

V

DAL REALE AL VIRTUALE
VERSO UNA COMUNICAZIONE ARRICCHITA?

FROM REALITY TO VIRTUALITY
TOWARDS AN AUGMENTED COMMUNICATION?

REALTÀ VIRTUALE, BENI CULTURALI E CIBERNETICA: UN APPROCCIO ECOSISTEMICO

1. INTRODUZIONE ALL'ECOLOGIA DEL VIRTUALE

La realtà virtuale (qui abbreviata come RV), l'archeologia virtuale, la definizione stessa di "virtual heritage" (qui intesa come percezione virtuale del bene culturale, FORTE 2003b), sembrano presupporre una solida fase di decantazione dello stato dell'arte in cui dovrebbero essere le applicazioni e le evoluzioni tecnologiche a rappresentare la differenza, e non il sistema (inteso come livello consolidato-standardizzato dello stato dell'arte). La situazione invece è capovolta: si moltiplicano le applicazioni di computer grafica e di RV (anche se in quest'ultimo ambito i progetti sono ancora relativamente pochi) ma non si consolida un adeguato approfondimento epistemologico sulla comunicazione del virtuale, sulle regole dell'apprendimento, sulla qualità e la geometria dell'informazione, in buona sostanza la RV è data per acquisita ma non la si conosce.

Soprattutto non si conoscono le relazioni fra trasmissione e percezione culturale del bene e virtualità, dunque non sappiamo che cosa accade esattamente nella RV e ancora meno quali relazioni intercorrono fra sistemi RV e traduzione culturale del bene. Si potrebbe dire che nella virtualità assistiamo a una deoggettivazione del reale, cioè la realtà si libera delle soglie definite e definitive di significati per appropriarsi di altre soglie, iconiche e non, di nuovi significati, di diverse geometrie cognitive, anche se ancora da esplorare. Il tema è di assoluta rilevanza perché riguarda in toto le prossime generazioni della comunicazione culturale e la coscienza delle nuove memorie collettive che vivranno un rapporto nomadico e de-territorializzato con l'informazione. Le future dinamiche di scambio informativo creeranno nuovi spazi di flussi, in cui la RV giocherà un ruolo primario in associazione alle tecnologie di rete (PECCHINENDA 2003).

La RV si potrebbe già definire, almeno in parte, una rivoluzione mancata o disattesa? Già nel 1996 Antonio CARONIA (1996, 130) denunciava una certa delusione nelle prospettive che la RV aveva alimentato. Ritengo che ci sia in parte una spiegazione plausibile: la RV è migrata nelle tecnologie avanzatissime dei videogame, che ad oggi costituiscono gli ambienti virtuali più evoluti e di maggiore impatto per la collettività dato il numero elevato di utenti e l'ampia distribuzione del *medium* e che fanno ipotizzare l'emergere di un nuovo codice percettivo dello spazio e del tempo in cui «la prospettiva, insieme alle operazioni mentali di temporalizzazione e spazializzazione che essa presupponeva, viene definitivamente messa in discussione e, divenuta un'alternativa tra le altre, si deoggettivizza» (PECCHINENDA 2003, 49). L'atemporalità del virtuale nell'ambito del

virtual heritage interessa solo le attuali dinamiche dell'interazione (l'atto interattivo, di per sé, è un non luogo), in quanto la navigazione si presuppone quadridimensionale (cronotopo, 3 dimensioni spaziali + 1 temporale), nel territorio dell'oggi (lo spazio artificiale), nella mappa della memoria (il luogo) e nel tempo (il fattore diacronico dell'informazione culturale).

Una sostanziale evoluzione tecnologica dal 1996 (anno in cui ho edito il volume *Archeologia. Percorsi virtuali delle civiltà scomparse*, poi tradotto in inglese un po' "maldestramente" come *Virtual Archaeology*, FORTE 1996, 1997) ad oggi c'è stata: l'archeologia virtuale ha moltiplicato considerevolmente le proprie applicazioni (nel '96 erano poche decine e con molta computer grafica e poca RV) e, soprattutto, la RV è migrata definitivamente sul personal computer. Credo che non si sia ancora prestata abbastanza attenzione a questo fenomeno: la RV su piattaforme a basso costo e di ridotte dimensioni è una notizia rivoluzionaria sia nei termini di una prossima disseminazione di applicazioni di largo consumo e accessibilità (auspicabilmente anche integrate in percorsi espositivi in musei e mostre), sia nei termini di uno sviluppo di progetti avanzati di sperimentazione immersiva e inclusiva, con avanzate interfacce e regole di comportamento.

L'allargamento considerevole della schiera di fruitori e sviluppatori non costituisce una valutazione prettamente statistica, in quanto l'impatto immersivo in sistemi RV porterà a diverse forme di navigazione e a nuove regole di apprendimento, con tipologie di feedback estese a grandi comunità e non solo al mondo della ricerca, con esiti per ora assai difficili da prevedere, soprattutto sul versante della trasmissione culturale. Possiamo immaginare in futuro una memoria virtuale del bene culturale che tramanda nel tempo la propria eredità cibernetica, un archivio collettivo di informazioni condivise ed esplorabili in tempo reale. Come ha ben dimostrato la disseminazione del cyberspazio attraverso Internet, le rivoluzioni tecnologiche sono fatte di grandi numeri, quindi ci aspettiamo altrettanto nello sviluppo della RV per i beni culturali, su personal computer, in ambienti collaborativi, per via telematica.

In linea più generale, trattare l'argomento RV e beni culturali significa approcciare il problema secondo una prospettiva ecosistemica: il virtuale rappresenta un complesso di relazioni, la traduzione virtuale di un bene si traduce in una connettività di informazioni che crea un sistema (Fig. 1). In questo contributo cercheremo di affrontare il tema dal punto di vista ecologico e cibernetico, considerando la RV come un ecosistema e, dunque, soggetta a una epistemologia bio-digitale. Una discussione epistemologica sembrerebbe apparentemente una speculazione esclusivamente teoretica, ma, al contrario, è determinante per progettare e comunicare il virtuale e per comprendere le relazioni fra ecosistemi digitali e beni culturali. Un sistema RV è un ambiente complesso e, come tale, va considerato secondo un approccio cibernetico e non esclusivamente tecnologico: la trasmissione di conoscenza attraverso

applicazioni VR è una delle grandi sfide del futuro, proprio perché interessa il nomadismo culturale e le future frontiere dell'apprendimento.

Prima di tutto il virtuale è un ambiente o un ecosistema: infatti ci sono importanti relazioni fra cibernetica, teoria dei sistemi (biologia) e scienze cognitive. Secondo le istanze del pensiero ecologico gli esseri viventi devono essere compresi in termini di relazioni: l'essere vivente è definito come un'organizzazione autopoietica perché si autoproduce e si auto-organizza. In breve si potrebbe definire la RV un sistema autopoietico poiché riflette processi di reciproca interazione (MATURANA, VARELA 1980, 1987). Nella teoria autopoietica, la cognizione è una conseguenza della circolarità e della complessità nella forma di ogni sistema il cui comportamento include il mantenimento di quella forma esatta. L'approccio ecologico prende come punto di partenza la condizione di un intero sistema organismo-persona pensato come unità mente-corpo. Questi stati sono chiamati descrizioni nella teoria autopoietica e un organismo operante all'interno del dominio delle sue descrizioni è un osservatore. Le relazioni esistenti fra organismo e ambiente dominano tutta la conoscenza del reale e del virtuale e costituiscono il tema centrale della ricerca biologica. Secondo Maturana e Varela, l'Osservatore è il sistema stesso: le interazioni con l'ambiente sono istruttive, sono parte della definizione dell'organizzazione del sistema e conducono il corso della trasformazione. Questa tipologia di interazione avviene anche in un sistema virtuale (anche se per ora con alcuni limiti): i comportamenti all'interno e all'esterno del sistema ne generano altri non preordinati, sino, in teoria, a generare concatenazioni di eventi e azioni.

