

Aspetti e criticità della fruizione in soggettiva dello spazio digitale: la ‘vista in prima persona’

Graziano Mario Valenti, Alessandro Martinelli

Abstract

La ricerca qui illustrata nasce da una riflessione critica sul tema della “vista in prima persona”, così come definita nell’ambito delle rappresentazioni tridimensionali digitali virtuali interattive. Una riflessione scaturita dalla meraviglia percettiva, comunicativa, illusoria e narrativa, propria delle prospettive architettoniche seicentesche, a contrasto con la più esile – rispetto alle forze in gioco – efficacia suggestiva degli scenari caratteristici dell’odierna fruizione prospettica immersiva digitale. Attraverso una fase analitica di osservazione dell’esperienza naturale del vedere e del muoversi nello spazio del mondo reale, si è cercato di individuare alcune macroscopiche criticità e lacune funzionali, oggi volutamente o singolarmente trascurate nella implementazione della fruizione dello spazio tridimensionale digitalmente simulato. Sono stati così individuati, nonché descritti nei caratteri salienti, tre macro ambiti di potenziale intervento e, per ognuno di essi, sono stati focalizzati alcuni fattori qualitativi emergenti, la cui cura può perfezionare l’esperienza di fruizione tridimensionale e, per conseguenza, l’attività conoscitiva dello spazio virtuale digitale, così come della informazione in esso contenuta. Obiettivo finale della ricerca è infatti perfezionare e personalizzare la fruizione virtuale di spazi museali digitali.

Parole chiave: vista in prima persona, prospettiva, percezione, real-time 3D, musei virtuali.

Introduzione

Gli allestimenti museali e i percorsi conoscitivi progettati all’interno dei beni culturali presentano, con frequenza sempre maggiore, spazi destinati alla fruizione di modelli digitali per mezzo di visori, che calano lo spettatore nella realtà virtuale, aumentata o mista.

Nonostante la straordinaria innovazione ed evoluzione tecnologica riscontrabile sia nella produzione dei visori, sia nella rappresentazione dei modelli digitali, l’esperienza diretta dello spazio reale è talmente complessa, e talvolta persino personale, da far risultare un’esperienza “altra”, diversa, ogni simulazione digitale che ambisca a riprodurre efficacemente l’impatto sensoriale e il connaturato traguardo conoscitivo. Per questa ragione è frequente ricorrere a soluzioni alternative, che evitano di affrontare la simulazione del reale

nella sua totale complessità. Nell’ambito dei videogames, per esempio, è usuale calare il visitatore in uno spazio virtuale dal carattere irrealistico, a tratti fantasioso se non addirittura “cartonesco”, ove vale l’esperienza di per sé: una immersione in un grande parco giochi digitale, la cui natura non è mai da associare, e ancora meno da confrontare, con l’esperienza nel mondo reale [Schwartz 2006] (fig. 1).

Questo paradigma esperienziale-comunicativo è fondamento degli ausili informativi prodotti nell’ambito della *gamification* che, in linea generale, sembrano prediligere l’apprendimento percettivo motorio, rispetto a quello simbolico ricostruttivo [Antinucci 1998].

L’enfasi narrativa che deriva da quest’approccio è certamente coerente con lo sviluppo di un videogame. Lascia

tuttavia qualche perplessità quando è estesa come soluzione ottimale e universale per ogni altra attività informativa. La fruizione digitale dei musei, per esempio, realizzata perlopiù in forma indifferenziata per l'utente di destinazione, è fra le attività più a rischio di questa singolarità applicativa [Modena 2019].

Dai primi anni '90, con la nascita del World Wide Web e la successiva apertura al vasto pubblico della rete internet, le modalità di condivisione dell'informazione digitale, relative ai beni culturali, hanno assunto diverse forme, naturalmente di complessità crescente: dal più semplice prodotto ipertestuale\ipermediale, alla sequenza fotografica a 360 gradi dello spazio espositivo, fino alle più avanzate esperienze di navigazione interattiva in spazi tridimensionale virtuali, ove l'utente è dotato di interfacce aptiche e stereoscopiche.

Tuttavia, osservando e soprattutto sperimentando direttamente lo stato dell'arte, appare permanere la ridotta pervasività della comunicazione dell'informazione in ambito tridimensionale, una modalità frequentata più per curiosità verso la tecnologia che per effettivo plusvalore comunicativo. Molteplici possono essere le chiavi interpretative volte a individuare le ragioni della ricorrente oscillazione, fra entusiasmo e delusione, che caratterizza l'interesse per l'operare digitale tridimensionale. Ragioni che nella sostanza sono tutte riconducibili alla considerazione che nelle simulazioni digitali è

possibile focalizzare e 'aumentare' solo qualche aspetto dell'esperienza e della comunicazione, che tuttavia si manifesta in un contesto sensoriale ancora troppo povero rispetto a quello determinato dall'esperienza reale e con il quale finisce inevitabilmente per confrontarsi. L'esperienza digitale resta dunque, ancora oggi, attività integrativa ed è ben lungi da essere sostitutiva.

