di switchare tra notte e giorno, in modo tale da scoprire gli effetti di determinati materiali con la luce artificiale interna, o con in riflessi della luce solare che penetra dalle finestre.

HALL > Event Graph



LEVEL BLU



Diverse immagini relative a momenti diversi nella fase di costruzione dell'illuminazione degli ambienti. Immagine sopra di giorno con luce. Immagine sotto di giorno con prova di raytracing.





Nella modalità notturna tutto varia in maniera consistente in quanto il colore caldo emesso dalle lampade Molly crea un ambiente molto più giallo.



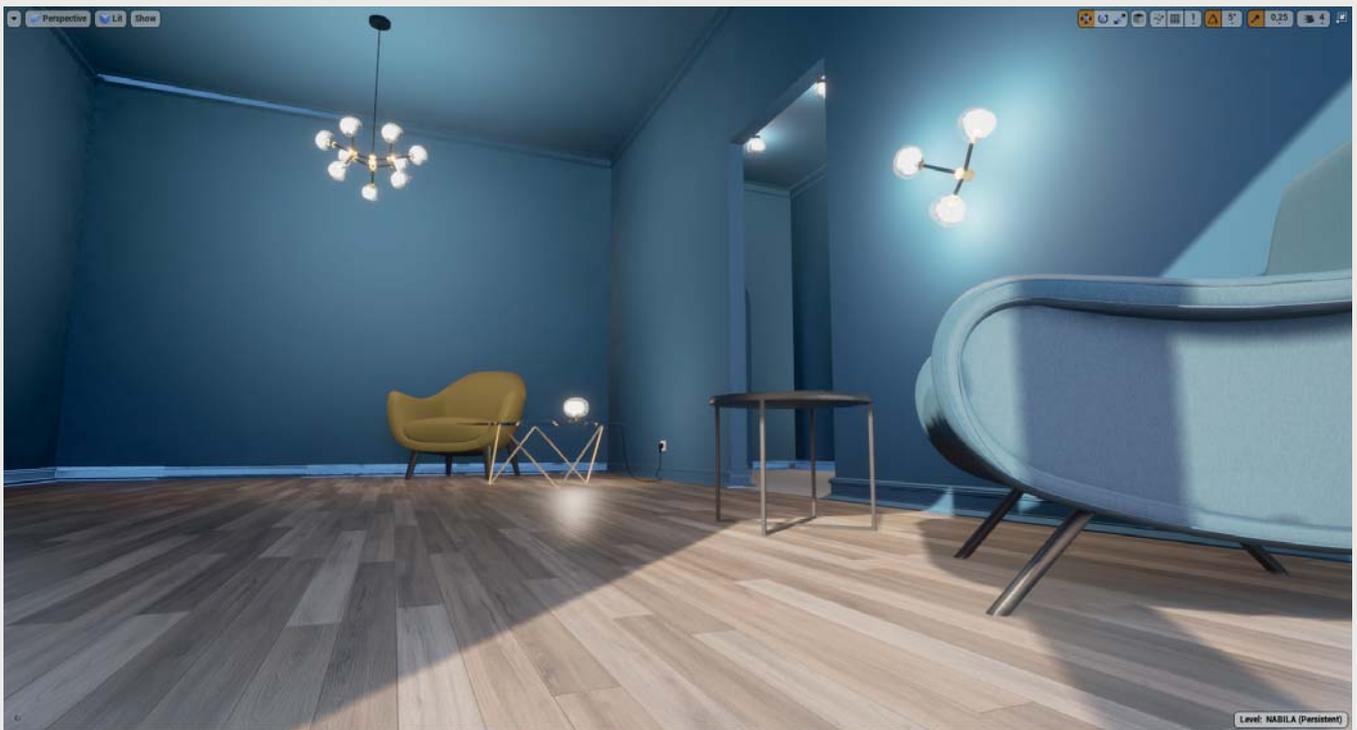


Nella modalità giorno a luci spente invece il sole crea una dominante molto più biancastra, rendendo le ombre molto più soffici. Immagini relative al work in progress pre ricostruzione finale.





Ambiente Nabila di giorno con luci appena ricostruite. Si possono notare subito gli ottimi riflessi sul pavimento e l'assenza di angoli con ombre errate, la luce si diffonde in maniera eguale dappertutto a seconda dell'intensità di luce prodotta dall'articolo.