In un libro recente, *Digital Biology*, Peter BENTLEY (2001, 9) immagina un futuro in cui i computer possono creare universi. Secondo questa logica il virtuale è un'ontologia che non si oppone al reale (LEVY 1997), ma giustifica piuttosto l'esistenza di un altro ecosistema con altre regole, integralmente digitali. Lo scambio informativo, la percezione e l'interazione fra queste realtà, le realtà digitali-artificiali-virtuali, costituiscono la base di discussione di questo articolo, con particolare riferimento però alla trasmissione di informazioni culturali.

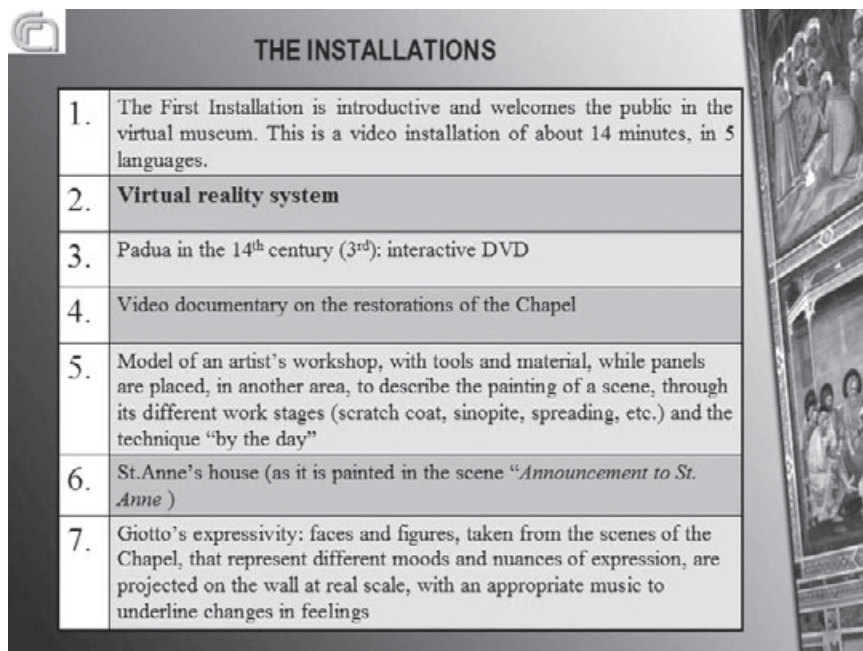
Le summenzionate discussioni giustificano a nostro parere che sia appropriato parlare di ecologia del virtuale per definire lo studio delle relazioni interconnesse in un sistema digitale evoluto, un'ontologia percepibile come un sistema biologico. In questa logica reale e virtuale non sono (eco)sistemi contrapposti ma ontologie parallele nella percezione e inter-relazione delle informazioni (LEVY 1995, 1997). Come primo approccio, è basilare distinguere in modo appropriato un sistema RV da altre applicazioni, in modo da circoscrivere bene il dominio del virtuale. Infatti un sistema RV risponde a ben precisi requisiti e non deve essere confuso con generiche applicazioni digitali o di computer grafica.

Un'applicazione di RV deve rispondere contemporaneamente ai seguenti requisiti: inclusività, interattività, interattività in tempo reale, tridimensionalità. Equivale a dire che ogni azione o interazione, e relativo feedback, deve

avvenire in uno spazio inclusivo, all'interno di un mondo tridimensionale nel quale il navigatore non segue percorsi preordinati ma in cui può muoversi liberamente, esplorando in tempo reale tutto lo spazio disponibile (in realtà il navigatore potrebbe crearsi anche altri spazi *ex novo*). Quindi il navigatore può sia seguire percorsi visuali, sia attivare comportamenti o creare nuovi mondi durante l'esplorazione: in ogni caso le relazioni cibernetiche che va a generare sono numerose e non prevedibili, proprio perché abbracciano una sfera di interazione del tutto personale. Il software calcola in tempo reale la prospettiva, la dimensione delle forme, la geometria dei poligoni, la direzione della luce, il movimento, secondo il percorso di camera effettuato dal navigatore. L'utente-navigatore opera all'interno della scena, sceglie i comportamenti, guida l'azione, percepisce l'informazione e l'eco informativa che lo circonda: l'interazione è immersiva a livello di interfaccia, ma può diventarlo anche a livello di visualizzazione (dipende dall'hardware).

In questo dominio esistono due categorie di relazioni e comportamenti: la visualità dell'immersione (relazione uomo/cornice), l'interazione nel mondo virtuale (relazione autopoietica). La visualità dell'immersione contempla l'interazione aptica e/o semplicemente visuale fra l'attore e il sistema (sia essa installata su PC, dome, cave, teatro virtuale o altro), fra osservatore e "cornice" (cfr. *infra*). L'interazione nel mondo virtuale prevede invece i comportamenti del navigatore all'interno dell'ecosistema digitale. La visualità dell'immersione e l'interazione nel mondo virtuale producono una differenza in senso ciberneticamente orizzontale, fra navigatore e cornice, e verticale, fra navigatore e comportamenti. La differenza fra navigatore e cornice rappresenta il feedback che deriva dall'osservazione del mondo virtuale attraverso l'interfaccia del sistema (cornice), la differenza fra navigatore e comportamenti è data invece dal feedback di ogni azione all'interno del mondo virtuale.

È pertanto in questo dominio di virtualità che si deve collocare il bene-virtual heritage, in una corretta connessione spaziale fra osservatore e mondo osservato, fra luogo e spazio. La spazialità dell'informazione incrementa l'impatto cognitivo e, in archeologia soprattutto, è una premessa fondamentale per ottenere il massimo effetto di alfabetizzazione da un ecosistema virtuale (FORTE *et al.* 2001; Fig. 1). In questa dimensione la portata rivoluzionaria del virtuale può forse essere compresa a fondo e può moltiplicare considerevolmente le regole dell'apprendimento. Ad oggi le neuroscienze non hanno ancora spiegato il comportamento del cervello ad esempio nel corso della contemplazione di un'opera d'arte (HORGAN 2003) e nemmeno che cosa accade durante l'ispirazione o la creazione artistica, potremmo dire nell'ambito della "produzione" di un bene culturale. Per il momento quindi dovremo concentrare l'attenzione verso gli aspetti psico-cognitivi della fruizione culturale secondo un approccio ciberneticamente. È stato ampiamente dimostrato che gli studi sull'intelligenza artificiale non possono raggiungere la simulazione di un cervello umano, dotato di



THE INSTALLATIONS	
1.	The First Installation is introductive and welcomes the public in the virtual museum. This is a video installation of about 14 minutes, in 5 languages.
2.	Virtual reality system
3.	Padua in the 14 th century (3 rd): interactive DVD
4.	Video documentary on the restorations of the Chapel
5.	Model of an artist's workshop, with tools and material, while panels are placed, in another area, to describe the painting of a scene, through its different work stages (scratch coat, sinopite, spreading, etc.) and the technique "by the day"
6.	St. Anne's house (as it is painted in the scene "Announcement to St. Anne")
7.	Giotto's expressivity: faces and figures, taken from the scenes of the Chapel, that represent different moods and nuances of expression, are projected on the wall at real scale, with an appropriate music to underline changes in feelings

Fig. 1 – Elenco delle installazioni realizzate per il Museo virtuale della Cappella degli Scrovegni (Wiegand Multimedia Room, Museo degli Eremitani, Padova).

circa cento miliardi di neuroni con ciascun neurone in grado di stabilire circa mille connessioni, ognuna capace di attività simultanea (WILLIAMS 2003; HORGAN 2003). Quindi non ci resta che studiare, nel dominio del virtuale, le regole della percezione culturale in ambienti digitali, utilizzando una simulazione secondaria, l'interazione, dato che quella primaria, l'elaborazione neuronale dell'informazione, non ci è data al momento.