Nell'analizzare quali fossero le lacune sensoriali che rendono ancora inconfrontabili le due esperienze [Paes 2017] e vedere se v'era spazio per fornire un contributo di ricerca utile a colmarle, gli ambiti di approfondimento sono apparsi numerosi e perlopiù affrontabili solo in maniera interdisciplinare, richiedendo che siano messe a sistema competenze di geometria, ottica, informatica, anatomia, neurologia, psicologia etc.

All'interno di questo scenario, la nostra attenzione è stata quindi focalizzata su di un aspetto centrale del problema e proprio della ricerca nell'ambito del Disegno. Un fattore qualitativo della fruizione tridimensionale che, rispetto al ruolo che ricopre, è apparso fin troppo trascurato: la conoscenza dello spazio digitale e dell'informazione in esso contenuto nella modalità definita di "vista in prima persona" (fig. 2). Su questo fattore qualitativo ha preso dunque avvio una prima consistente ricognizione, seguita da una riflessione analitica, volta a individuare criticità e potenzialità: operative, percettive e conoscitive.

Fig. 1. La rappresentazione "cartonesca" della realtà in Fortnite e Minecraft.



La vista in prima persona

La “vista in prima persona” è un modello concettuale di rappresentazione: una relazione fra realtà osservata e osservatore, ove quest’ultimo ha una partecipazione attiva, da protagonista della scena e non da semplice spettatore. È inoltre una relazione spaziale intesa in senso geometrico, proporzionale e cinematico fra gli elementi costituenti la rappresentazione, poiché, nel diventare protagonista della scena, l’osservatore deve assumere la medesima presenza e comportamento del soggetto che immedesima. Non a caso, la vista in prima persona è altrimenti nota nel linguaggio cinematografico con il nome di “soggettiva”.

Proprio attingendo alla ampia trattazione che la storia e la critica cinematografica ha dedicato a questa particolare modalità di ripresa della scena, si possono evincere due famiglie di fattori di influenza che perfezionano l’efficacia narrativa della vista in prima persona. Famiglie rappresentative di fattori l’una esogeni e l’altra endogeni rispetto all’osservatore. Possiamo considerare fattori esogeni quegli espedienti esterni al fenomeno visivo adottati per comunicare e rinforzare l’idea che l’immagine che si sta fruendo è il prodotto di una vista in prima persona. Alle origini del cinema, quando ancora non v’e-

ra la tecnologia e in parte anche la conoscenza teorica per riprodurre fedelmente una ripresa in soggettiva, si enfatizzava l’illusione dello spettatore attraverso la narrazione visuale associata all’uso di mascherini [Eugeni 2020]. Per esempio, inizialmente era ripreso il protagonista della scena nell’atto di posizionare sull’occhio un telescopio e nelle immagini successive si simulava ciò che vedeva in “soggettiva” attraverso di esso, ritagliando l’inquadratura con una mascherina di forma circolare (fig.3). Nel tempo la narrazione visuale è stata molto raffinata, sottolineando l’illusione della vista soggettiva attraverso l’accorta inquadratura di parti del corpo del soggetto, nel quale lo spettatore si doveva immedesimare (fig. 3). Questi fattori esogeni, cui va certamente aggiunto anche l’uso appropriato del sonoro – ad esempio il battito cardiaco e lo scalpiccio dei passi durante una corsa affannosa – sono di notevole interesse anche in ambito virtuale digitale, ma, nella parte di ricerca qui descritta, l’attenzione è stata calata sui fattori endogeni, che dipendono strettamente dalla fisiologia e dai comportamenti del corpo umano, seppur indagati e riprodotti con un ragionevole margine di approssimazione. All’interno di questa famiglia di fattori, distinguiamo tre ambiti prevalenti di possibile intervento: geometrico-proiettivo, fisiologico-percettivo, cinematografico.

Fig. 2. Armamento della vista in prima persona (FPV): immagini d’ verifica. Unreal 5.



