

VIRTUAL REALITY INFN-LNL
Realizzazione di esperienze immersive
ed interattive in ambito scientifico

INFN-LNL 268/2022

Alessia Lorenzi

Sommario

- 4.** Introduzione
- 5.** Progetto di Tesi: Nucleosynthesis VR Experience
- 13.** Virtual Tour e Notte della Ricerca
- 18.** Identità visiva e comunicazione
- 22.** Resoconto delle attività svolte nel 2022
- 25.** Conclusioni
- 27.** Bibliografia

1. Introduzione

Gli ambiti di applicazione della Realtà Virtuale sono in continua espansione. La Realtà Virtuale fa parte di un insieme di tecnologie che consentono di espandere la realtà creando nuovi mondi artificiali e nuovi modi di interagire con l'ambiente circostante. La Realtà Estesa comprende tecnologie di realtà Aumentata, Mista e Virtuale. Questa tecnologia trova applicazione anche negli studi di architettura e di design. Sempre più industrie la stanno impiegando per la formazione del personale. Anche l'uso nel mondo della divulgazione sta crescendo, sempre più musei la usano per aumentare i luoghi esplorabili o per permettere ai visitatori di immergersi nelle opere d'arte prima solo visualizzate tramite schermi o pannelli statici. Viene impiegata anche per la formazione in ambito medico e più in generale in ambito aziendale. Sono tecnologie che permettono di assumere nuovi punti di vista, nuove identità, nuovi modi di relazionarsi a distanza e di esprimere la propria creatività. Pertanto le simulazioni immersive a 360 gradi possono offrire soluzioni per combattere disturbi cognitivi e comportamentali o per potenziare l'apprendimento, trovando usi innovativi anche negli ambiti della psicologia e delle neuroscienze.

Il VR Lab, nato da un'intuizione di Lorenzo Pranovi, operatore di acceleratori di particelle presso INFN-LNL, è un incubatore di idee e di progetti basati sull'impiego della realtà aumentata, virtuale e mista in ambito scientifico. Gli interessi del VR Lab riguardano in particolar modo lo studio e lo sviluppo di applicazioni di realtà virtuale ed aumentata che interagiscono con la divulgazione e con la formazione del personale. Tra il 2018 ed il 2019 è stato sviluppato il primo Virtual Tour dei Laboratori Nazionali di Legnaro, un'esperienza di realtà virtuale che permette agli ospiti di visitare aree sperimentali non accessibili ai non addetti ai lavori.

Nel corso della mia formazione presso l'Accademia di Belle Arti di Venezia¹, dove ho intrapreso il percorso formativo di Nuove Tecnologie dell'Arte in Arte e linguaggi della comunicazione, ho avuto l'occasione di entrare in contatto con ambiti legati al mondo scientifico e al mondo della creatività artistica. Tramite una collaborazione con il VR Lab dei Laboratori Nazionali di Legnaro dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, ho potuto mettere in pratica teorie e tecniche apprese durante il mio



Figure 1 e 2: Visori Oculus Quest e Oculus GO. Foto scattate da Alessia Lorenzi.

percorso di studi, sviluppando l'elaborato pratico esposto nel testo della Tesi².

La Tesi è stata intitolata: Virtual Reality INFN-LNL, realizzazione di esperienze immersive ed interattive in ambito scientifico. Tre relatori hanno seguito lo sviluppo degli elaborati principali: i professori Igor Imhoff e Davide Tiso (Accademia di Belle Arti di Venezia) e Lorenzo Pranovi (INFN-LNL). Il progetto di Nucleosynthesis ha visto anche la collaborazione di Vincenzo Mauro, studente presso il Conservatorio di Vicenza.

In questo elaborato verranno presentati i contributi e i progetti sviluppati durante la collaborazione con VR Lab LNL in occasione della mia Tesi:

1. Lo sviluppo di un'esperienza di realtà virtuale ex novo realizzata in autonomia con la supervisione del VR Lab: Nucleosynthesis;
2. Il supporto dato per il proseguimento del Virtual Tour;
3. La realizzazione del logo e dell'identità visiva di VR Lab;
4. Il supporto nella preparazione di contenuti 360 per i social;
5. La partecipazione a due edizioni della Notte della Ricerca.

1. Progetto di Tesi: Nucleosynthesis VR Experience

Nucleosynthesis è un'esperienza interattiva a 360 gradi di carattere divulgativo, artistico e strettamente metaforico, costruita ex novo in occasione della mia Tesi. Questa VR Experience permette agli utenti di vivere un viaggio fantastico in un mondo virtuale, allo scopo di rivelare i misteri delle stelle e della materia. L'utente, nei panni di un ricercatore, potrà accedere ad una sala sperimentale dei Laboratori Nazionali di Legnaro ed utilizzare il rivelatore AGATA³. Questo rivelatore è un apparato sperimentale europeo, rappresenta l'avanguardia nella tecnologia della rilevazione dei fotoni (i quanti della luce). Presentato nell'esperienza VR come una tecnologia fantascientifica, nella realtà consente ai ricercatori di eseguire studi di



Figura 3: Logo di Nucleosynthesis VR EXPERIENCE.

spettroscopia gamma per indagare i fenomeni e le leggi dell'universo.

Il VR Lab, assieme ai relatori della Tesi, ha offerto il suo supporto durante la realizzazione dell'esperienza. Mentre io mi sono occupata della pipeline per lo

sviluppo dell'esperienza VR, delle fasi progettuali, di eseguire le fasi di realizzazione pratica per ogni componente del progetto e di iniziare ad annotare i risultati dei test sui primi utenti durante lo sviluppo delle varie versioni dell'esperienza, Vincenzo Mauro, laureando presso il Conservatorio di Vicenza, ha realizzato le colonne sonore ed il sound design dell'esperienza, offrendo un importante contributo anche nella realizzazione dell'applicazione interattiva, integrando la componente sonora nell'Engine ed ottimizzandola. L'esperienza è stata realizzata principalmente tramite Unreal Engine 4⁴, è pensata per essere compatibile con i più recenti visori di Oculus⁵ (Oculus Rift e Oculus Quest). In queste pagine verranno illustrate alcune nozioni riguardo i principali passaggi progettuali e pratici appena citati.

È possibile schematizzare il processo di realizzazione dell'esperienza in 3 macro aree: Progettazione, Produzione e Ottimizzazione, coerentemente con il processo di Design Thinking teorizzato da Tim Brown e Jocelyn Wyatt⁶, secondo cui il sistema progettuale consiste in una sovrapposizione di spazi fondamentali (inspiration, ideation, implementation), non in una sequenza di step completamente distinti. La fase di progettazione della VR Experience consiste inizialmente in momenti di problem finding, problem setting, problem solving (prima generico e poi tecnico), accomunati, legati ed influenzati da fasi di ricerca tra loro differenti a partire dagli scopi fissati tra uno step e l'altro. Nella realizzazione di un progetto VR ed in generale della pipeline di un progetto complesso bisogna prendere in considerazione l'User Experience Design (UX design) ed i suoi ambiti di azione, come per esempio l'Architettura delle Informazioni (IA) per organizzare le informazioni riducendo il carico cognitivo (cognitive load) permettendo all'utente e ai membri del gruppo di risparmiare tempo e fatiche per ottenere ciò di cui hanno bisogno o per comprendere quanto viene comunicato.



Figura 4: Environment esotico, vista dalla seduta dell'astronave.

Una volta delineate le basi del progetto ha inizio la fase in cui viene ideata una storia da raccontare e da far vivere attraverso le tecnologie a disposizione.

Storytelling significa letteralmente raccontare storie e occupa una parte rilevante nelle fasi progettuali di un'esperienza VR. Si tratta di un ambito compreso tra psicologia, antropologia, arte e tecnica. Si possono considerare molte teorie sulla narrazione, affrontate da diversi punti di vista come la semiotica, la semantica ed i metodi di composizione della storia. Nel caso di Nucleosynthesis, c'è un meccanismo metaforico di dominanza figurativa che non richiede di essere preso alla lettera ma che permette di veicolare messaggi astratti o più complessi, tramite elementi dalle sembianze concrete e familiari. Il valore ed il significato straordinario dei dati scientifici nella risoluzione dei grandi misteri della Natura viene trasmesso tramite metafore che avvicinano questi concetti alla quotidianità dell'utente (il dato chiave è rappresentato come una vera chiave nascosta dentro ad un rivelatore di raggi gamma). Questo meccanismo riduce gli attriti che potrebbero generarsi ponendo l'utente generico di fronte ad una spiegazione lunga, complessa, didattica e diretta. Ridurre il disturbo e l'attrito favorisce l'apprendimento e l'elaborazione o interiorizzazione di un concetto nuovo. L'utente potrà accogliere informazioni più complesse e raffinate in un secondo momento, grazie alla curiosità che porta a desiderare il risolvimento delle mancanze, delle informazioni incomplete. Una storia può presentare un'evoluzione simbolica: qualsiasi cosa, rappresentata nella sua concretezza e semplicità, può prendere significato man mano ed arrivare a rappresentare delle idee universali. Le prime immagini di una storia danno un forte senso alla vicenda, focalizzando inoltre l'attenzione dello spettatore. Lo scopo delle prime immagini dovrebbe essere quello di orientare lo spettatore e trasportarlo nel mondo della storia, rendendolo credibile tramite sufficienti dettagli.