A tutte queste considerazioni si deve aggiungere che la portata rivoluzionaria della RV, ben raccontata anche dalla letteratura cyberpunk (GIBSON 1984), non è e non sarà tanto la creazione di un dominio scientifico e tecnologico proprio dei grandi laboratori di ricerca, ma la possibilità di diventare uno strumento d'uso comune, quotidiano, finanche domestico, adeguato alle aspettative della collettività e integrato in una vasta comunità di utenti. Ma è possibile pensare da ora a un consumo quotidiano e accessibile a tutti di mondi virtuali popolati di beni culturali? (THWAITES 2001, 268).

La migrazione tecnologica del virtuale dai mainframe e dai supercomputer alla soglia desktop, cioè al personal computer da scrivania, rende questa discussione di assoluto interesse per le comunità digitali: il virtuale è alla soglia di una rivoluzione di massa quale è stata ed è tuttora Internet e la telefonia mobile. Una geometria 3D ed interattiva di ecosistemi culturali è del tutto attuale e

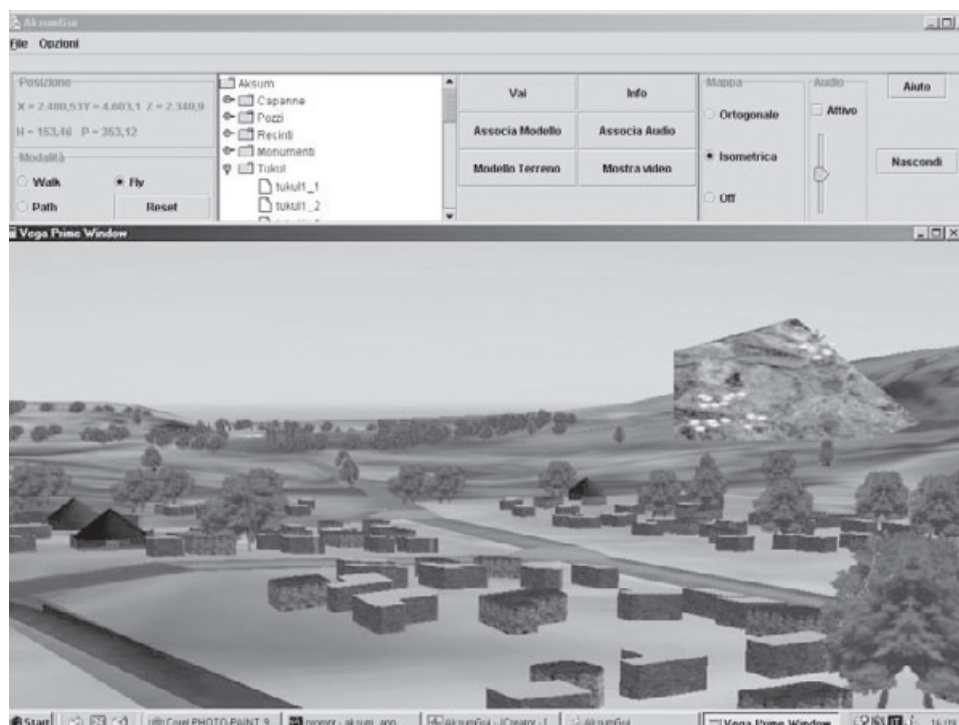


Fig. 2 – Interfaccia del sistema RV realizzato per la ricostruzione del paesaggio archeologico di Aksum (Etiopia, Progetto Agenzia 2000 CNR, direzione M. Forte, programmazione Marco Zane, modelli S. Kay, C. Perlingieri).



Fig. 3 – Progetto DVR Pompei: modello virtuale fotogrammetrico dell'ambiente H della Casa dei Vettii.

perseguibile, anzi una vera e propria sfida per il futuro, proprio perché riguarda l'intera collettività e non una piccola comunità scientifica. Ci dobbiamo aspettare quindi un forte sviluppo di flussi di informazione e di scambio attraverso ambienti-ecosistemi virtuali, anche in connessione telematica, e con attività condivise di scambio (come già avviene ad esempio nel mondo di *activeworlds*, www.activeworld.com) fra singoli utenti e istituzioni culturali.

L'epistemologia del virtuale suggerisce alcune riflessioni circa lo scambio e la geometria di informazioni fra reale e virtuale, fra soggetto e oggetto della fruizione culturale nell'ottica di una nuova musealizzazione virtuale di dati ed informazioni culturali. In questo senso il manifesto cibernetico a cui ci ispiriamo è quello di scuola ecologica di Gregory Bateson (1904-1980; cfr. sul tema MANGHI 1998; COTUGNO, DI CESARE 2001; DERIU 2000) che anticipò senza dubbio lo sviluppo di teorie cibernetiche ora applicabili anche all'ambito dei programmi di RV per PC. L'approccio ecosistemico di Bateson in termini sia di flussi informativi, feedback, differenza che di comunicazione-contestualizzazione è basilare per una valutazione corretta del virtuale come sistema: "senza contesto non vi è comunicazione" (BATESON 1972), dunque senza la riproduzione di contesti attraverso regole di differenza non ci può essere scambio informativo.

Secondo questo approccio metodologico è l'elaborazione dell'informazione associata al bene a modificarne il carattere, l'interpretazione, il valore. Potremmo dire che il fine ultimo di un'elaborazione digitale sia l'incremento percettivo e cognitivo della cosa-bene culturale in quanto *virtual heritage*, accesso digitale alla virtualità (quindi con feedback) dell'informazione culturale. La traduzione di un bene in bene informativo digitale, realtà incrementata, atto o processo interattivo e percettivo, ricapitalizza in senso lato il bene come oggetto fisico, lo dissemina, ne diffonde il messaggio e il contenuto. Le relazioni cibernetiche che si ri-definiscono nel virtuale, costituiscono la base del sistema e la soglia dell'esplorazione, della psico-visione, dell'apprendimento. Si tratta dunque di rileggere in toto le relazioni complesse che esistono fra beni culturali e RV secondo una logica epistemologica, in particolare ecologica-ecosistemica, da Gregory Bateson per quanto concerne la base cibernetica, agli studi di Maturana e Varela per quanto concerne i principi di autoreferenzialità ed auto-organizzazione. Quello che cercheremo di disegnare è il contesto ampio di un'ecologia del virtuale, la descrizione di quell'insieme di relazioni-interconnessioni che disegnano una epistemologia del virtuale.

2. MAPPA E TERRITORIO

"La mappa non è il territorio" è un principio base della cibernetica (KORZBYSKI 1941; BATESON 1972), perché se la mappa fosse uguale al territorio non avremmo scambio informativo, non ci sarebbe incremento di differenza, quindi nessun apprendimento. Secondo Alfred KORZBYSKI (1941) «...when there is thought or perception or communication of perception there

is a transformation, a codification, between what is communicated, the Ding an sich, and its communication». Nel virtuale la mappa rappresenta la cibergeografia, l'alfabeto, la cartografia dell'apprendimento sia nell'atto percettivo che nella metabolizzazione dell'informazione (memoria). La mappa è quindi il codice cifrato dell'informazione che desumano dall'ambiente virtuale. Se in Bateson la mappa è rappresentata dalla connettività dell'informazione, nel virtuale la mappa è costituita dalla connettività spaziale dell'informazione.