Ambito geometrico-proiettivo

La rappresentazione dello spazio tridimensionale digitale, come quella analogica, ha preso origine dalla semplificazione geometrica del fenomeno visivo. Una semplificazione che è tanto più forte quanto più gli elementi costituenti la scena sono numerosi e complessi e quanto più l'immagine deve formarsi rapidamente in tempo reale. Il punto di partenza di questa semplificazione sono i principi della *perspectiva artificialis*, che descrivono con sufficiente approssimazione il fenomeno proiettivo caratteristico di un apparato fotografico e che l'essere umano, con una consistente operazione di interpretazione mentale, è ormai abituato ad assimilare alla propria visione. Di questo modello semplificato citiamo, a titolo di esempio, alcuni aspetti dell'approssimazione: l'occhio è considerato nella forma astratta di un punto; soventemente è unico e ha una sensibilità

omogenea; non ci sono pertanto né aberrazioni prospettiche, né zone periferiche di minor dettaglio; la superficie su cui si proiettano i raggi luminosi è piana. Va inoltre ricordato che l'immagine che si forma nella mente come conseguenza della diretta osservazione del mondo reale è costruita con il contributo dei complessi fenomeni della percezione visiva [Amoruso 2020], mentre, nella fruizione di una immagine digitale, la percezione subentra a immagine costruita: collabora dunque, in forma minore, alla sua definizione e a quei processi di attenuazione-enfaticizzazione prodotti dall'interpretazione culturale e soggettiva dello spazio osservato. Processi che potrebbero modificare in modo consistente il colore, la dimensione, l'orientamento, la geometria di ciò che osserviamo.

Non vogliamo riferirci qui in modo specifico alla esplorata questione di interpretazione culturale della prospettiva, sollevata da Panofsky e Gioseffi, che aprirebbe un ambito

Fig. 3. Uso del mascherino in *Ce que l'on voit de mon sixième* (F. Zecca, 1901); vista offuscata dai capelli al vento in *Notorius* (A. Hitchcock 1946); dall'omicidio al suicidio in *Spellbound* (A. Hitchcock, 1945).



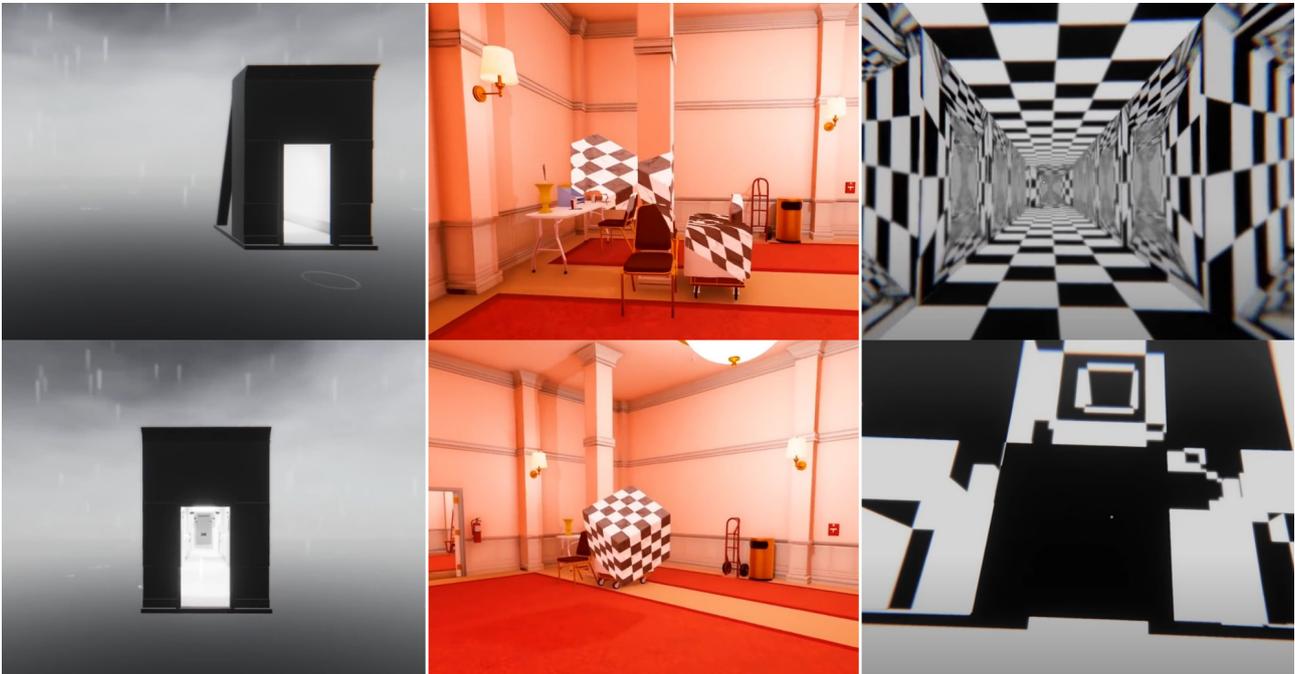
di trattazione concettuale più vicina ad aspetti legati alla percezione visiva che alla geometria; alludiamo invece alla capacità e all'abitudine della mente di normalizzare lo spazio osservato, come per esempio accade a fronte di piccole oscillazioni del punto di vista. Attenuazioni delle alterazioni proiettive dello spazio, che sono proprie del processo di visione naturale e che generalmente non sono presenti nell'immagine prospettica dinamica digitale, perché non esistono dispositivi adatti al loro controllo o semplicemente perché si è scelto di trascurarle. Si pensi, ad esempio, quanto sia poco evidente, senza ricondurre il pensiero ai principi della prospettiva, percepire dal vivo e nella piccola scala la possibile convergenza in fuga delle linee verticali, conseguente a una consistente rotazione zenitale della testa verso l'alto o verso il basso, e come viceversa questa convergenza appaia invece evidente in una immagine bidimensionale, proiezione digitale del medesimo spazio.