La scena iniziale di Nucleosynthesis è uno scenario buio e misterioso in cui il titolo tridimensionale si compone davanti ad un sole, incorniciando tre lettere: eos. Questa



Figura 5: Interfaccia di caricamento.

scelta non è del tutto casuale, Eos è il nome della dea dell'aurora che dischiudeva le porte al Giorno nella mitologia greca. Quest'immagine iniziale simboleggia l'inizio di un'avventura che riguarda la fisica nucleare e le stelle. Il menù viene introdotto da una scena che indica l'inizio della virtualizzazione del corpo dell'utente.

Dopo aver impostato una lingua nell'interfaccia del menù, la vera avventura ha inizio. L'utente apre gli occhi in un nuovo mondo apparentemente familiare. La natura lo circonda, il Sole scalda l'atmosfera esotica. Si può vedere l'acqua tremare, le foglie scrosciare al vento. L'utente si ritrova ad essere seduto sul sedile di un'astronave, una piattaforma tecnologica che lo circonda, fornendogli ampi spazi confortevoli e grandi schermi interattivi. Il rapporto con la tecnologia è particolare, la sua presenza suggerisce che qualcuno nel passato deve avergli predisposto la strada. Sullo schermo c'è un messaggio che informa il visitatore di essere figlio delle stelle, di avere qualcosa in comune con tutto ciò che lo circonda e gli rivela l'esistenza di un mistero. L'utente interagisce con un pulsante sotto allo schermo ed il paesaggio si smaterializza in particelle. Ciò che rimane è un'interfaccia avvolgente che aggiorna l'utente sul suo stato attuale: è in corso un teletrasporto e deve soltanto attendere. L'utente si ritrova ad essere stato teletrasportato nello spazio, davanti ad una stella enorme ma posizionato comodamente sulla sua astronave.

L'astronave gli spiega che le stelle creano gli elementi durante il loro ciclo di vita. La stella infatti cambia di luminosità e produce degli asteroidi che si avvicinano pericolosamente all'astronave, sfiorandola. L'astronave ammette che la maggior parte degli elementi noti non possono essere stati creati all'interno delle stelle, ci deve essere stato qualche altro fenomeno. La stella, a quel punto, cambia di luminosità e si può intravedere una grande chiave davanti ad essa, mentre asteroidi con simboli chimici allegati si presentano maestosamente emergendo dal basso. Sullo schermo si può leggere che diversi ricercatori avevano già formulato delle teorie e che lo scopo dell'utente, qui chiamato ricercatore, è di trovare la chiave per risolvere il mistero delle stelle e della materia. L'utente a questo punto viene teletrasportato, tramite la sua interazione, all'interno dei Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN. Si trova infatti in una stanza piena di misteriose tecnologie. Utilizzando un ologramma è possibile creare AGATA, un apparato in grado di permettergli di svolgere esperimenti scientifici. AGATA prende forma attorno all'astronave. L'utente può dare inizio all'esperimento: un fascio esotico si immette nell'apparato sperimentale e colpisce un bersaglio di tantalio. L'esplosione, pericolosamente vicina, genera un gioco di luce e di simboli matematici. L'astronave avvisa l'utente dell'avvenuta ricezione di una notifica. Una tripletta ha registrato un dato molto particolare. L'utente la osserva ed essa si stacca dall'apparato presentandosi davanti agli schermi dell'astronave. La tripletta ha catturato il segnale di un fotone ricavandone la carta d'identità di una particella pesante, ciò che gli scienziati stavano cercando di ottenere. La carta d'identità si presenta infatti con una chiave tridimensionale. L'utente prende il dato chiave, il computer si complimenta per il successo e si prepara a condividere la sua scoperta con tutta la comunità scientifica. Nel frattempo, la tripletta ed AGATA subiscono

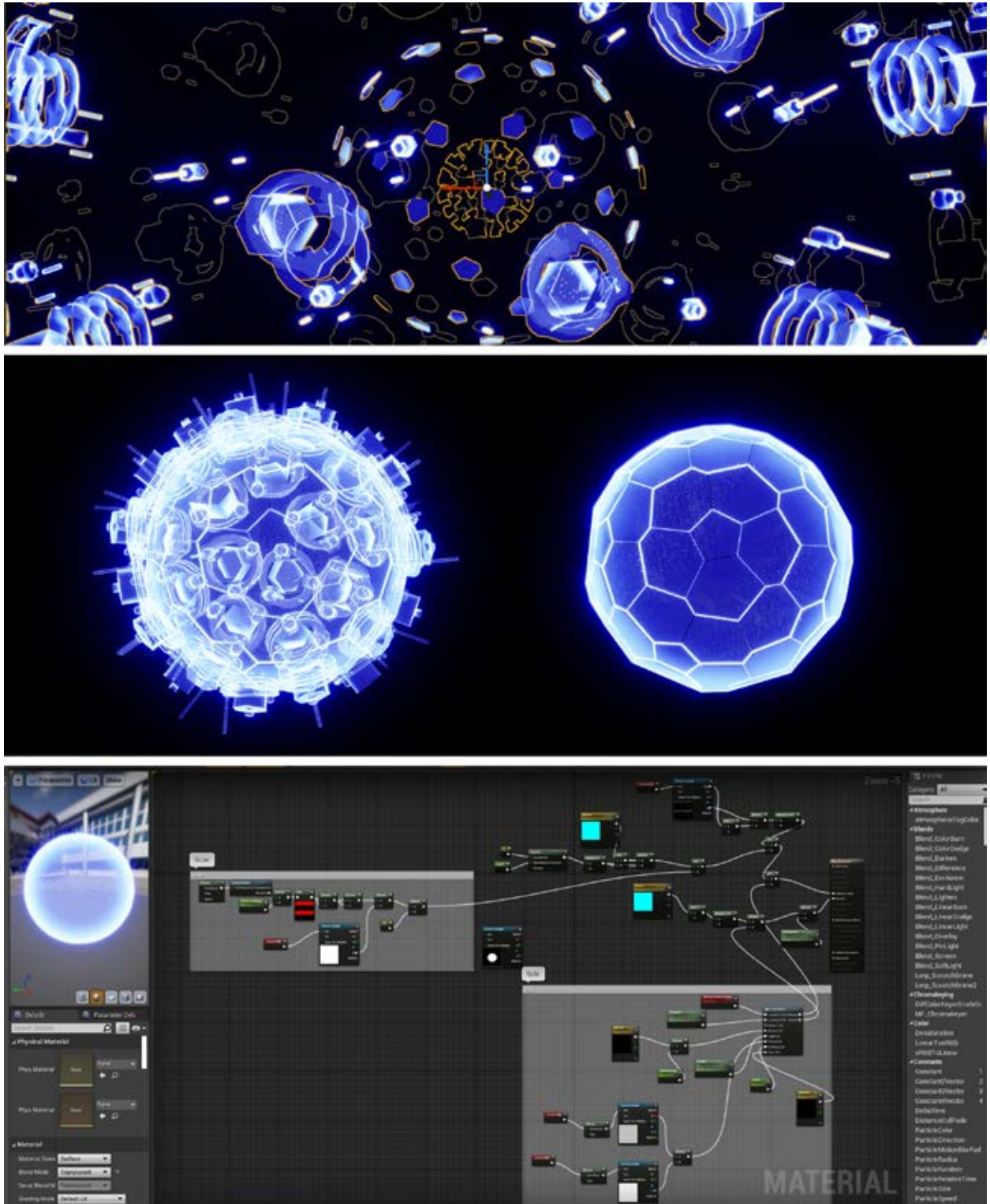


Figura 6: Animazione, componenti e materiale di AGATA.

una smaterializzazione in particelle e lo scenario dei laboratori si trasforma in uno scenario spaziale. Un ologramma, apparso al centro dell'astronave, brilla catturando l'attenzione dell'utente. Nel nucleo dell'ologramma si genera una stella con una fessura. Appare il dato chiave, volteggiando attorno alla stella mentre si sollevano in aria diventando sempre più grandi. L'orbita della chiave si stringe fino a toccare la serratura emettendo un forte flash. Compiono i titoli di coda con un conto alla