5.5 Conclusioni e fruibilità

L'azienda, allo stato attuale della produzione del relativo progetto, si è detta molto entusiasta riguardo la nascita di un prodotto così avanzato e attuale, specialmente in un momento storico così particolare nella quale l'Italia e il mondo intero si stanno trovando. L'arrivo del Coronavirus in effetti ha cambiato molte carte in tavola, specialmente se poi l'azienda si trova in un territorio non del tutto raggiungibile come Amandola. Per un brand che gode di ottima popolarità nel territorio nazionale ed anche mondiale, è importante dunque poter essere sempre al passo coi propri clienti e con le novità.

In questo periodo si è potuto notare un notevole incremento di applicazioni e programmi che, sfruttando la potenza dei sistemi attuali, sono in grado di fornire un nuovo modo di scoprire e interagire con i propri articoli.

Basti pensare a come moltissimi musei e mostre internazionali si sono rese protagoniste sviluppando e rendendo gratis i loro sistemi interattivi per poter dare la possibilità a chiunque di trovare un passatempo educativo durante il periodo della quarantena, e si può immediatamente percepire la portata della situazione.

Sono moltissime le aziende che stanno correndo ai ripari proponendo nuove soluzioni virtuali per pubblicizzare le proprie produzioni ed è in questo contesto che in effetti si inserisce proprio TOOY.

La possibilità cioè di proporre su larga scala i propri prodotti in maniera del tutto sicura e andando incontro alle disposizioni attuali.

Un simile progetto ha però bisogno anche dei giusti supporti tecnologici per funzionare.

Andando con ordine.

Alla base di questo progetto vi è il software Unreal, uno strumento che è in grado di creare soluzioni per ogni tipo di device: windows, ios, linux, console e così via.

Ma, essendo la qualità dei materiali e degli

ambienti una priorità, non si può sicuramente dare vita ad una app/exe che non soddisfi questi parametri. Per cui la scelta in senso stretto, se si volesse creare un programma libero da scaricare per chiunque, sarebbe quella di creare un file di dimensioni corpose, che potrebbe non essere in grado di funzionare su tutti i device in circolazione. Insomma potrebbe essere importante l'hardware di ogni singolo utente.

Questo fattore potrebbe scoraggiare gli utenti o compromettere la riuscita del progetto.

Altra strada da poter percorrere sarebbe quella dell'applicazione web, tramite il portale tooy.it, in assoluto tra le migliori ipotesi a livello di marketing. Ma anche in questo caso si correrebbe il rischio di dover ricorrere ad un downgrade costruttivo, per poter rendere l'applicazione fruibile senza troppi inconvenienti dovuti alla connessione.

Una strada piuttosto particolare potrebbe essere invece quella delle "postazioni VR" in vari punti del territorio. In questo modo si potrebbe dar vita a una sorta di punti di interesse posti in alcuni negozi o showroom con marchio TOOY sparsi per il mondo. Questa soluzione permetterebbe ai clienti di visitare prima il negozio stesso, e poi testare tramite visore in una postazione decisa, l'esperienza virtuale TOOY. Da una parte sarebbe un prodotto davvero di alta tecnologia da proporre, ma in un momento particolare come quello venuto fuori dalla questione Covid, perde parecchia "portata".

Un'ultima soluzione, che a questo punto sembra piuttosto fattibile, riguarderebbe la possibilità di affittare dei server particolari, in grado di eseguire, e quindi caricarsi il peso, il programma di cui si è parlato inizialmente.

Un esempio importantissimo ci arriva dalla piattaforma Furioos, arrivata di recente sul mercato, proprio per venire incontro a una richiesta sempre più alta di "virtual tour" ed

esperienze digitali.

Il sistema è piuttosto semplice. Tramite un contratto che l'azienda farà con Furioos, si avranno a disposizione più o meno spazio disponibile e possibilità di programmazione. Nella versione di mezzo ad esempio, al costo di 50€ al mese, si avrebbe la possibilità di poter gestire un traffico abbastanza importante di utenti, assieme ad uno spazio su archivio di circa 50GB, una quantità in linea con il peso del progetto.

Una volta che l'azienda avrà caricato il proprio .exe, la piattaforma fungerà da vero e proprio pc in remoto, dal quale un qualsiasi utente potrà connettersi semplicemente con un device di ogni tipo: tablet, pc, smartphone e così via. Difatti tutto il peso del software finirà sulle spalle del server, che di rimando invierà all'utente sullo schermo uno streaming in real time. Si tratterebbe, a seconda della qualità dello streaming, di operare come se si fosse su una piattaforma stile Youtube, quindi osservato uno streaming a 1080p basterà una normale banda ADSL in quanto una velocità simil fibra sarebbe esagerata. L'utente inoltre non dovrà affrontare nessun costo, in quanto ogni streaming sarà pagato, a circa 5 cent al minuto, dall'azienda ospitata dal server Furioos.