Si pensi ancora alla stabilità-raddrizzamento dell'orientamento verticale e orizzontale dell'immagine percepita a fronte di piccole rotazioni della testa, rispetto a quanto avverrebbe ruotando la camera di una rappresentazione digitale o ancora più semplicemente osservando una prospettiva disegnata su un foglio disposta con orientamento casuale di fronte a noi.

Più si riesce a immergere lo spettatore nello spazio virtuale, più si inganna la mente e la si stimola a comportarsi come nello spazio reale.

La visione binoculare, ottenibile indossando i moderni visori stereoscopici, attenua la presenza di alcuni dei fenomeni descritti. Tuttavia, l'attenzione dedicata allo sviluppo di questa tecnologia e la cura nel suo rigoroso impiego non sembrano essere proporzionali al notevole contributo che potrebbero offrire a favore della qualità della implementazione dei sistemi di fruizione tridimensionale virtuale.

Fig. 4. Illusioni prospettiche e spazi pluridimensionali in Superliminal. La soluzione delle alterazioni e delle illusioni prospettiche guida nello spazio virtuale il giocatore.



L'attenzione e l'impegno degli operatori creativi del settore della comunicazione dei beni culturali è perlopiù sbilanciata verso il progetto dei contenuti informativi, mentre a riguardo degli strumenti – nello specifico nella scelta delle modalità di fruizione – è usuale adoperare procedure standard che, fatta eccezione per pochi casi di sperimentazione tecnologica, sono spesso simulazioni molto semplificate del fenomeno reale cui vogliono alludere.

Con ispirazione etimologica vitruviana del termine “scenografia”, ma con un preciso riferimento alle geometrie costituenti lo spazio osservato, appartengono a quest'ambito geometrico-proiettivo anche i fattori scenografici, che possono condizionare e in particolare indirizzare il percorso esplorativo dello spazio digitale. Nell'appropriazione conoscitiva dello spazio conseguita attraverso la visione di un prodotto cinematografico, lo spettatore è vincolato ai movimenti della camera, lungo percorsi che sono stati progettati dal regista e appositamente caratterizzati dallo scenografo. In ambito teatrale, anche se è assente l'interposizione dell'attrezzatura da ripresa fra osservatore e spazio osservato, la posizione dello spettatore è generalmente fissa e, ancora una volta, regista e scenografo determinano ciò che dovrà e potrà essere visto. Nella fruizione tridimensionale digitale interattiva, invece, l'osservatore può muoversi in piena libertà ed è nelle condizioni di poter esplorare potenzialmente ogni angolo della scena. Nella costruzione di un'esperienza di fruizione museale virtuale, pertanto, il progetto dell'ambiente non potrà limitarsi alla definizione degli apparati espositivi utili a enfatizzare la conoscenza degli oggetti esposti. Sarà piuttosto necessario dedicare particolare attenzione all'introduzione di accor-

tezze scenografiche, che abbiano valenza sia limitativa, sia attrattiva, in modo da contenere e indirizzare il percorso del fruitore nello spazio virtuale [Nielsen 2016] (fig. 4).

Con riferimento specifico alle prospettive architettoniche seicentesche, che hanno avviato la riflessione sul tema della vista in prima persona, si pensi, ad esempio, alla maestria nell'uso della anamorfosi, visibile nell'opera attribuita a Jean François Niceron (1613-1646), presente nel convento di Trinità dei Monti a Roma e riguardante San Giovanni Evangelista nell'isola di Pathmos mentre scrive l'Apocalisse. Un'opera ove il fruitore è sollecitato a muoversi da espedienti prospettici per giungere alla conoscenza e fare proprio il messaggio narrato [Trevisan 2015].