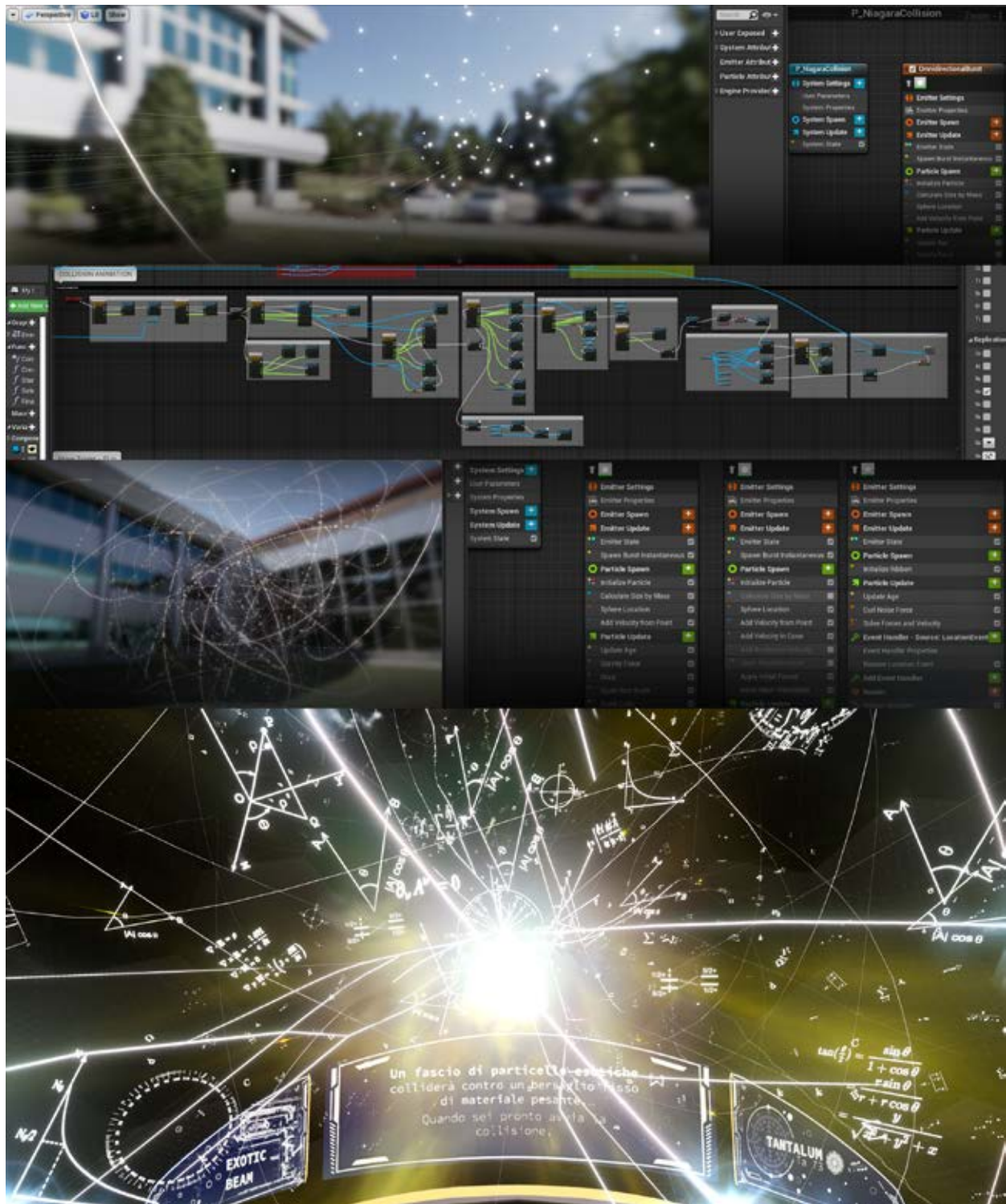


Figura 7: Blueprint e Sistema Niagara per la scena della collisione.

rovescia che permette all'utente di rivivere l'avventura dall'inizio.

L'utente può togliersi il visore e porsi delle domande sull'accaduto, sulla sua identità, sul suo ruolo reale, sulla scienza. Nel contesto della Notte Europea dei Ricercatori, un fisico avrebbe accolto le curiosità dell'ospite, indirizzandolo verso conoscenze scientifiche moderne. Come spiegato nel video presentato durante Venetonight 2020⁷, AGATA esiste realmente ed è un rivelatore itinerante che coinvolge una collaborazione europea. Per realizzare questa trama sono state raccolte informazioni

riguardanti il mondo della ricerca, in particolare riguardo i Laboratori Nazionali di Legnaro (INFN-LNL), consultando parte della documentazione, visitando i Laboratori e ricevendo il supporto degli esperti.

Nell'ambito dei progetti relativi ai fotoni, e quindi alla luce, erano presenti diversi rivelatori gamma. Il rivelatore AGATA è stato scelto perché in passato era già stato utilizzato nei Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL), ma sarebbe tornato nel 2021 rappresentando una novità e offrendo nuove possibilità di ricerca anche in ambito di astrofisica nucleare. AGATA è un progetto innovativo rivolto al futuro. Il tema della nucleosintesi stellare è profondamente intrigante e utile per appassionare i visitatori, coinvolgendoli direttamente in questioni che li riguardano, ovvero la natura della materia che compone i loro stessi corpi e ciò che li circonda.

Il movimento è un fattore da utilizzare con molta attenzione nelle applicazioni VR. Accelerazione, rotazione e movimento di oggetti di grandi dimensioni, quando non controllati dall'utente o manifestati in modo eccessivo, possono causare motion sickness (detta anche Simulation Sickness o Cyber Sickness). Uno dei disagi psicologici più diffusi tra gli utenti inesperti sono la paura di cadere e la sensazione di ritrovarsi sospesi in aria. Questi tipi di disagi possono rendere meno piacevole e meno accessibile un'esperienza VR. Ci sono diverse strategie per ridurre il malessere nei soggetti sensibili, nonostante eventuali limitazioni hardware dei dispositivi impiegati (anch'essi influenti). La qualità del dispositivo incide nella qualità dell'esperienza e nella manifestazione del malessere, ma un buon design può limitare il problema. Il fattore più importante, in sintesi, è la corrispondenza con il mondo reale. È quindi buona norma evitare l'applicazione di filtri che potrebbero distorcere la percezione delle distanze. Un altro aspetto fondamentale è la riduzione dei movimenti della telecamera virtuale non controllati dall'utente.

L'utente interagisce con il mondo di Nucleosynthesis tramite un puntatore collegato alla rotazione della telecamera virtuale. Quando l'utente muove la testa, il puntatore si muove assieme ad essa. Questo puntatore è simile al concetto di un mirino agganciato al visore. Tramite Unreal Engine 4 è stato creato un mirino in grado di adattarsi alla distanza degli oggetti fisici, di riconoscere gli oggetti interattivi e di attivare eventi. La possibilità di rendere il mirino sensibile al mondo fisico del motore di gioco permette di percepire in modo più naturale le distanze e di comprendere in modo interattivo la scena, toccando con lo sguardo le cose che effettivamente sono più vicine e allungandosi verso le cose più distanti.

La trasformazione degli ologrammi e gran parte delle loro animazioni sono gestite tramite un sistema di morphing⁸. Si parla di morphing quando avviene la trasformazione di una forma in un'altra. La tecnica Morph Target Animation è detta anche per-vertex animation, shape interpolation o blend shapes. Viene usata spesso in combinazione con altre tecniche di animazione per animare le espressioni facciali e per gestire le deformazioni muscolari. La skeletal animation è invece il classico modo di animare un personaggio tridimensionale mediante l'uso di uno scheletro virtuale con giunture e articolazioni. Usando Blender⁹ sono state impostate

delle forme chiave, diverse forme che una stessa geometria può assumere. L'oggetto tridimensionale è stato animato modificandone la geometria nel tempo, inserendo nella timeline alcuni keyframe collegati alle forme chiave preimpostate.

Altri tipi di animazioni invece, come lo spostamento simultaneo di tutti i componenti dell'ologramma in una direzione comune, sono gestite tramite Blueprint all'interno di Unreal Engine 4. Inizialmente sono stati predisposti tutti i principali modelli 3D utilizzando un software di modellazione. In questo caso è stato utilizzato Blender, una suite di creazione 3D open source. Tramite Blender, dopo aver creato i modelli, è stata impostata una mappatura per applicare immagini sulla superficie dei modelli 3D (UV mapping). In seguito è stata eseguita la fase di texturing tramite altri programmi. Sono stati utilizzati sia Quixel Mixer che Substance Painter, due strumenti impiegati in ambito cinematografico, video-ludico ed architettonico, per generare texture e gestire materiali PBR (Physically Based Rendering, materiali basati sulla fisica). Utilizzando sia Blender che Unreal Engine 4 sono state realizzate le animazioni e le trasformazioni delle geometrie. I modelli 3D sono stati esportati dal software nativo traducendoli in formato FBX.