In RV tutte le informazioni sono interconnesse in uno spazio 3D; una ontologia della connettività implica una causalità mutuale: attore ed ambiente si modificano reciprocamente creando nuova informazione. Tipicamente possiamo riproporre l'associazione mappa-territorio fra sistemi informativi geografici e paesaggio o fra siti archeologici (Figg. 2-3, Tav. X, a-b) e musei, fra informazioni e oggetti culturali, fra atto e interpretazione artistica, e così via. Nella relazione fra mappa e territorio, presumendo il virtuale la mappa e il territorio un *item* di conoscenza, il trasferimento di informazione fra mappa e territorio e viceversa può essere visto in una relazione circolare di interazione "mappa-territorio", tra informazione codificata e non codificata.

I graffiti, i petroglifi e la pittura parietale delle grotte paleolitiche rappresentano un esempio calzante di mappa-alfabeto mentale del paesaggio e dell'immaginario collettivo propedeutico all'illustrazione delle relazioni uomo-ambiente-natura in termini antropici e sovranaturali. Conoscenza e apprendimento della "mappa" può produrre come effetto una nuova conoscenza del territorio e, in conseguenza di questo, una nuova conoscenza del territorio produrrà una ancora più nuova conoscenza della mappa. Lo scambio informativo fra mappa e territorio è biunivoco e rappresenta assai bene le relazioni che si creano fra reale (territorio) e virtuale (mappa) (BATESON 1972).

Sul concetto di mappa, o meglio di "mappa mentale", si discute anche nel volume *Arte, percezione e realtà* di GOMBRICH, HOCHBERG e BLACK (1972), in cui appunto la mappa diventa il pattern visivo indispensabile per ricomporre un'immagine comprensibile e pienamente percepita: potremmo dire che la mappa crea una cornice fittizia per razionalizzare l'informazione e controllarne il contenuto. Il disorientamento che può produrre un'opera d'arte, una collezione, o un reperto, deriva dall'evocazione di contenuti molteplici e/o reconditi. Una matita, ad esempio, è un pattern facile, quasi privo di metadati, un quadro di Magritte è di ben altra complessità, dunque la creazione di una mappa mentale del quadro seguirà livelli gerarchici di interpretazione visuale per poi ricomporsi in un pattern complessivo che rappresenterà l'esperienza soggettiva del quadro, cioè la fruizione culturale intesa come dato acquisito e trasmissibile, comunicabile ad altri, possibile elemento comparativo. La complessità dei pattern culturali, dalla singola opera d'arte, al museo, al paesaggio archeologico, necessita di un alto livello di connettività di informazione per raggiungere un'adeguata rappresentazione cognitiva, un contesto di comunica-

zione trasmissibile e narrabile. Un bene culturale non percepibile e non percepito è de-narrativizzato, privo di connessioni e contesti, è un relitto informativo abbandonato nello spazio, e quindi privo di luogo, di memoria trasmissibile o ereditabile. L'informazione in RV dovrebbe corrispondere ad un passaggio di stato: da territorio a mappa.

Se questi passaggi di stato percettivo producono tutti "differenze", il feedback diventa l'effetto della mappa e dunque il virtuale stesso, che produce differenza, è mappa e non territorio. In cibernetica potremmo quindi schematizzare questa discussione con queste omologie: territorio = spazio (il Reale), mappa = luogo, mappa = Virtuale. Il virtuale diventa quindi il luogo e nel contempo la mappa. Il territorio, come spazio, è un non luogo, un ambiente de-narrativizzato, atemporale. In questo contesto come si colloca allora il Museo? In teoria potrebbe essere sia mappa che territorio: mappa perché nell'esposizione utilizza criteri didattici e di comunicazione visuale, territorio perché estrapola e sottrae oggetti da un contesto per riproporli in un altro contenitore/territorio. Seguendo questa logica musei e aree musealizzate potrebbero essere definite meta-territori, perché "de-territorializzano" informazioni e oggetti culturali dai rispettivi contesti per riprodurre nuove grammatiche o alfabeti, dunque non possono essere completamente territori e nemmeno completamente mappe, in quanto hanno perduto la funzione originale di "mappe". In ambito museale è pertanto evidente che i problemi di disorientamento, apprendimento, o confusione fra contesti e contenuti derivano da una sovrapposizione fra mappa e territorio e da relazioni sbagliate fra queste istanze.

3. IL PROBLEMA DELLA CORNICE

La cornice in termini cibernetici rappresenta l'interfaccia fra rappresentazioni ontologiche: nel quadro la cornice distingue l'ottica interpretativa, la differenza visuale fra ciò che si osserva e ciò che è osservato, la direzione focale del contesto. «... l'animale umano, grazie al fatto che interpone uno schermo semiotico fra la mente e l'ambiente esterno, può ... guidare dall'interno la percezione, liberandosi dall'influsso diretto dell'ambiente esterno» (CIMATTI 2000, 246).

Nel rapporto fra interazione e contesti virtuali la cornice è costituita tipicamente dal monitor o da un qualsiasi display che separa ontologicamente la percezione (o feedback) informativa fra reale e virtuale, fra territorio e mappa. L'attraversamento della cornice costituisce la metafora del passaggio dal territorio alla mappa e del feedback che ne consegue. Ne deriva che distinguiamo il mondo digitale in virtù anche della cornice, che sia un semplice monitor o un teatro virtuale, constatando il segnale cibernetico dall'inquadramento fisico di un'immagine o di un meta-contesto.

In BATESON (1976c, 15) il mondo mentale, cioè l'epistemologia che è in grado di contenere concetti quale doppio legame, ha le sue radici nelle due verità di distinzione e classificazione. La distinzione fra figura e sfondo, tra la

cornice del quadro e la carta da parati esterna al dipinto, è la dichiarazione di una differenza (una differenza che produce una differenza). Lo sfondo è delimitato dalla cornice e conferisce un accento di realtà diverso da ciò che esclude da una parte e ciò che include dall'altra (BATESON 1972, 188; su tale problematica cfr. anche FOUCAULT 1966; DERRIDA 1981; IACONO in DERIU 2000).

Questa circolarità fra soggetto, cornice, significato, percezione visiva, ci riporta alla metafora rappresentata da Escher dell'osservatore che osserva una scena che ribalta la sua prospettiva di osservazione, visto che lo include a sua volta (Fig. 4), ovvero: un visitatore osserva una stampa all'interno di una galleria museale; la stampa rappresenta una città, ma è la stessa città che include sia la galleria di stampe che l'osservatore. Potremmo dire che il quadro si diluisce nella rappresentazione della città disegnando una stupefacente illusione percettiva di sentirsi dentro e fuori dal quadro nello stesso momento in cui lo si osserva. In questo mondo disegnato da Escher la mappa è nella relazione fra osservatore e oggetti osservati: la città è oggetto del quadro e soggetto della scena, quindi è "dentro", ma è anche "fuori".

Nella pittura metafisica di De Chirico il quadro nel quadro e, in alcune opere, l'ossessione di rappresentare cornici all'interno del dipinto, costituisce un evidente tentativo di moltiplicare i contesti, dissolvendoli nella metafora della cornice. Ne deriva una domanda cruciale: ma se il dipinto finisce con la cornice, allo stesso modo il reale si interrompe nella cornice per lasciar spazio al virtuale? Nell'approccio ecosistemico il problema viene risolto secondo una logica di relazione e nessi fra informazioni diverse: il reale e il virtuale sono due ontologie non contrapposte in perenne comunicazione che si scambiano contesti. Un universo iconico e informativo non termina in una cornice, ma ne catalizza il significato, ne moltiplica il contenuto, ne attrae l'intorno.