Queste dunque sono alcune delle possibilità che l'azienda avrà modo di testare per raggiungere quanti più utenti possibili con la nuova piattaforma virtuale/digitale, soltanto il futuro potrà dire quale sarà l'opzione più redditizia.

6. Design Credit

Per la realizzazione delle ambientazioni presentate si ringraziano le seguenti aziende per aver fornito in maniera totalmente gratuita il loro materiale 3d:

AMBIENTE MOLLY

Torsa by MANUTTI
J77 by HAY
Freeman by MINOTTI
Epic by GUBI
Era Lounge Chair by NORMANN COPENHAGEN
Van Dyck by MINOTTI
CH 111 by CARL HANSEN & SØN
Mex Cube by CASSINA
Sacco by ZANOTTA
Soori by POLIFORM
AJ52 by CARL HANSEN & SØN
Studio Chair by NORMANN COPENHAGEN

AMBIENTE NABILA

Block by FGF MOBILI
M10 by CASSINA
Powell by MINOTTI
Stay Table by NORMANN COPENHAGEN
720 Lady by CASSINA
Duchamp by MINOTTI
Pedrera by GUBI
Mad Queen by POLIFORM
Conic by FGF MOBILI
Beetle by GUBI
Albini Desk by KNOLL
Harmony by POLIFORM
Platner Set by KNOLL

7. Sitografia

<https://piantiamoicolori.unife.it/la-luce/>

<https://www.chimica-online.it/fisica/che-cosa-e-la-luce.htm>

<https://www.manuelmarangoni.it/onemind/6070/che-cose-la-luce-come-funziona-e-perche-vediamo/>

<https://www.focusjunior.it/scienza/che-cos-e-la-luce/>

<https://www.tutto-scienze.org/2013/02/la-teoria-della-luce-di-newton.html>

https://online.scuola.zanichelli.it/amaldi-files/Cap_17/Cap17_Onde_e_InduzElettromagn_Amaldi.pdf

http://www.saveriocantone.net/profcantone/fisica/appunti_studenti/Scheda_riassuntiva_riflessione_rifrazione_diffrazione_interferenza2.pdf

<http://www.museoitalianoghisa.org/assets/images/pdf/Storia-Illuminazione-IT.pdf>

<http://rivangareilfuturo.blogspot.com/2015/03/breve-storia-dellilluminazione.html>

<https://infinitymotion.com/solatube/blog-infinity/86-l-illuminazione-nella-storia>

<https://magazine.eon-energia.com/in-evidenza/illuminazione-casa-storia-della-luce/>

<https://doc.studenti.it/tesina/storia-e-fisica/genesi-sviluppo-illuminazione-elettrica.html>

http://www.fmboschetto.it/lavori_studenti/lavori_fisica_studenti/lampadina_E_V.pdf

<https://www.af1.it/elettrodomestici/lampadina.html>

<http://www.ecomuseocruto.it/wp-content/uploads/2015/09/lastoriadellalampadina.pdf>

<https://www.ledvance.it/prodotti/conoscenze-sul-prodotto/informazioni-di-base-sui-led/storia-dei-led/index.jsp>

<https://www.luxemozione.com/2016/06/simulazione-luce-formati-fotometrici-ies-ldt.html>

<https://www.oxytech.it/files/enciclopedia/polare-cartesiano.asp?LN=IT>

<https://www.luxemozione.com/2010/06/come-si-effettuano-le-misurazioni-fotometriche-sui-led.html>

<http://www.progettazioneottica.it/come-si-crea-una-fotometria/1297>

<https://www.luxemozione.com/2014/01/formati-fotometrici-su-base-xml-una-rivoluzione-nel-linterscambio-dati.html>

<https://www.treddi.com/cms/articles/lighting-design-in-architectural-render-primaparte/4030/>

<https://www.ralph-dte.eu/tag/storia-del-rendering/>

<http://camillotrevisan.weebly.com/uploads/2/3/5/0/23508708/rendering.pdf>

<https://www.slideshare.net/YumaNoise/evoluzione-rendering>

<https://darkwhite666.blogspot.com/2016/05/il-visore-di-realta-virtuale-di.html>

<https://www.experenti.eu/realta-aumentata/dalla-realta-virtuale-ai-google-glass-storia-della-realta-aumentata/>

<http://www.realtavirtuale.org/realta-virtuale-e-realta-aumentata-differenze-e-categorie-di-dispositivi-2/>

<https://forestelli.it/programmi-per-disegnare-in-3d/>

<https://www.lignius.it/blog/articolo/progettare-interni-i-migliori-programmi-3d/>