Per evitare che l'utente si perda o indugi spaesato nello spazio digitale, alcuni videogames impiegano le cosiddette cutscene, durante le quali il fruitore perde o riduce l'autonomia di controllo della navigazione dello spazio virtuale e procede “automaticamente” in un nuovo luogo della scena. Pur aiutando a mantenere alto il ritmo e la dinamica del gioco, i giudizi sulla loro utilizzazione sono molto discordanti: poiché tanto più sono presenti questi accorgimenti, tanto più ci si allontana dalla qualità e dai benefici dell'esperienza personale.

Ambito fisiologico-percettivo

L'occhio è un organo sensoriale complesso e dalle prestazioni eterogenee negli esseri umani. La sua forma digitale, abbiamo detto essere perlopiù semplificata, ma diversi fattori fisiologici, andrebbero invece considerati con grande attenzione, poiché concorrono significativamente a

Fig. 5. Esempi di immagini catturate in modalità photomode. Polygon: <<https://www.youtube.com/watch?v=PZ4jYLOPVg>> (consultato il 12 maggio 2021).



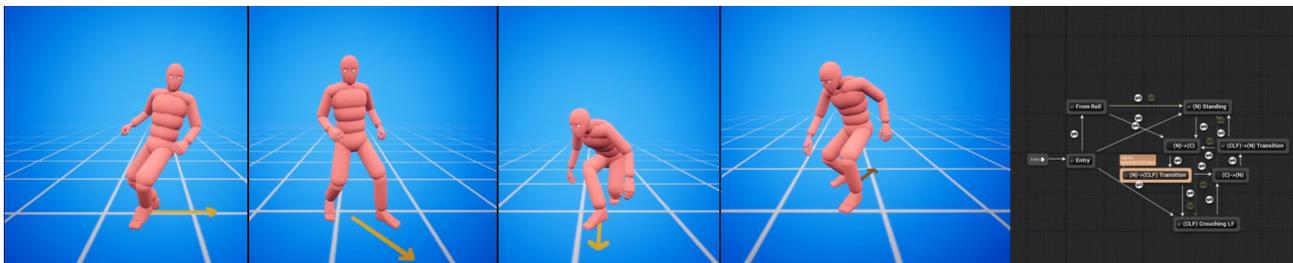
modificare il rigore geometrico proiettivo e la pervasività comunicativa dell'immagine. Diversi di questi fattori fisiologici caratteristici dell'occhio umano, appartengono anche alle inorganiche apparecchiature di ripresa fotografica, forse anche per questo hanno trovato maggiore attenzione nella implementazione digitale: messa a fuoco, ampiezza e profondità di campo, acutezza, nitidezza, luminosità, contrasto. Negli anni recenti, i videogames più avanzati hanno iniziato a offrire una particolare modalità di fruizione denominata *photomode* (fig. 5). Quando il giocatore entra in questa modalità, si trasforma in un fotografo della scena virtuale che viene arrestata in un istante. Non si tratta di una semplice cattura di ciò che è proiettato sullo schermo, ma di una vera e propria esplorazione dello spazio virtuale immobilizzato, con la possibilità di controllare il set fotografico virtuale come fosse un set reale. Più che un gioco nel gioco, questa opportunità operativa sta assumendo l'importante ruolo di vettore e ausilio formativo nella diffusione della cultura dell'immagine e della sua forza comunicativa. È così emersa una nuova professione di fotografo di scenari digitali, che crea un altro ponte, forse chiude il cerchio, fra tre mondi della fotografia digitale, caratterizzati da scatti prodotti in ambito reale, in ambiente di rendering differito e infine in scenari virtuali di rendering real-time. Se questa è la tendenza che si sta affermando – come esigenza – in ambito dei videogames, è naturale pensare che anche nella fruizione museale virtuale si proceda presto in questa direzione. Lo scatto fotografico del bene culturale è oggi già ampiamente desiderato in ambito reale e recentemente perlopiù concesso, visto il beneficio che porta nel ruolo di immagine promozionale quando condivisa sui social network. Si tratta dunque di rendere ancora più complesso il progetto di fruizione del museo virtuale e

le possibilità di vedere del soggetto fruitore, studiando nei dettagli anche questa emergente modalità d'interazione. A riguardo dei fattori qualitativi derivabili da considerazioni sulla percezione visiva, la ricerca ne ha individuati diversi, durante la fase ricognitiva. Il tema, come prevedibile, è risultato molto ampio [Casale 2016] e non trattabile in questo contesto, c'è tuttavia un aspetto che non ci si può esimere dal ricordare e che riguarda l'inclusività: una delle sfide chiave dell'attuale ricerca europea "Cultura, creatività e società inclusive". Il ruolo della percezione visiva, inteso come media fisiologico e culturale, è lo strumento da approfondire, per creare ambienti digitali personalizzati sulla eterogeneità degli utenti. Spazi virtuali inclusivi, ove diverse abilità, diverse culture, diversi generazionali, possano parimenti accedere e comprendere l'informazione.