In Bateson la parola contesto sta sempre in rapporto con la nozione di differenza e con quella di significato: la cornice permette di riconoscere e apprendere il contesto. Così la cornice del display ci permette di individuare la cartografia del digitale, il luogo dove avviene l'interazione, il feedback, l'apprendimento, la logica del frame. Allora nel virtuale è possibile destrutturare la cornice? E, nel caso, che cosa avverrebbe della relazione fra mappa e territorio? Dal punto di vista più propriamente antropologico la cornice rappresenta anche l'utopia della dissoluzione del corpo (CARONIA 1996, 134).

In senso lato possiamo intendere la cornice in due accezioni: cornice come interfaccia iconica e metafora della soglia fra reale e virtuale (in futuro sempre più immaginaria), oppure come dispositivo tecnologico di visualizzazione (il display) e interazione (interfacce aptiche). In particolare nella robotica e nei sistemi aptici non immersivi l'abbattimento della cornice avviene attraverso l'utilizzo di dispositivi fisici che coinvolgono un'azione corporea complessa (non il semplice spostamento del mouse) come il movimento degli arti, delle mani, della testa (Figg. 5-7). In questo ambito troviamo interessanti

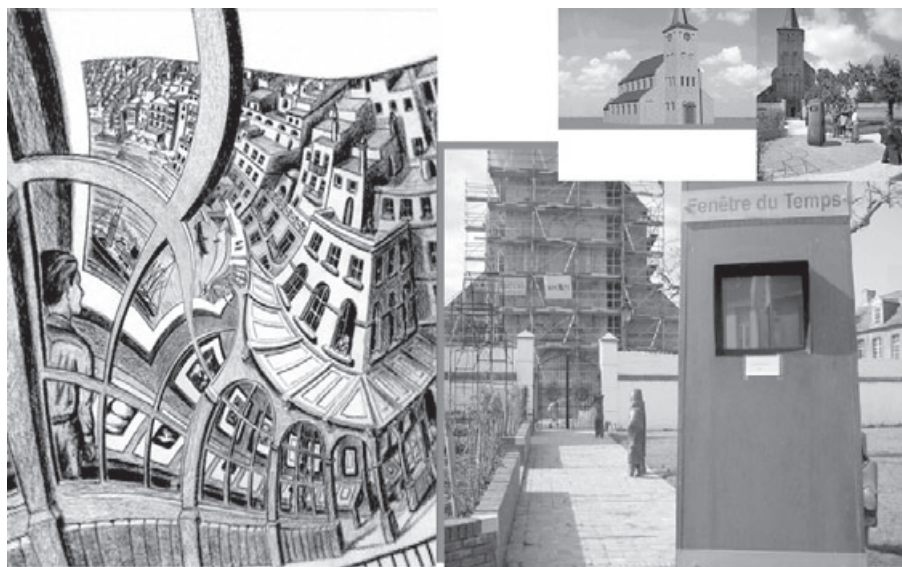


Fig. 4 – A sinistra *La galleria delle stampe* di Escher, a destra l'abbazia romanica di San Lorenzo con dinanzi il Timescope. In alto a destra altre due immagini dell'abbazia: ricostruita virtualmente nella sua fase originale e fotografata dopo i recenti restauri.



Fig. 5 – Sistema di RV relativo al progetto Appia Antica VR qui visualizzato nel teatro virtuale Barco Gemini II che rientra nella categoria “portable”.

progetti di ricerca e di comunicazione. Al MIT esiste uno specifico laboratorio, il Tangible Media Lab, che si occupa della creazione di interfacce tangibili, quali prismi, bottiglie, nastri, piccoli oggetti; l'azione corporea dell'utente che manipola oggetti fisici crea in tempo reale un feedback nel sistema di visualizzazione (monitor o altro).

Nell'ambito dell'arte digitale, l'attività del Plancton Art Studio (ANNUNZIATO, PIERUCCI 1999, 2002), ad esempio, è indirizzata allo studio di interfacce tangibili, finalizzate all'esplorazione virtuale dell'opera artistica che diventa un territorio popolato di vita artificiale auto-organizzata e in continua evoluzione. In questo caso il feedback inizia all'esterno dell'ambiente virtuale per poi moltiplicarsi ed evolversi all'interno. Il navigatore catalizza eventi e reazioni visuali che, a loro volta, producono vita artificiale: i comportamenti delle vite artificiali sono solo in parte preordinati e sono adattivi rispetto all'ecosistema digitale, in ultima analisi le vite artificiali sono programmate anche per comunicare all'esterno attraverso reti neurali. Dunque in questo caso la dissolvenza della cornice è bidirezionale, dall'esterno all'interno e viceversa: per altro l'evoluzione non preordinata dell'ecosistema virtuale presuppone la moltiplicazione di universi informativi che, a loro volta, potrebbero creare nuove forme di comunicazione e trasmissione culturale. La dissoluzione dell'opera, in questo senso, è totale, ovvero la fruizione diventa percezione integrale, contesto, scambio informativo, l'artefatto si fa luogo virtuale, in ultimo, virtual heritage.

Nel futuro e, in parte, nel presente della RV, la rimozione almeno parziale della cornice come dispositivo (quindi non in senso metaforico), avviene nella visualizzazione stereoscopica, nelle proiezioni olografiche da display orizzontali (pensiamo ad esempio agli ambienti immersivi), nei caschi ("head mounded display"), nelle cave totalmente immersive. In questi casi il virtuale "si proietta fuori", esce dai dispositivi per condividere la visualizzazione in un altro territorio, il luogo della proiezione che, nella percezione, si fa mappa.

La RV pienamente immersiva cerca di abbattere la logica della cornice sostituendo alla realtà che percepiamo nell'intorno un'altra realtà. Gli esperimenti di psicovisione effettuati negli ambienti immersivi (a cui si è sottoposto anche il sottoscritto nella cave della Brown University relativamente al progetto "Petra Virtuale"; Figg. 7-8), ci dimostrano che le reazioni corporee si allineano alla simulazione virtuale, perlomeno all'inizio, pur percependo che si tratta di falsi stimoli. Se, ad esempio, ci troviamo a dover evitare la collisione con oggetti virtuali, la prima reazione è quella di scansarli, pur avendo la consapevolezza che non stiamo correndo alcun rischio e che si tratta di una simulazione. Oppure troviamo difficoltà di primo acchito ad attraversare un muro virtuale anche se siamo consapevoli della sua inconsistenza fisica. Anche questo è un problema di cornice: la riproduzione di un contesto verosimile ad alta interattività ci spinge a seguire le reazioni previste dal nostro codice genetico, anche se appaiono in qualche modo illogiche. Solo dopo essersi ambientata nel



Fig. 6 – Installazione ad interfaccia tangibile “Sensitive Painting” realizzata da Plancton Art Studio (2002).



Fig. 7 – Vision Station: stazione di realtà virtuale semiimmersiva monoutente. Le immagini, opportunamente corrette, vengono proiettate all'interno di una semisfera.