Potrebbe essere necessario indicare all'Engine come gestire la collisione, quindi la geometria dell'oggetto 3D nel mondo fisico. Quando il modello è pronto si può creare un suo Actor e definirne le proprietà tramite Blueprint. Si può quindi programmare la variazione del materiale a seconda di particolari condizioni o eventi scatenati da altre Blueprint. Quando la logica dell'Actor è stata predisposta, l'Actor può essere istanziato nella mappa (inserito in una scena).

Durante la scena della collisione tra il fascio esotico ed il target di tantalio vengono innescati degli effetti particellari. Le particelle vengono emesse in momenti diversi, producendo effetti visivi. Un difetto di questo tipo di effetto è la sua pesantezza, per questo motivo è stato ridotto il numero di particelle e sono stati aggiunti dei modelli 3D in bassa risoluzione, tra cui piani trasparenti con dei disegni luminosi. Il sistema particellare viene innescato da un timer nella classe del pulsante che, se attivato, avvia la scena della collisione. Il sistema particellare della collisione usa un tipo di elemento chiamato Niagara System Asset. Il sistema Niagara VFX è uno degli strumenti che Unreal Engine 4 fornisce per la creazione di effetti visivi. In questa scena intervengono degli emettitori di particelle ed un sistema contenitore che permette di gestire la maggior parte degli effetti speciali della scena. Una classe Blueprint comunica con il sistema Niagara e lo attiva tramite l'input inviato da altre classi. L'intera animazione della collisione, ad eccezione fatta per il sistema particellare, è gestita tramite Blueprint. La gestione di queste animazioni, compreso il cambiamento dello sfondo nella dissolvenza finale, è del tutto differente dal montaggio video classico e richiede un flusso di lavoro diverso, non necessariamente lineare. È stato possibile generare dei suoni Ambisonics (quindi con spazializzazione pre-renderizzata) per animazioni e ambienti poiché queste tipologie di suono prevedono la sincronizzazione con degli eventi temporizzati in maniera ben definita nell'esperienza. Gli effetti sonori invece necessitano di essere spazializzati in tempo reale poiché sono associati ad eventi

dinamici ed interattivi. Nell'elaborato scritto della Tesi sono presenti diverse immagini relative ad Unreal Engine e alle fasi di progettazione, come lo storyboarding. Sono presenti inoltre modelli 3D, con informazioni interattive, esplorabili tramite realtà aumentata.

2. Virtual Tour e Notte della Ricerca

Il progetto Nucleosynthesis ed il nuovo Virtual Tour dei Laboratori Nazionali di Legnaro avrebbero visto la loro applicazione ed un primo contatto con il pubblico nel contesto della Notte Europea dei Ricercatori 2020.

Si tratta di un evento annuale promosso dalla Commissione Europea che coinvolge ricercatori, università, accademie e istituzioni di ricerca in diversi paesi europei. Lo scopo dell'evento è quello di coinvolgere i cittadini per divulgare nozioni scientifiche e tecnologiche creando un ambiente stimolante. Tra gli eventi si può assistere ad esperimenti, sfide, mostre, conferenze, spettacoli ed altre forme di divulgazione o di intrattenimento.

Per l'anno 2020 la fruizione delle due esperienze VR presso lo stand dei LNL prevedeva infatti un pubblico esterno rispetto al mondo scientifico, vario ma prevalentemente giovane, da avvicinare al mondo della ricerca tramite installazioni interattive coinvolgenti. Entrambe le esperienze VR sono state realizzate e presentate tramite un video postato nella piattaforma dell'Università di Padova, in occasione dell'evento Venetonight 2020 (parte della Notte Europea dei Ricercatori 2020 e situata in Veneto)². A causa dell'emergenza da COVID-19 non è stato possibile svolgere l'evento in presenza, non vi è stata quindi l'interazione diretta con i visitatori.

Nell'edizione successiva della Notte della Ricerca abbiamo presentato le due esperienze al pubblico tramite una dimostrazione pratica sul posto ed una spiegazione frontale³. Le due applicazioni VR condividono quindi esigenze di comfort pensate per un target vario ed esterno al mondo della ricerca. Comfort ed architettura delle informazioni, assieme alla facilità d'uso legata ad aspetti motori sono aspetti connessi alla fruizione delle esperienze durante un evento. Un'applicazione che non richiede particolare supporto all'utente permette di concludere più velocemente l'esperienza, permettendo quindi ad un numero maggiore di persone di accedervi durante lo stesso evento. Richiede inoltre minore impiego di energie e di personale snellendo la gestione generale durante l'evento. L'User Experience design torna nuovamente utile per trovare soluzioni ottimali sfruttando teorie e metodi a lungo esplorati nel mondo dei designer di esperienze e di interfacce (sia virtuali che fisiche).

Per quanto riguarda il processo di realizzazione di queste esperienze VR, Nucleosynthesis si basa principalmente su Unreal Engine 4 permettendo di interagire con immagini, video e modelli 3D ricavati tramite altri software, mentre il Virtual Tour è stato realizzato principalmente tramite la Suite di Adobe Creative Cloud. I materiali fotografici, audio e video sono quindi stati preparati in software come Photoshop, Illustrator, After Effects ed il risultato finale è stato finalizzato mediante

Premiere.

Per lavorare alla realizzazione dei progetti video (anche 360) per la Notte della Ricerca 2020-2021 ho usato prevalentemente un computer portatile con le seguenti specifiche:

1. CPU Intel(R) Core(TM) i9-9900K 3.60GHz, 8 cores, 16 processori logici;
2. NVIDIA GeForce RTX 2070;
3. RAM 32 GB.

La configurazione dei dischi interni ed esterni è cambiata nel corso dei progetti e degli anni, in media si cerca di avere un ssd interno da almeno 2TB con sistema operativo e software installati, un archivio con i dati utili più capiente (non necessariamente ssd), un terzo disco contenente il progetto su cui si sta lavorando (possibilmente ssd esterno da 2TB). I progetti foto-video 360 e la loro lavorazione richiedono infatti decine o centinaia di GB. In una singola giornata di shooting foto-video 360 si possono produrre diverse decine di GB. Un disco da 300 GB non sarebbe sufficiente per contenere i progetti video completi su cui ho lavorato nel 2021, il progetto Unreal finale di Nucleosynthesis VR Experience pesa circa 100 GB senza considerare le versioni precedenti non ottimizzate mantenute per le fasi di debugging e le cartelle contenenti grafiche, video, audio, progetti per i modelli 3D e archivi di materiali utili per la realizzazione del progetto.

Per ridurre i tempi di render e lavorare più agevolmente al compositing di effetti 360 abbiamo usato anche un computer fisso più performante assegnato a VR Lab INFN-LNL. Il computer portatile è stato impiegato anche per la realizzazione di Nucleosynthesis VR Experience, riscontrando rallentamenti previsti nei tempi di calcolo degli Shader e delle luci in Unreal Engine 4 ma anche a causa dei tempi di render tramite Blender 3D ed After Effects. Ulteriori complicazioni sono dovute al fatto che un computer con le prestazioni del portatile utilizzato, rispetto ad un fisso dotato di risorse più avanzate, presenta rallentamenti e crash dei programmi quando si manipolano progetti troppo pesanti e modelli 3D high poly. Per ridurre i tempi di render di video 360 con il render engine Cycles (interno a Blender 3D, permette di eseguire render 360) ho sfruttato in entrambi i computer il render engine realtime Eevee di Blender (più veloce ma non permette il render 360) eseguendo un codice python che ho scritto all'interno di Blender stesso in modo da ottenere un video 360 da Eevee componibile successivamente in After Effects.

Come nel caso della realizzazione di una VR Experience, i tempi di realizzazione di un progetto video 360 dipendono da diversi elementi:

1. La quantità di fasi comprese nella sua realizzazione e l'organizzazione sequenziale delle stesse, dalla progettazione ai test finali;
2. La quantità e la tipologia degli elementi da inserire nel progetto;
3. L'attrezzatura di cui si dispone;
4. La qualità ed il livello di dettaglio da raggiungere;
5. I membri del team.

In base agli elementi appena citati, per completare un progetto video 360 o

un'esperienza VR interattiva può essere necessaria una settimana, alcuni mesi o più di un anno.

L'ideazione e progettazione di Nucleosynthesis ha avuto inizio a Luglio del 2020 e la realizzazione pratica si è conclusa con implementazioni grafiche nel periodo di Febbraio 2021 in occasione della Tesi.

I progetti video citati in questo report hanno complessivamente tempistiche analoghe, singoli casi correlati richiedono meno mesi di realizzazione poiché si tratta di riorganizzare una parte del progetto già cominciata e di adattare il materiale già disponibile per il nuovo progetto.