<https://wizblog.it/migliori-programmi-per-disegnare-3d>

<https://blog.unioneprofessionisti.com/i-migliori-programmi-per-disegnare-in-3d-guida-in-aggiornamento/15504/>

<https://blog.planstudio.it/vantaggi-e-svantaggi-del-disegno-parametrico>

<https://progettazioneinterni.net/che-cose-un-render-e-quali-sono-i-vantaggi-del-3d-rendering/>

<http://bim.acca.it/guida-ai-rendering-fotorealistici/>

<https://angeloferretti.blogspot.com/2019/07/miglior-vray-o-corona-cosa-scegliere-come-orientarsi.html>

<https://www.totaldesign.it/lumion/>

<https://www.teknoring.com/news/materiali-e-soluzioni/software-per-rendering-3d-con-lumion-3d-la-visualizzazione-e-semplificata-e-veloce/>

<https://www.abacus.it/prodotti/maxwell-render/>

<https://www.lavoroformazione.it/news/cos-e-unity-3d-e-a-cosa-serve/>

<https://www.iostudionews.it/unreal-engine-sviluppare-un-videogioco-dal-nulla/>

<https://medium.com/@thelukaswils/godot-unity-unreal-engine-cryengine-which-game-engine-should-i-choose-553f8ff7999f>

https://www.reddit.com/r/gamedev/comments/8s20qp/i_researched_the_market_share_of_game_engines_on/

<https://www.iguzzini.com/it/notizie/the-light-experience-goes-digital/>

<https://www.engage.it/rubriche/automotive-experience-design-relaycars-mazda-mercedes-benz-bmw>

<https://boost-vr.com/2019/07/14/mazda-cx-5-vr/>

<https://www.cucinelube.it/it/virtual-experience/virtual-room/>

<https://www.relaycars.com/>

<https://www.natuzzi.it/news/natuzzi-vince-il-premio-innovazione-smau-2018-741.html>

<https://www.treddi.com/cms/articles/eyecad-vr-la-recensione/3727/>

https://www.edilportale.com/news/2017/09/tecnologie/il-futuro-dell-interior-design-%C3%A8-in-realt%C3%A0-aumentata_60144_12.html

<https://www.ambientecucinaweb.it/scavolini-e-tesy-software-arredano-casa-con-virtuo-come-in-un-gioco-3d/>

<https://www.informarea.it/i-migliori-visori-per-la-realta-virtuale/>



Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

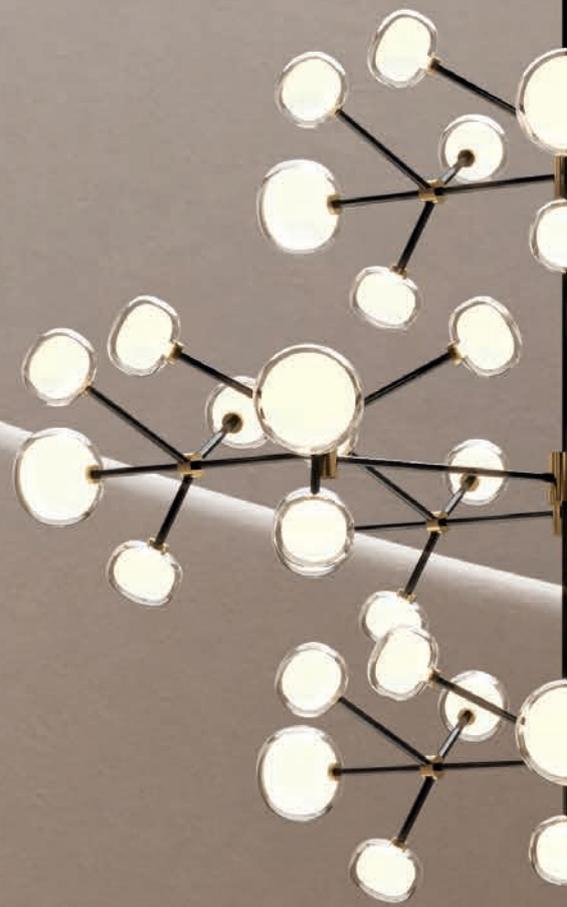
TOOY2020

Real Time Xperience

Tesi di Laurea in Design Computazionale LM - 12

Studente: Matteo Gregori
Relatore: Prof. Daniele Rossi

in collaborazione con l'azienda TOOY di Amandola



Tesi di Laurea in Design Computazionale LM - 12

Studente: Matteo Gregori
Relatore: Prof. Daniele Rossi

in collaborazione con l'azienda TOOY di Amandola

Creazione e ideazione di uno showroom interattivo
per Gibas e TOOY in realtà virtuale / aumentata.