Ambito cinematografico

Il terzo macro ambito individuato, riguarda la cinematica, ossia la descrizione geometrica del moto degli organi della visione. Le soluzioni oggi prevalenti utilizzano eccessive semplificazioni o complesse descrizioni del movimento che, tuttavia, sono personalizzate su particolari attività dinamiche del gioco. In altri casi ancora, si tende a riprodurre i movimenti di camera che, pur familiari, appartengono al repertorio espressivo dell'immagine cinematografica e non sono pertanto caratteristici dell'esperienza visiva personale. In questo tipo di esperienza digitale, movimenti della camera quali panoramiche, carrellate, zoomate sono di frequente miscelati con continuità, rendendo senza dubbio ricca l'esperienza estetica della fruizione digitale ma, allo stesso tempo, allontanandola dalla realtà.

Fig. 6. Unreal Advanced Locomotion System V.4. Programmazione visuale dei movimenti dell'avatar.



Una corretta cinematica della vista in prima persona dovrebbe fondarsi sullo studio di un moto che passa necessariamente attraverso l'analisi della catena dei movimenti indipendenti che definiscono l'orientamento assoluto degli organi visivi rispetto allo spazio osservato [Boletis 2019] (fig. 6). Con riferimento al muoversi naturale dell'essere umano, che procede camminando nello spazio reale osservando ciò che lo circonda, il corrispondente avatar progettato per lo spazio virtuale dovrebbe avere una coppia di punti di vista – centri di proiezione della prospettiva – posti in corrispondenza degli occhi. Il loro orientamento sarà determinato rispettivamente: dal movimento degli occhi, dall'orientamento della testa e, infine, dalla postura del corpo che la testa sostiene.

Occhi

Gli occhi si orientano nello spazio attraverso movimenti di vario genere, sia volontari sia involontari. Alcuni sono quasi impercettibili e poco influenti sulla rappresentazione, altri, viceversa, sono più consistenti e non trascurabili. Nell'ambito dei movimenti involontari vanno sicuramente annoverati i riflessi vestibolo-oculare e optocinetico, entrambi utili a mantenere il punto collimato compensando eventuali movimenti della testa e del corpo. Appartengono invece ai movimenti volontari quelli detti di vergenza,

che permettono ai due occhi la collimazione di un singolo punto, anche se in allontanamento (divergenza) e avvicinamento (convergenza) al nostro viso. Per le nostre valutazioni, ricopre un ruolo di fondamentale importanza il movimento volontario saccadico che ha l'obiettivo di far ruotare il bulbo oculare portando a collimare gli oggetti osservati con la regione centrale della retina, di massima acutezza visiva [Sun 2018]. Questo movimento, che consentirebbe un'escursione di circa 90 gradi, in realtà è utilizzato di norma entro i 20 gradi – per esempio circa due gradi quando si percorrono le righe di un testo – oltre i quali si tende istintivamente a mettere in gioco la rotazione della testa. Su un piano percettivo, come si può apprendere facendo ruotare i bulbi oculari in una situazione di veduta vincolata, le modifiche al prodotto proiettivo sono minime. È pertanto difficile percepire differenze proiettive tra il movimento saccadico svolto a fronte di uno spazio reale rispetto al medesimo movimento conseguito osservando una proiezione bidimensionale dello stesso spazio realizzata su schermo/visore.

Testa

I movimenti della testa, in ambito digitale, sono tradotti generalmente come rotazione della direzione principale della vista prospettica, applicata proprio in corrispondenza

Fig. 7. *Death Stranding* (2019): una fra le più avanzate simulazioni digitali, delle dinamiche anatomiche e motorie dell'avatar.



del centro di proiezione. Questo elimina completamente il fenomeno della parallasse, che invece si percepisce nella rotazione naturale, essendo per noi impossibile ruotare la testa mantenendo fermo ciò che percepiamo essere il nostro centro di proiezione. Va inoltre detto che i movimenti in ambito digitale sono per lo più lineari, come lo sono le panoramiche, ma nella realtà, quando muoviamo la testa, il movimento saccadico si prende le sue libertà: si sofferma e accelera secondo esigenze, trasformando la percezione dello spazio in un'esperienza decisamente diversa rispetto a quella provata per via digitale.