Con i mezzi di cui dispone attualmente INFN-LNL è possibile creare un Virtual Tour semplice (una serie di immagini e di video 360 con dei callout title ed alcuni effetti visivi) della durata di circa 5 minuti, con materiali prevalentemente già presenti in archivio ed una traccia progettuale già esistente (sulla base delle puntate precedenti) in un paio di settimane o poco più di un mese di lavoro continuo. I tempi, come indicato nel precedente elenco, possono dilatarsi in base a diversi elementi, in questo caso potrebbero essere:



Figure 8 e 9: Una riproduzione 3D della mappa dei Laboratori Nazionali di Legnaro ed un pianeta digitale con informazioni legate ai laboratori dell'INFN, entrambi renderizzati a 360°.

1. l'impiego di effetti visivi particolarmente complessi (che possono anche richiedere ricerca e test di tecniche nuove o che potrebbero incidere negativamente nei tempi di render);
2. l'aggiunta di una nuova fase progettuale (per creare qualcosa di diverso);
3. un restyling consistente da progettare e realizzare;
4. una serie di giornate di shooting foto-video;
5. interviste da organizzare e da realizzare;
6. recupero di nuove informazioni;
7. feedback, test e revisioni;
8. nuovo materiale grafico 2D, 3D statico o animato da realizzare;
9. modifiche nel workflow come nuovi strumenti, metodi e conoscenze tecniche da acquisire o da testare.

Blender per la sua versatilità: è stato utilizzato per realizzare modelli 3D ed alcuni tipi di effetti visivi, per animarli e per renderizzarli (sono stati renderizzati usando principalmente il motore di render realtime Eevee anche in formato 360 sfruttando l'editor di testo e scrivendo un codice python direttamente con Blender). La fase di

compositing dei vfx realizzati tramite Blender è avvenuta quasi sempre nel software After Effects di Adobe. Fasi di 3D modelling, shading, coding, vfx e compositing sono state sfruttate per realizzare la scena in cui l'utente si ritrova tra edifici virtuali quasi astratti. Per realizzare la mappa 3D dei laboratori sono partita da una serie di bozze stilistiche del progetto per il video e da un disegno semplificato del perimetro dei laboratori che ho sviluppato poi in altezza tramite estrusione. La geometria poligonale degli edifici è stata semplificata con dei processi manuali per ottenere un effetto wireframe pulito e leggibile nonostante eventuali trasparenze delle facciate in una scena complessa, ovvero in una scena contenente uno spazio ampio popolato da edifici di forme diverse. Il nuovo sistema per la gestione di oggetti volumetrici all'interno di Blender è stato sfruttato per realizzare l'effetto di trasparenza densa degli edifici dei Laboratori, mentre una leggera nevicata di elementi geometrici virtuali contribuiscono a rafforzare l'aspetto di astrazione virtuale dell'ambiente. Tali elementi geometrici che si muovono lentamente tra gli edifici sono stati realizzati tramite una simulazione particellare e degli elementi poligonali ripetuti all'interno del sistema particellare. La scena del pianeta di dati, invece, contiene geometrie ben più complesse oltre ad un sistema particellare simile. I momenti di render sono quindi stati ridotti al massimo ed elaborati, talvolta ricostruiti, in fase di compositing, creando un ambiente 360 più snello e facile da ritoccare. Dei call out title, o infografiche animate, compaiono nel video finale indicando i diversi laboratori direttamente sul Globo. Per realizzare queste infografiche ho prima ricavato uno screenshot della scena ideale, abbozzato delle varianti di call out, realizzato le grafiche su Illustrator dividendo in livelli ordinati per l'animazione ed infine animati direttamente sulla timeline di After Effects. Le fotografie e i video degli ambienti reali sono stati ottenuti nei diversi luoghi dei laboratori tramite telecamere 360.

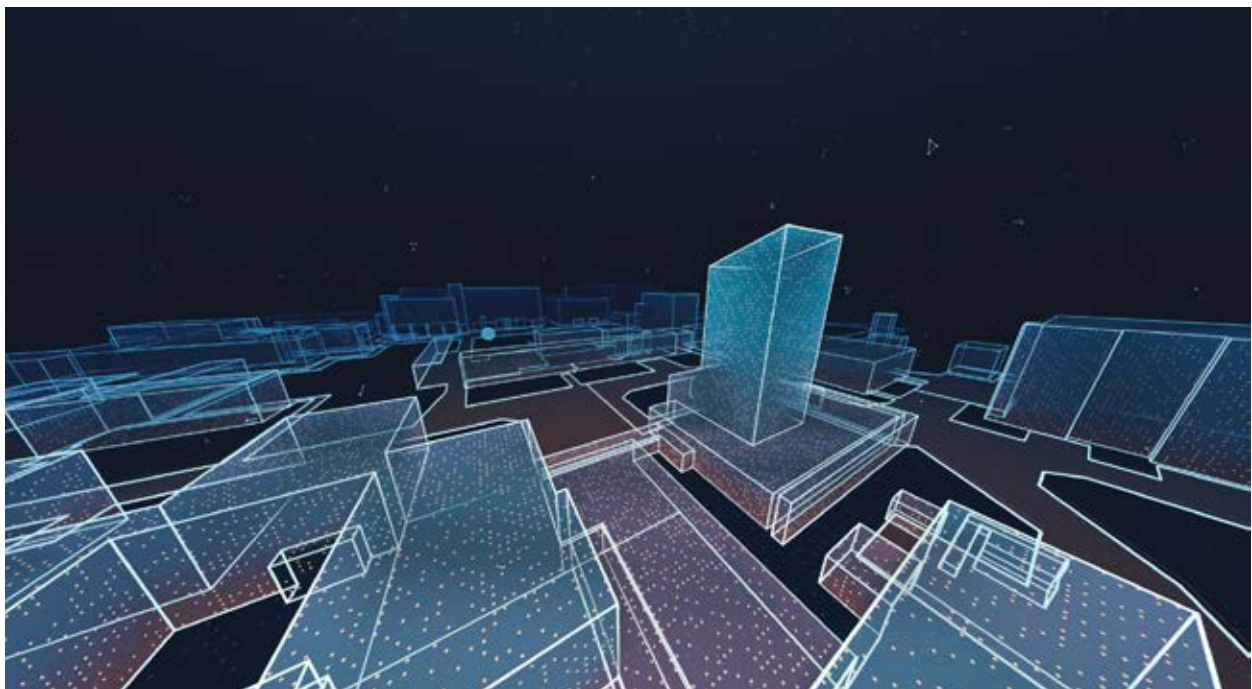


Figura 10: Modello 3D dei laboratori realizzato e renderizzato con Blender.

Una sfida riscontrata nel 2021 è stata quella di trasmettere il concetto di immersione e una parte delle sensazioni delle esperienze VR in un comune video 2D da fruire su youtube. Sono stati impiegati diversi vfx ricavati da modelli 3D realizzati anche in precedenza, come per esempio il modello 3D del coronavirus che avevo realizzato e renderizzato precedentemente rispetto alla nostra collaborazione e che avrebbe così ritrovato occasione di aggiungere un tocco creativo, in questo caso anche scherzoso, nell'ambito video. Mi sono occupata inoltre di realizzare diverse distorsioni e manipolazioni delle immagini 360, di sfruttare l'impiego di green screen per passare da ambienti virtuali ad ambienti reali, di realizzare una serie di scatti ai visori illuminati con led RGB e di incrementare l'uso di infografiche animate che vengono sempre più utilizzate nei video social. Anche nel caso del video 2D realizzato in occasione della Notte della Ricerca del 2021¹⁰ ho partecipato ad una serie di fasi progettuali propedeutiche alla realizzazione tecnica del progetto e al montaggio finale, assieme a Lorenzo Pranovi. Mi sono occupata inoltre di vfx, grafica e post produzione per integrare delle interviste con materiali dinamici, come per esempio la realizzazione e compositing finale dello sfondo virtuale alle spalle degli intervistati. Lo sfondo è stato bucato con diverse tecniche, alcune volte tramite green screen, altre volte con tecniche di rotoscopia o con parametri temporali più complessi.

Processo totale che comprende la realizzazione di un video di questo genere:

1. una prima fase estemporanea di idee e di brainstorming;
2. una fase progettuale e di storyboarding;
3. light design e shooting foto-video;
4. una serie di momenti di postproduzione relazionati alla fase di montaggio del video;
5. il sound design.

La post produzione ha compreso vfx, compositing, color correction e color grading. Ho partecipato alla progettazione e produzione del video per la Notte della Ricerca del 2020 in cui è stata presentata la VR Experience che sarebbe stata al centro del mio progetto di Tesi: Nucleosynthesis.