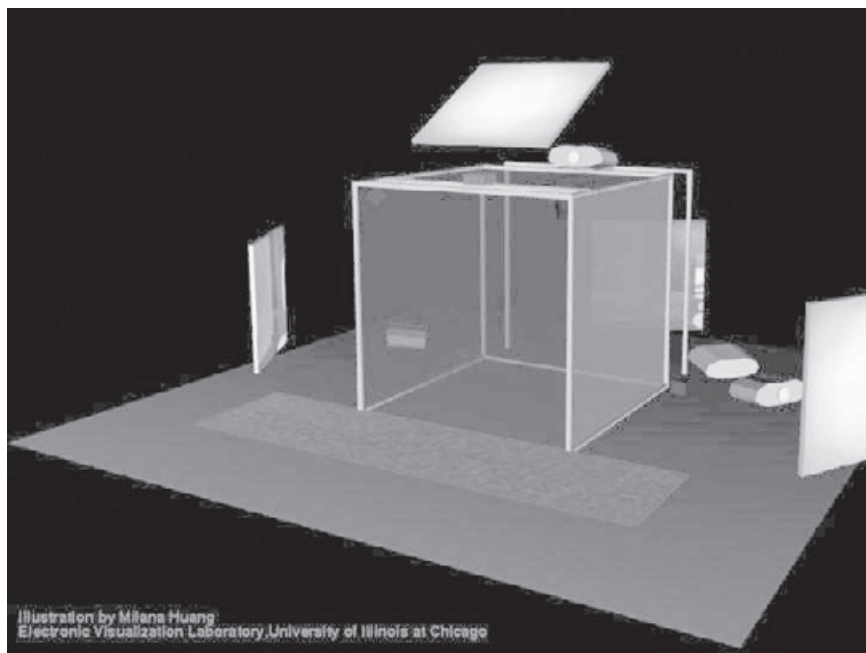


Fig. 8 – Riproduzione grafica di una cave immersiva (lo stesso modello sperimentato alla Brown University).

nuovo contesto immersivo la nostra mente può decidere il comportamento più logico e più razionale, senza assecondare pedissequamente gli stimoli della simulazione: allora attraverseremo il muro e cercheremo di forzare i nostri sensi senza assecondare lo scopo della simulazione.

Purtroppo le esperienze di psicovisione di questo tipo applicate ai beni culturali sono ancora pochissime e, di conseguenza, non conosciamo nel dettaglio quali potrebbero essere le logiche dell'apprendimento e di fruizione in ambienti privi di cornice, ovvero immersivi/proiettivi. Che cosa accade se abbattiamo il limite-interfaccia della cornice? Nelle applicazioni di RV immersiva, pensiamo ad esempio alle cave e ai dome, l'interazione con l'ambiente virtuale è integralmente inclusiva, quindi non siamo in grado di distinguere l'interfaccia della cornice perché lo spazio del reale è pienamente sostituito dal luogo del virtuale. Il luogo del virtuale diventa a pieno titolo la percezione primaria dell'ecosistema, ma non si frappone al reale, lo penetra, in parte ne ridefinisce le regole e ne catalizza i comportamenti, accelera feedback e scambio informativo, differenza cibernetica.

Se la cornice costituisce la metafora dell'interfaccia dell'apprendimento, è presumibile che, moltiplicando le cornici, si offrano maggiori prospettive di

osservazione. Facciamo l'esempio del paesaggio: in alcuni articoli ho definito *mindscape* il paesaggio archeologico percepito, decodificato secondo mappe mentali (FORTE 2003). Se immaginiamo il paesaggio come caos, struttura interconnessa di elementi finiti ma troppo numerosi e inter-relati per poter essere facilmente tradotti, l'inserimento di una o più cornici ci suggerisce percorsi di apprendimento o layer visibili e classificabili. I Sistemi Informativi Geografici o GIS rappresentano senza dubbio un primo solido tentativo di creare cornici con spazi simbolici (la "mappa") per classificare e interpretare il territorio. Se collochiamo una cornice, ad esempio un teatro virtuale con un proprio *mindscape*, in uno spazio anonimo all'interno di un paesaggio sconosciuto, la cornice si fa luogo, quindi diventa una metafora di apprendimento: attraverso la cornice-teatro iniziamo a comprendere lo spazio circostante, ne identifichiamo i tratti associandoli a luoghi e ad eventi, infine, con un'interazione inclusiva, esploriamo virtualmente l'ecosistema digitale.

Il problema della cornice riguarda per altro anche il principio di osservazione per interpretare la realtà: che cosa ci serve per percepire? La percezione dipende dalle relazioni che, nell'unità mente-corpo, stabiliamo con l'ambiente/contexto di interazione (ecosistema). Nella fattispecie, le relazioni cibernetiche possono essere riassunte in:

- In-In = relazioni fra elementi differenti che interagiscono all'interno dell'ambiente virtuale;
- Out-In = relazioni fra l'utente/osservatore (fuori dall'ambiente, *out*) e i comportamenti degli elementi virtuali coesistenti nell'ecosistema digitale (*in*);
- Out-Out = relazioni fra utenti/osservatori che interagiscono fuori dal sistema;
- Out-In-In = relazioni fra utenti/osservatori esterni al sistema e comportamenti o eventi autopoietici che interagiscono reciprocamente (*in*) e si rigenerano all'interno del sistema (*in* ancora).

È evidente che le relazioni di scambio cibernetico possono ulteriormente moltiplicarsi e generare nuove differenze. Dunque le relazioni fra osservazione, ambiente e cose osservate sono complesse. Nell'opera di Escher *La galleria delle stampe* (Fig. 4), un visitatore di una galleria d'arte osserva un quadro che rappresenta una città, o meglio, si dissolve in una città che, a sua volta, abbraccia e include la galleria d'arte che contiene la galleria stessa; dunque l'osservatore è dentro o è fuori? E una volta dissoltasi la cornice qual è l'oggetto osservato e percepito? Il virtuale, in quanto ontologia, moltiplica le cornici e ne ribalta l'effetto, catalizzando l'informazione su più livelli di apprendimento.

Facciamo un esempio archeologico confrontando *La galleria delle stampe* di Escher con un caso reale di fruizione culturale (Fig. 4) relativo a Ename in Belgio (Ghent, www.ename974.org): sulla sinistra è il disegno di Escher, sulla destra il Timescope2, un totem di visualizzazione virtuale collocato di fronte

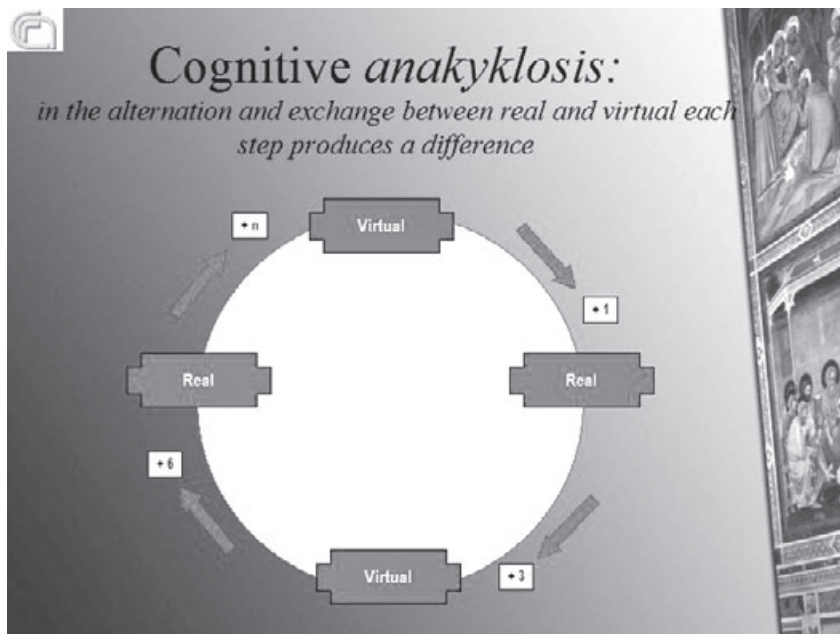


Fig. 9 – Schema grafico dell’anaclosi cognitiva: nella progressiva alternanza di reale e virtuale si incrementano le fasi di apprendimento.

all’abbazia romanica di San Lorenzo. L’immagine reale dell’abbazia mostra l’edificio quasi completamente oscurato dai ponteggi, quindi la fruizione visuale ne risulterebbe compromessa se non si potesse fruire del Timescope2, un totem di navigazione virtuale. Immaginiamo che nel Timescope si possa visualizzare l’abbazia dopo il restauro, libera da ponteggi, e l’edificio in una delle varie fasi architettoniche (le due immagini in alto di Fig. 4); l’informazione sull’abbazia sarebbe incrementata in modo circolare fra reale e virtuale: osservazione reale, virtuale, di nuovo reale, e così via. In una sequenza ricorsiva di questo tipo, cioè con un percorso circolare dell’informazione è forse irrilevante cercare il punto di partenza, così come lo è nel disegno di Escher. Altrettanto irrilevante sarebbe cercare un punto inerziale nei percorsi di visita del museo virtuale della Cappella degli Scrovegni e della visita reale alla Cappella (Fig. 9; Tav. XI): ogni azione rimanda alla successiva aggiungendo interazioni e alfabetizzazioni.