Corpo

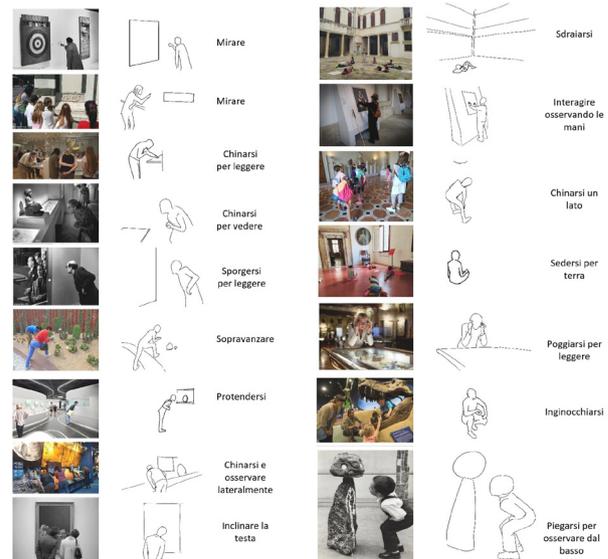
Nel corso del tempo, dalle origini della fruizione tridimensionale digitale fino ad oggi, notevoli sono stati i perfezionamenti nella simulazione delle posture che hanno descritto i movimenti dell'avatar in ambito virtuale. Se in origine il movimento era tradotto come semplice traslazione dal punto di origine a quello di destinazione, oggi – nei modelli più raffinati – è invece il prodotto di una complessa sequenza cinematica che interessa l'insieme degli organi di movimento in cui è discretizzato il corpo dell'avatar. Estremo di questa catena, nel caso della visione binoculare, sono una coppia di centri di vista posti in corrispondenza degli occhi. Le sequenze cinematiche sono individuate e riprodotte grazie allo studio e alla normalizzazione di dati raccolti mediante tecniche di *motion capture*. Recentemente, si sono diffuse anche tecnologie di riconoscimento automatico condotto con l'ausilio di procedure di machine learning, oggi largamente usate per attività di *face swapping* [Nirkin 2019] o *physic character control* [Bergamin 2019]. Se, da un lato, nel panorama delle applicazioni di realtà virtuale, sono disponibili vasti database di *motion-capture* dedicati alle più estreme ed impegnative attività fisiche assegnabili all'avatar (sport, combattimenti, ballo etc.) (fig. 7), molto meno materiale è disponibile per descrivere e riprodurre pienamente i movimenti più lenti e riflessivi caratteristici della normalità. Solo nell'ambito del cinema di animazione, ove è sorta la necessità di caratterizzare al meglio i personaggi con espressioni ed emozioni di notevole realismo, è stata dedicata maggiore attenzione al dettaglio della normalità. Una parte della ricerca è stata pertanto dedicata a rilevare un primo gruppo (fig. 8) di movimenti e posture che le persone assumono durante la visita di uno spazio

espositivo. Movimenti che, in una fase successiva, saranno implementati digitalmente e collaudati.

Conclusioni

L'analisi dei tre macro ambiti tematici e dei relativi fattori qualitativi attraverso i quali è possibile perfezione l'esperienza di fruizione e conoscenza dello spazio tridimensionale digitale, mostra con evidenza la necessità di perseguire la ricerca di un nuovo traguardo di equilibrio, ove avanzamento tecnologico da un lato e progetto narrativo dall'altro trovino integrazione a un maggiore livello di complessità. Dall'analisi dello stato dell'arte, questi scenari operativi appaiono oggi flebilmente legati: da un lato, la tecnologia utile alla fruizione dello spazio digitale tridimensionale appare troppo influenzata da uno sviluppo orientato – ovviamente – per rispondere alle richieste della grande domanda, oggi proveniente dal mondo dei videogames; dall'altro, i progettisti dei percorsi narrativi utili ad accedere alla cono-

Fig. 8. Estratto esemplificativo, in forma di abaco, delle posture e dei movimenti da digitalizzare, individuate osservando l'attività di fruizione di spazi espositivi reali.