Il mio contributo nell'upgrade del Virtual Tour dei Laboratori è stato pensare ad una nuova rilettura dell'aspetto documentaristico, perciò è stato implementato lo storytelling (in particolare delle scene di introduzione), inoltre sono stati realizzati nuovi elementi grafici bidimensionali e tridimensionali.

In occasione della successiva edizione della Notte della Ricerca, edizione 2021, ho partecipato alla presentazione delle esperienze VR dei LNL che sono state mostrate agli ospiti presenti all'evento assieme a Lorenzo Pranovi. Ho dato inoltre il mio contributo nella stesura dell'annual report del 2020 e nella realizzazione delle immagini impiegate per accompagnarne il testo. Annual Report, VR Tour, VR Experience e attività legate alla notte della ricerca sono state realizzate grazie al lavoro di squadra interdisciplinare che ha unito diverse persone provenienti da diversi ambiti (INFN-LNL, Accademia di Belle Arti, Conservatorio di Vicenza), condividendo mezzi ed esperienze per giungere alla realizzazione del materiale definitivo.

3. Identità visiva e comunicazione

Nel corso della collaborazione con il VR Lab ho dato il mio contributo nella preparazione di materiali per la divulgazione, come la preparazione di immagini 360 con correzione cromatica destinate alla pubblicazione social. Come accennato nell'Annual Report INFN-LNL per l'anno 2020, c'è stata una massiccia attività di restyling grafico generale. Parte di questo restyling ha compreso la realizzazione dell'identità visiva del gruppo di lavoro VR Lab, conclusa con la creazione di un primo manuale dell'identità visiva con indicazioni riguardo il nuovo logo che è stato realizzato per l'occasione, le sue diverse declinazioni, la gestione standard cromatica, linee guida sull'uso dei font e sugli errori grafici tipici, indicazioni di impaginazione ideali, test di applicazione del logo su oggetti e situazioni differenti, come per esempio su poster popolati da altri loghi.

Logo, font, tono di voce e palette cromatica sono alcuni degli elementi che fanno parte dell'identità visiva di un progetto o di un brand. Un designer deve essere in grado di tradurre culture e contesti in identità visive, permettendo quindi ad un gruppo o ad un professionista di comunicare agli altri il senso del proprio lavoro. Un progetto di divulgazione scientifica che vede come target finale gli studenti delle scuole primarie (per fare un esempio) deve quindi comunicare in modo giocoso le proprie caratteristiche scientifiche ed educative senza sminuire le sue origini ed i suoi principi iniziali. La scelta dei colori, come la scelta delle forme, passano attraverso una serie di ricerche, considerazioni ed analisi che permettono di trovare soluzioni funzionanti piuttosto che immagini esteticamente belle e coerenti. Il lavoro di un designer non dovrebbe perdere di vista l'importanza funzionale e l'efficacia del messaggio per favorire giochi di prestigio estetici. Secondo diverse correnti di pensiero, un buon design funzionale dovrebbe esprimere bellezza a causa della sua funzionalità, non il contrario. Una veste grafica, infine, non si esaurisce in un abito cucito su misura ma consiste nella costruzione e comunicazione di un senso identificabile. Per creare un'identità vanno quindi prima elencati i punti forti, i principi di base. Una volta individuati i punti chiave dell'identità del progetto, gli elementi inscindibili che funzionano come i quanti alla base del brand, occorre fare un lavoro di contestualizzazione. La contestualizzazione avviene collezionando e analizzando una grande quantità di dati legati ai "competitor", ovvero a tutte quelle realtà che operano in campi simili o che hanno a che fare alla lontana come collaboratori nel workflow completo di un progetto (perciò si potrebbe ritrovare il loro logo accanto al nostro in una locandina). Si prendono in considerazione anche gli esempi di brand più funzionanti, ponendo un occhio critico e analitico alla loro evoluzione nel tempo e alla loro declinazione nei diversi contesti. La maggior parte dei loghi più noti a livello mondiale godono di semplicità e di riconoscibilità, sembrano talvolta trascurare il fattore estetico e l'originalità, rinunciando a marchi artistici o scegliendo figure geometriche sempre più semplici e comuni, puntano verso la semplificazione. Capita spesso che un brand inizi la sua storia con una illustrazione

o con un logo particolarmente complesso che viene riadattato e semplificato con il passare del tempo, rinnovandosi e reinventandosi. Questo vale per tutti gli elementi che compongono un'identità visiva, compreso il modo implicito di rendersi presente nelle diverse iniziative o nei diversi social network. Un graphic designer perciò si occupa di tradurre culture e di organizzare informazioni per renderle quanto più comprensibili, coerenti, riconoscibili. Un graphic designer dovrebbe passare molto del suo tempo nello studio di diverse discipline, nell'osservazione per trarre sempre nuove ispirazioni e attenzione verso la tecnica (mantenere la manualità e verificare costantemente gli aggiornamenti tecnologici). Ogni font possiede una storia, una personalità ed una forma grafica, la scelta di un carattere non si dovrebbe limitare al confronto degli aspetti estetici e all'impatto emotivo. La storia di un font può modificare drasticamente il senso della grafica in cui viene impiegato, così come una musica drammatica trasformata in un meme ironico e spensierato potrebbe causare risate o imbarazzo piuttosto che rievocare condizioni di empatia. Un progetto di comunicazione si può sviluppare in tre fasi principali: analisi, creatività, esecuzione. Nella prima fase si comincia a definire un perimetro, capire necessità e identità in un contesto ampio. Vengono poi analizzati gli obiettivi, gli interessi, le attività. In un secondo momento, tramite una serie di metodi progettuali creativi, si inizia a dare una forma ai dati ottenuti tramite briefing e ricerche, ma anche alle considerazioni finali. Il naming è la prima forma dell'identità di un brand, dopo di esso si sviluppa una visual identity che rappresenta lo stile dell'identità individuata. Un manuale d'uso può aiutare i membri di un team e possibili collaboratori a mantenere la coerenza e a declinare correttamente le varianti del logo e dei più importanti elementi visivi e sonori. L'immagine coordinata è il set di base che comprende una serie di soluzioni grafiche anche editoriali. Vengono poi presi in considerazione i presidi di comunicazione per la promozione e per la divulgazione.

I designer prendono in prestito nozioni da molte discipline diverse, tra cui le neuroscienze e diversi ambiti della psicologia, che rispondono a domande circa i bisogni degli utenti, terreni comuni per rendere più efficace la comunicazione e nozioni basilari sul funzionamento della percezione nei determinati contesti.

Per realizzare il logo di VR Lab sono stati realizzati molti bozzetti, solo alcuni di essi sono stati poi classificati per qualità comunicative e confrontati per valutare i punti di forza, i punti deboli, ciò che esprimono e le qualità grafiche. La maggior parte delle bozze avevano degli elementi di base in comune con il logo dell'INFN da combinare tutte nella stessa grafica o da usare singolarmente per richiamare l'Ente con un solo elemento: i due colori principali, il font, l'ellisse. VR Lab è infatti parte dell'INFN quindi sarebbe opportuno un richiamo visivo senza ricalcare completamente il logo dell'Ente che in una stessa grafica, come per esempio in uno stesso poster, sembrerebbe una ripetizione distratta o poca cura nel rinnovo. Il logo attuale di VR Lab declina alcuni elementi del logo dell'ente originale per richiamare i concetti di applicazione a 360 intrecciando persone, mezzi, discipline in modo sinergico ma senza allontanarsi dagli interessi originali dell'Ente.

SIGLA - MARCHIO - COMPOSTO

Sigla: VR Lab INFN-LNL

Logotipo: VR LAB INFN LNL

VR LAB LNL

Marchio:



Composto:



Figura 11: Sigla, Marchio e logo composto progettati per VR LAB INFN-LNL.