Idealmente potremmo indicare la fase iniziale nel punto di reversione cognitiva, cioè in corrispondenza della soglia in cui la nostra mente riesce a processare una sufficiente quantità di informazione visuale-simbolica fra ambiente reale e virtuale (prima di questo momento i due ambienti, reale e virtuale, sono due oggetti ipoteticamente sconosciuti e non comparabile per gli utenti). L’abbazia che si vede nel totem non è un’abbazia qualunque, è

l'abbazia di San Lorenzo, la comparazione visuale fra le immagini del monumento incrementano questa consapevolezza e lo scambio informativo fra gli ambienti. Lo stesso approccio è stato utilizzato nel progetto di musealizzazione virtuale della Cappella degli Scrovegni: la visita virtuale prima o dopo quella reale crea un circuito informativo fatto di azioni ricorsive nella logica dell'apprendimento. Il percorso circolare sarebbe completo se potessimo inserire noi stessi quali "avatar", personificazioni virtuali, all'interno della simulazione digitale, osservatori del sistema e osservati dall'informazione che ci circonda, dunque in un circolo autopoietico.

4. CIRCOLARITÀ DELL'INFORMAZIONE: ANACICLOSI COGNITIVA ED ECO INFORMATIVA

Come abbiamo dimostrato nel caso di Ename o in altri casi simili, l'apprendimento che avviene attraverso l'alternanza di fasi reali e virtuali, sviluppa ridondanza e contestualizzazione spaziale dell'informazione; la potremmo chiamare anche eco informativa perché l'informazione rimbalza in contesti diversi e dalla ricontestualizzazione si modifica aggiungendo nuovi livelli, nuovi itinerari.

Nel caso di Ename e, soprattutto del museo virtuale della Cappella degli Scrovegni, questo processo è definibile come anaciclosi digitale, in quanto un'informazione apparentemente già acquisita sviluppa ulteriori facoltà di rielaborazione in cicli ricorsivi di scambio e di differenza con ambienti diversi, virtuali e reali (Fig. 9). Vedo un oggetto, lo contestualizzo, lo rivedo, lo confronto, lo ricontestualizzo, sino a disegnare un circolo di apprendimento attraverso lo scambio informativo fra reale e virtuale. Il termine greco *anakyklosis* è storicamente riferito alla teoria polibiana dell'anaciclosi in cui la visione della storia è associata all'interpretazione di corsi e ricorsi, a cicli che si ripetono (BARCELLONA, DE GIORNI, NATOLI 2003, 17).

Nell'apprendimento culturale del bene e a compimento di un evento di musealizzazione, ritengo che si debba compiere un processo anaciclico di alternanza di processi virtuali e reali di interazione, dove possibile (visita virtuale, visita reale, visita virtuale, reale ancora, ecc.): ovvero l'utente-visitatore ad ogni interazione e cambiamento di contesto si troverà ad incrementare il proprio percorso cognitivo sino a memorizzare in poco tempo nuovi contenuti (visto-memorizzato-metabolizzato). L'alternanza riproduce nuovi contesti, nuove differenze (intese in senso cibernetico) e dunque nuova informazione: l'informazione-comunicazione è un processo interattivo, non esiste di per sé se non attraverso un atto percettivo. Un rapporto dialettico fra le due ontologie, reale e virtuale, può suggerire differenti processi di apprendimento.

Questo tipo di ridondanza che deriva da uno stesso soggetto incrementa la facoltà di apprendere e di stabilizzare la memorizzazione, quindi la trasmissibilità dell'informazione stessa. Un progetto di RV non è finalizzato a sostituire la visita reale, ma a prepararla, integrarla, ricontestualizzarla,

alfabetizzando in tempo reale i visitatori con nuove grammatiche visuali immersive e con interazioni in tre dimensioni in tempo reale. Per questo la sequenza ideale dovrebbe essere circolare: prima della visita (alfabetizzazione virtuale), durante la visita (alfabetizzazione reale), dopo la visita (ri-alfabetizzazione virtuale). La grande sfida di un progetto di questo genere è di incrementare e accelerare l'apprendimento culturale con nuove regole: la creazione del museo virtuale della Cappella degli Scrovegni (FORTE *et al.* 2002) ha seguito questo approccio e ci fornirà una serie di dati di grande interesse sull'impatto del pubblico e sugli effetti psicovisivi del sistema (Fig. 9). Possono esistere molteplici esempi di circolarità dell'informazione, anche in assenza di visita reale e di fruizione fisica del bene culturale. Pensiamo ad esempio ai molti casi archeologici in cui i modelli ricostruiti diacronicamente abbracciano soltanto una sequenza virtuale: l'oggetto nel tempo, oppure "l'originale" e la sua ricostruzione, "le ricostruzioni possibili", l'evoluzione dei paesaggi antropici, ecc.

Nel lavoro di MATURANA e VARELA (1980) sullo sviluppo dell'ambiente, viene riconosciuta una inestricabilità totale tra azione ed esperienza: ogni conoscenza è azione e ogni azione è conoscenza; una percezione senza azione o, meglio, senza interazione, non esiste. La mente rende possibile "la cosa" che emerge dalla descrizione.

5. COMPORTAMENTI

Per comportamento in un sistema RV si intende qualunque azione o interazione svolta nello spazio tridimensionale in grado di provocare un feedback, una risposta: potrebbe trattarsi di un movimento, di un nodo multimediale, di una simulazione, di uno sviluppo non preordinato di intelligenza artificiale o altro ancora. Ad esempio prendere un oggetto tridimensionale, manipolarlo, spostarlo, oppure colpire un obiettivo, modificare materiali, svolgere attività con altri avatar, interrogare il sistema, in teoria ogni azione inclusiva è un comportamento. Un intervento interattivo di questo genere può essere di tipo collaborativo (utenti avatar si scambiano informazioni nello spazio 3D), con prospettiva soggettiva, cioè il percorso di camera del navigatore è in prima persona, oppure con prospettiva visuale oggettiva, cioè il percorso di camera è in terza persona, io vedo una mia rappresentazione virtuale nel mondo 3D; tutte queste categorie sono ben rappresentate nei videogame e possono creare feedback di tipo diverso. Nelle applicazioni offline e, in particolare, nei progetti archeologici di RV di Aksum (FORTE 2003a), di Pompei (FORTE *et al.* 2001, 2001a) e della Cappella degli Scrovegni (FORTE *et al.* 2002) si è scelta la prospettiva soggettiva, proprio per incrementare la differenza cibernetica fra utente e sistema e il relativo coinvolgimento nello scenario virtuale. Ogni interazione in un ecosistema virtuale rappresenta l'al-

Progetti	Data
GIOTTO (LA CITTÀ DI)	1993
LA TOMBA DI NEFERTARI	1994
BASILICA ULPIA	1996
BASILICHE DI S. PIETRO	1996
COLOSSEO	1996
MOSTRA DEL CINEMA DI VENEZIA (53.)	1996
STANZE DI RAFFAELLO (LE)	1996
AUGUSTO e IL CAMPO MARZIO	1999
PALAZZO SCIARRA	1999
PUSHKIN	1999
UN SEGNO NEL TEMPO	1999
BILBAO	2000
IL '900 SCOLPITO Da Rodin a Picasso [SCULTURA 900]	2000
MACCHIAIOLI (L. 1856-1870)	2000
VAGLIO CROCEVIA DI ETHNE	2001

Tab. 1 – Le applicazioni di realtà virtuale realizzate da Infobyte dal 1993 al 2001.

fabetizzazione dell'ambiente, la proprietà di esplorare e scambiare informazioni e contesti, in sostanza la creazione di nuove mappe.