scenza dello spazio tridimensionale e delle informazioni in esso contenuto finiscono per accogliere come un "dogma" gli ausili tecnologici e focalizzano tutta la loro attenzione critica e innovazione solo sul soggetto della narrazione. Già i primi risultati di questa ricerca mostrano, invece, come sia vasto lo spazio di intervento fra questi due scenari operativi e quanto sia necessario rinforzare le collaborazioni interdisciplinari per aumentarne e consolidarne i collegamenti. Nell'ambito geometrico-proiettivo, per esempio, andrebbe maggiormente approfondito il rapporto fra deroga e regola nella rappresentazione prospettica, alimentando la sperimentazione con le conoscenze provenienti dagli studi sulla percezione visiva. Nell'ambito fisiologico-percettivo, andrebbe chiarita, codificata e collaudata la coerenza e l'ef-

ficacia narrativa degli aspetti fisiologici della visione umana e, sul piano strettamente percettivo, indagate le potenzialità attrattive e dissuasive dello spazio utili a indirizzare il percorso del visitatore. Nell'ambito cinematografico, infine, se su un fronte è necessario continuare a sviluppare le tecnologie immersive necessarie ad accedere allo spazio digitale, in modo che possano offrire la registrazione e il controllo di più parametri del comportamento umano, dall'altro lato è opportuno che questi parametri siano adeguatamente regolati dai progettisti della narrazione, affinché si possa accedere all'informazione digitale con modalità analoghe a quelle naturali. Parametri che più che enumerati valorizzati e contati, come suggerisce Laura Marcolini, devono essere mappati [Amoruso 2020].

Autori

Graziano Mario Valenti, Dipartimento di Storia disegno e restauro dell'architettura. Sapienza Università di Roma, grazianomario.valenti@uniroma1.it
Alessandro Martinelli, Dipartimento di Storia disegno e restauro dell'architettura. Sapienza Università di Roma, alessandro.martinelli@uniroma1.it

Riferimenti bibliografici

Amoruso, G. (2020). disegnare con... Laura Marcolini. In *DisegnareCon*, vol. 13, n. 25.

Antinucci, F. (1998). Musei e nuove tecnologie: dov'è il problema? In *Sistemi intelligenti*, vol. X, n. 2, pp. 281-306.

Bergamin, K., Clavet, S., Holden, D., Forbes, J. R. (2019). DReCon: data-driven responsive control of physics-based characters. In *ACM Trans. Graph.*, vol. 38, n. 6, Article 206.

Boletsis, C., Cedergren, J. E. (2019). VR locomotion in the new era of virtual reality: an empirical comparison of prevalent techniques. In *Advances in Human-Computer Interaction*, vol. 2019. <<https://doi.org/10.1155/2019/7420781>> (consultato il 12 maggio 2021).

Casale, A. (2018). *Forme della percezione: dal pensiero all'immagine*. Roma: Franco Angeli.

Eugeni, R., Guerra, M. (2020). Far sentire la macchina. Appunti sulla soggettiva cinematografica e la teoria dell'enunciazione. In *E/C*, anno XIV, n. 29, pp. 134-144.

Modena, E. (2019). Musei nei videogiochi | Videogiochi nei musei. In *Piano B Arti e culture visive*, n. 4, pp. 83-105.

Nielsen, L. T., et al. (2016). Missing the point: an exploration of how to guide users' attention during cinematic virtual reality. In S. N. Spencer

(ed.), *VRST 2016. Atti del 22nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology*, Monaco, Germania, 2-4 novembre, pp. 229-232. New York: Association for Computing Machinery Inc.

Nirkin, Y., Keller, Y., Hassner, T. (2019). FSGAN: Subject Agnostic Face Swapping and Reenactment. In *IEEE/CVF 2019. Atti dell'International Conference on Computer Vision*, Seul, Corea, 27 ottobre-2 novembre, pp. 7184-7193: <https://openaccess.thecvf.com/content_ICCV_2019/papers/Nirkin_FSGAN_Subject_Agnostic_Face_Swapping_and_Reenactment_ICCV_2019_paper.pdf> (consultato il 12 maggio 2021).

Paes, D., Arantes, E., Irizarry, J. (2017). Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: Comparing user spatial perception between immersive and traditional virtual reality systems. In *Automation in Construction*, n. 84, pp. 292-303.

Schwartz, L. (2006). Fantasy, realism, and the other in recent video games. In *Space and culture*, n. 9, pp. 313-325.

Sun, Q., et al. (2018). Towards Virtual Reality Infinite Walking: Dynamic Saccadic Redirection. In *ACM Trans. Graph.*, vol. 37, n. 4. <<https://doi.org/10.1145/3197517.3201294>> (consultato il 12 maggio 2021).

Trevisan, E. (2015). Il san Giovanni Evangelista di Jean François Niceron: la scoperta di un'apocalisse dell'Ottica. In G. M. Valenti (a cura di), *Prospettive Architettoniche*, pp. 365-374 Roma: Sapienza Edizioni.