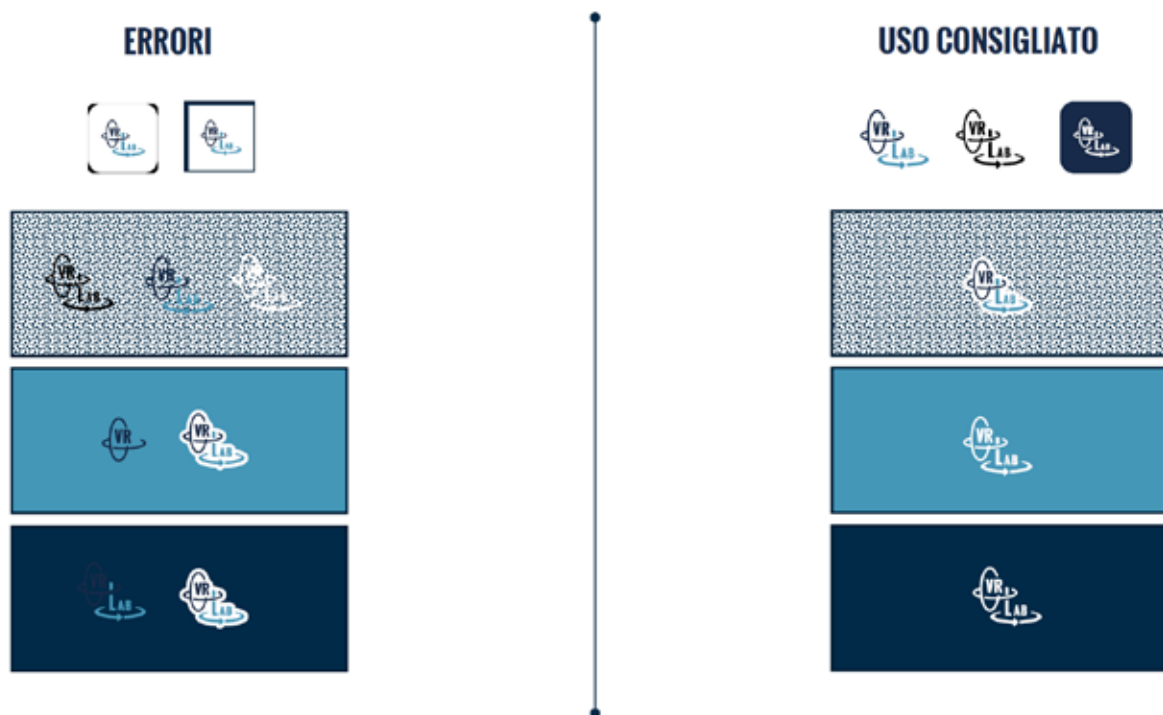


Figura 12: Esempi di applicazione del logo in relazione allo sfondo.

Il logo attuale prevede inoltre che sia sempre presente la scritta VR Lab in modo da identificare il tema e il gruppo in modo diretto. Inizialmente alcuni tipi di loghi abbozzati erano più figurativi descrittivi, descrivevano con un simbolo un elemento che ha direttamente a che fare con il titolo o con l'ambito affrontato, come per esempio un visore semplificato. Il risultato appariva troppo giocoso e semplicistico, più adatto probabilmente per progetti con tono amichevole il cui target sono i giovani.

Alcuni loghi più eleganti e con maggiore credibilità si inserivano all'interno di forme geometriche totemiche, prospettiche, di taglio industriale o classico. Il rischio era un eccesso di staticità o di confondere i valori di base da comunicare (la grafica di un logo che prevede del testo dovrebbe integrare il testo, non abbellirlo o ribadirlo didascalicamente). Alcuni loghi basati su una singola ellisse tendevano a richiamare l'astronomia piuttosto che la fisica nucleare. Un eccesso di semplicità invece tendeva a sminuire l'entusiasmo iniziale e le potenzialità del gruppo di lavoro, abbiamo scelto di mantenere l'equilibrio tra articolazione e semplificazione di elementi utili a trasmettere significato.





	<p>EVITARE DI: Applicare il logo a colori su immagini colorate. (preferire sfondi bianchi).</p>	<p>SOLUZIONE: Applicare il logo a colori su campiture omogenee bianche. Logo bianco o nero per sfondi colorati.</p>	
	<p>EVITARE: Sovrapposizioni con parti dell'immagine contenenti linee o bruschi contrasti (es. laccio del controller). Preferire campiture omogenee o sfumate).</p>	<p>SOLUZIONE: Se necessario, ridurre il contrasto dell'immagine, aumentare la luminosità se si fa uso del logo nero (o ridurre luminosità in caso di logo bianco).</p>	
	<p>EVITARE DI: Coprire i volti o parti della testa. EVITARE DI: Posizionare il logo lontano dagli angoli del rettangolo.</p>	<p>SOLUZIONE: Posizionare agli angoli o al centro. Preferire gli angoli ed evitare sfondi complessi.</p>	

Figura 13: Esempi motivati di applicazione del logo su fotografie e illustrazioni.



Figura 14: Esempi di applicazione del logo su fotografie e illustrazioni.

4. Resoconto delle attività svolte nel 2022

Nel 2022 lavoro nel gruppo VR LAB INFN-LNL e fornisco supporto al Comitato Organizzatore Locale di IPAC'23¹¹ (gruppo LOC-COMM).

Il principale progetto di divulgazione scientifica mediante tecnologie di realtà virtuale su cui ho lavorato riguarda l'apparato sperimentale itinerante AGATA. Temi quali la rilevazione ed il tracciamento di raggi gamma, la ricerca e l'indagine su fenomeni di fisica nucleare sono stati d'ispirazione per pensare un'esperienza VR di divulgazione: ho progettato situazioni virtuali d'impatto con lo scopo di avvicinare il pubblico generico alla ricerca che si svolge quotidianamente ai LNL.

Sono stata tutor di un tema dei corsi di alta formazione per l'orientamento agli studi post-diploma edizione giugno 2022 sulla realtà virtuale. Due studenti hanno realizzato, sotto la supervisione dei tutor, due progetti di realtà virtuale (l'uno video e l'altro interattivo) ed un esempio di applicazione della realtà aumentata nella divulgazione. Ho redatto le guide introduttive ai temi trattati (dalla fotografia 360 alla realizzazione di un progetto Virtual Reality interattivo completo) e i manuali tecnici per condurli nella realizzazione dei progetti in modo prevalentemente autonomo. Gli studenti hanno presentato il lavoro svolto durante la sessione pubblica nell'ultimo giorno di stage. Il progetto VR interattivo consiste nella virtualizzazione della mostra "Studiare le stelle per curare le cellule" presso la caffetteria dei LNL: abbiamo creato una versione digitale affinché i visitatori possano visitarla senza venire ai LNL. Il progetto

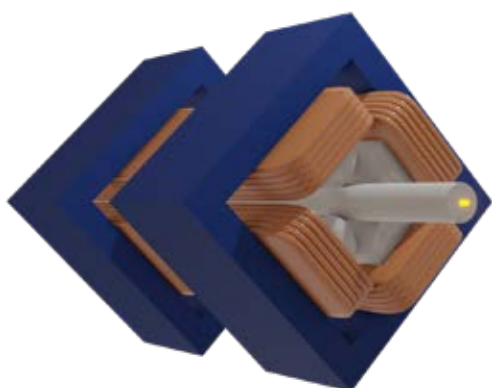


Figure 15 e 16: Quadropolo magnetico realizzato in 3D per applicazioni AR mobile. Per visualizzare il modello tramite l'applicazione Assemblr¹² è possibile scannerizzare il QR code del progetto o la card con la foto del quadrupolo reale (realizzata con Adobe Illustrator).





Figure 17 e 18: La prima foto in alto è lo scatto 360° originale su cui poi sono state eseguite color correction e fotoritocco per correggerne i colori, i riflessi e la leggibilità. L'immagine in basso è la versione corretta in post produzione.

Augmented Reality permette la visualizzazione di un modello 3D semplificato di un quadrupolo magnetico, indicandone alcune componenti. Il progetto video 360° consiste in un Virtual Tour che consente anche l'esplorazione di ambienti dei LNL spesso inaccessibili per i visitatori. Ho rivisto il materiale prodotto dagli studenti in stage per una fase di ottimizzazione e perfezionamento.

Ho lavorato alla realizzazione di materiale grafico, alla predisposizione di spazi di lavoro virtuali tramite strumenti collaborativi e alla documentazione ed archiviazione del materiale utile (file multimediali raccolti o realizzati ed informazioni scritte).

(POSIZIONI FOTOCAMERA INSTA360 ONE X)

EXTRA, OPZIONALE, ~~NO!~~, STITCH - LUCE sul Pavimento
ANGOLO INTERNO, LATO ESTERNO

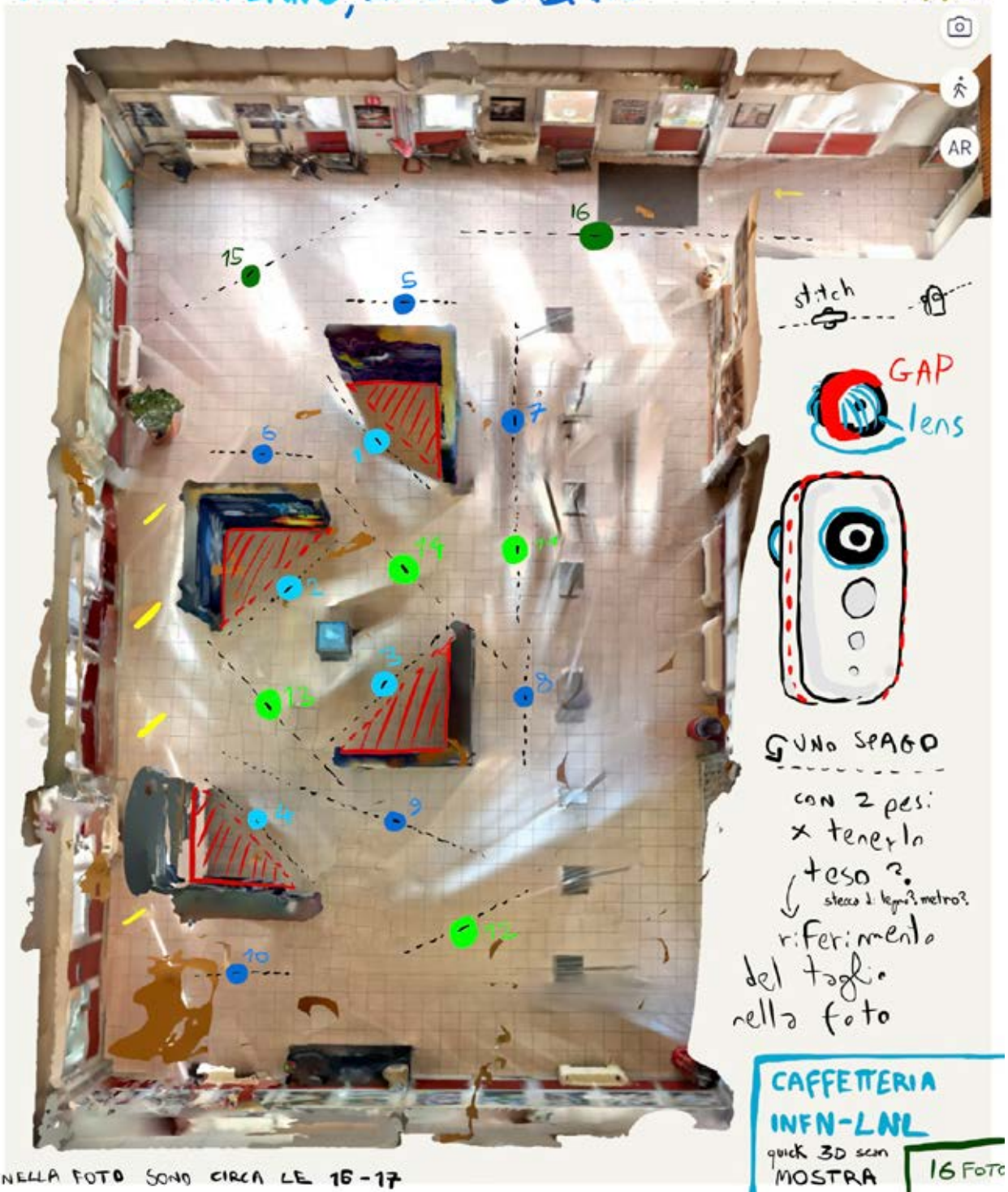


Figura 19: Annotazioni per shooting fotografico realizzate su una scansione 3D della caffetteria.

Ho partecipato alle attività di divulgazione scientifica dei LNL, tra cui Science4all (già Veneto Night) Notte Europea della Ricerca. Il gazebo presso il palazzo del Bò ha ospitato venerdì 30 settembre e sabato 1 ottobre il più recente Virtual Tour dei LNL, arricchito con nuovo materiale visivo, sonoro e con particolari effetti per indicare i

diversi componenti degli apparati presentati dando loro un nome, delle caratteristiche ed inserendoli nella storia dei LNL tramite una breve narrazione scritta. I visitatori hanno apprezzato l'esperienza e conosciuto i Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN. Anche in occasione dell'evento Trieste Next è stato presentato al pubblico il nuovo VR Tour ed è stato accompagnato dal progetto di Tesi "Nucleosynthesis VR Experience".

In occasione della I edizione del concorso "E Adesso Tocca a noi!" della sigla nazionale ScienzaPerTutti ho realizzato un video eseguibile in loop: esso consiste nell'esplorazione di una serie di illustrazioni tridimensionali disegnate con il software opensource Blender. Le illustrazioni esplorate nel video riguardano concetti astratti e situazioni comuni connessi ai laboratori dell'INFN (tecnici, tecnologi, studenti, ricercatori, luoghi e strumenti come oscilloscopi e rilevatori).

5. Conclusioni

La relazione tra Arte, Design e Scienza può dar luogo a collaborazioni multidisciplinari sia a scopo di training che in ambito di divulgazione. Progettare esperienze a 360 gradi richiede infatti competenze multidisciplinari riguardanti ambiti in continuo sviluppo. Nozioni di psicologia e di neuroscienze vengono prese in prestito dai designer per migliorare il design delle esperienze e l'usabilità delle interfacce. Una maggiore comprensione delle necessità degli utenti e dei loro interessi permette di sviluppare esperienze più efficaci e coinvolgenti. Un designer basa sempre i suoi progetti sulle proprie conoscenze teoriche e tecniche ma anche sulla sensibilità personale. Le tecniche di design, nel corso degli anni, hanno assunto metodologie sempre più scientifiche, avvicinandosi ad un modo di pensare e di agire orientato all'oggettività, ricorrendo spesso all'uso di strumenti di diagnosi e di analisi utilizzati in ambito scientifico e medico. A partire da un metodo progettuale sistematico è possibile organizzare un progetto con più controllo ed efficienza, risolvendo problemi complicati e adattando il flusso di lavoro a seconda delle necessità e degli imprevisti. Mentre la situazione pandemica ha posto una serie di limitazioni impreviste, con la tendenza ad isolare le persone nelle proprie abitazioni, la Realtà Virtuale permette di visitare luoghi inaccessibili e di vivere esperienze coinvolgenti in completa sicurezza, senza necessariamente richiedere elevati costi di attrezzature scientifiche o abilità motorie per l'utilizzo dei controller. Un'esperienza immersiva a 360 gradi si può infatti controllare anche senza interfacce che richiedono l'uso delle mani, permettendone l'accesso e l'uso anche alle persone dotate di disabilità. Nonostante la Realtà Virtuale, nella cultura popolare, sia una tecnologia relativamente nuova, è possibile creare esperienze altamente familiari ed accessibili tramite pattern in grado di richiamare esempi già noti ed ambienti confortevoli. La comunicazione visiva ed il sound design possono concorrere nell'attribuzione dei significati per guidare l'utente attraverso esperienze di facile utilizzo, create su misura per un target di riferimento. La metodologia progettuale può prevedere momenti di problem finding, problem

setting e problem solving, conducendo delle esigenze indefinite verso una soluzione specifica per risolvere un problema in modo razionale e coerente. Le prime fasi di ricerca e di organizzazione dei dati si possono alternare, guidate da strategie di architettura dell'informazione. Fasi di verifica e di revisione sul prototipo consentono di riconoscere i punti deboli del proprio prodotto e di migliorarli nei momenti più opportuni previsti nel flusso di lavoro. Un metodo progettuale sistematico, combinato con l'attenzione verso il contesto ed il target di riferimento, permette di far emergere potenziali errori in momenti opportuni e di sfruttare al massimo le risorse disponibili. Realizzare un'esperienza di Realtà Virtuale richiede particolari attenzioni verso l'ottimizzazione dell'applicazione stessa, in base alle specifiche tecniche del dispositivo di riferimento. I modelli 3D, gli effetti visivi, gli algoritmi scelti, non devono sovraccaricare il dispositivo e si dovrebbe rigorosamente evitare la manifestazione di glitch e di alterazioni che potrebbero disturbare l'utente scatenando reazioni fisiche di malessere. Il design di esperienze VR pone particolare attenzione e centralità all'essere umano, ai suoi limiti fisici, alle sue sensazioni.

6. Bibliografia

1. Accademia di Belle Arti di Venezia <https://www.accademiavenezia.it/>
2. A.Lorenzi. BD thesis, Virtual Reality INFN-LNL Realizzazione di esperienze immersive ed interattive in ambito scientifico, Accademia di Belle Arti di Venezia, Italy, May 3rd 2021.
3. AGATA www.agata.org
4. Unreal Engine, Epic Games, Inc. www.unrealengine.com
5. Oculus, © Facebook Technologies, LLC. www.oculus.com
6. Tim Brown e Jocelyn Wyatt, Design Thinking for Social Innovation, Stanford SOCIAL INNOVATION Review, 2010.
7. L. Pranovi et al., VR Lab: LNL Virtual Tour Upgrade Status Report, AR2020.
8. Lorenzi Alessia, Blender Magazine dicembre 2019, pagina 34 <https://www.blendermagazine.it/numero-23/>
9. Blender <https://www.blender.org/>
10. A. Lorenzi et al., Nuclear Physics and Virtual Reality at the European Researcher's Night, AR2021
11. IPAC23 www.ipac23.org
12. Assemblr <https://www.assemblrworld.com/>