Nel dominio della RV i comportamenti costituiscono il livello di interazione inclusiva più elevato proprio perché integrano maggiormente l'attività di navigazione, suggerendo più interazioni e possibilità di scambio fra: navigatore e ambiente; all'interno dell'ambiente fra utenti diversi (come ad esempio il mondo di *activeworlds*); attraverso eventi di vita artificiale che stimolano l'evoluzione dell'ecosistema digitale secondo le regole della complessità (ANNUNZIATO, PIERUCCI, in www.plancton.com; BOWEN LOFTIN 2002).

Lo sviluppo di comportamenti nel dominio di RV ha subito un notevole incremento negli ultimi anni, soprattutto se paragoniamo le applicazioni su beni culturali dal '93 in poi. Schematizzando, in applicazioni off line abbiamo:

- circa 10-15 comportamenti per sistema nel periodo 1993-99 (dati Infobyte, Tab. 1);
- 15-30 nel 1999-2001;
- > 50 nel 2001, ad esempio nel progetto DVR Pompei, del CNR-ITABC (FORTE *et al.* 2001, 2001a);
- > 500 nel 2002, nel sistema RV dedicato alla Cappella degli Scrovegni (FORTE *et al.* 2002).

La disamina non è ovviamente statisticamente rappresentativa, ma illustra in modo paradigmatico l'evoluzione dei sistemi RV e la migrazione delle applicazioni da supercomputer a personal computer (soprattutto dal 2000 in avanti). Potremmo dire che da una fase prettamente visuale si passa a un'articolazione di azioni e comportamenti nello spazio inclusivo che diventa pro-

gressivamente connettivo, aprendo la strada ad altri universi di informazione. Il comportamento provoca una retroazione e suggerisce le dinamiche dell'esplorazione virtuale: l'immersività dell'azione ottiene un più rilevante coinvolgimento sensoriale rispetto ad una semplice interazione multimediale (un click del mouse in due dimensioni, per esempio).

Negli anni '90 si segnalano però anche casi di studio di eccellenza di comportamenti inclusivi anche su microcomputer, quale la ricostruzione virtuale della grotta di Lascaux, progetto realizzato da Benjamin BRITTON (2001) per personal computer nel 1995-96, che prevedeva numerosi comportamenti in ambiente immersivo, forse il primo caso archeologico di RV per piattaforme medio piccole (l'applicazione risponde soprattutto alle finalità di un progetto artistico e non scientifico). È importante considerare come negli anni '90 il linguaggio più utilizzato in progetti RV fosse il VRML e in questa categoria si sono sviluppati numerosi progetti culturali, ad esempio la ricostruzione delle Case di Vari (Learning Sites, SANDERS 2000) e il progetto Nume, il museo elettronico della città di Bologna (BONFIGLI, GUIDAZZOLI 2000). Il linguaggio VRML è potente e sviluppa applicazioni già idonee alle reti, ma nei progetti RV è stato in gran parte sostituito dalla programmazione in C++, più versatile e adeguata alle librerie OpenGL e alle più avanzate generazioni di schede grafiche, su cui si basa la quasi totalità dei videogame. Possiamo dire che il C++ ha aperto una nuova era digitale nel settore beni culturali proprio nel dominio della RV e prospetta la progettazione dei sistemi del futuro.

6. CONTESTI E REGOLE DELL'APPRENDIMENTO

Secondo l'approccio cibernetico del pensiero di Bateson noi apprendiamo "per differenza": la differenza rappresenta l'interazione continua fra noi e l'ecosistema, fra noi e le relazioni che andiamo a provocare con l'ambiente circostante (cfr. anche DELEUZE 1967). Se, in modo puramente teorico, restassimo immobili in un ecosistema buio e privo di eventi, non avremmo feedback e quindi non si creerebbe alcuna differenza. Ricevere, elaborare informazione significa acquisire sempre notizie di differenza e la percezione della differenza è sempre limitata da una soglia; differenze troppo labili o che si presentano troppo lentamente non vengono percepite. È una cosa analoga a quanto accade nella comunicazione scritta di carattere visivo-spaziale, ad esempio i pittogrammi (PECCHINENDA 2003, 26).

La teoria della conoscenza batesoniana spiega il meccanismo di elaborazione dell'informazione: i dati sono oggetti neutrali, la conoscenza di un sistema spaziale avviene per interazione, per differenza tra i componenti e gli eventi inter-connessi. Più si incrementa la differenza in una interazione virtuale, più cresce l'apprendimento (BATESON 1972). Nella RV l'apprendimento asseconda geometrie informative di tipo reticolare (informazione spazial-

mente connessa all'interno della rete), cioè l'utente è immerso all'interno di reticoli di informazioni e dati visuali (FORTE *et al.* 2001, 2002). A questo proposito è importante distinguere fra sistemi lineari e reticolari: si definiscono lineari sistemi che utilizzano una sequenza lineare quali la scrittura, le audio-guide, i libri in genere, reticolari sistemi multimediali e di RV che si basano su relazioni spaziali-connettive dell'informazione. Ogni interazione è prodotta dal suo sistema di apprendimento virtuale: un nuovo alfabeto può suggerire una differente e veloce percezione dello spazio visuale e interattivo. In questo modo quindi possono essere promosse attività di apprendimento digitale in modo che l'audience possa ricevere in poco tempo una rilevante quantità di informazione (THWAITES 2001). Questa ricomposizione mentale si può definire una nuova mappa e l'apprendimento avviene per feedback e per livelli gerarchici di informazione.

Definiamo feedback o retroazione, la proprietà di imparare e conoscere l'ecosistema digitale attraverso azioni, inter-azioni e reazioni (risposte). I fenomeni percettivi prevedono un livello di interazione, o meglio uno scambio o assenza di comportamento tra attore e recettore; in questo ambito possiamo identificare livelli multipli di interazione in tempo reale. Così lo spazio virtuale gerarchizzato viene ricontestualizzato e gerarchicamente ristrutturato allo scopo di consentire l'identificazione di unità logiche di informazione nella geometria dei modelli (FORTE 2000).

7. CONCLUSIONI

L'evoluzione dei sistemi RV si è indirizzata negli anni ad una sorta di affabulazione tecnologica, trascurando in gran parte le caratterizzazioni epistemologiche e gli aspetti fundamentalmente comunicazionali. Nell'ambito del virtual heritage in questo modo si rischia di esaltare gli aspetti estetici dei sistemi a discapito del feedback informativo/narrativo proprio degli ecosistemi virtuali. Quanta e quale informazione posso trarre da un sistema RV? Come comunica il sistema? Come elaboriamo questo tipo di informazione? Come comunichiamo con il sistema? Come apprendiamo nel virtuale? La connettività dell'informazione e le relazioni che si sviluppano richiedono un approccio ecosistemico, ed è in questa direzione che dovremo concentrare gli sforzi della ricerca.

La cornice cibernetica de-oggettivizza e de-narrativizza il reale, portandoci in un'altra dimensione della conoscenza, il sistema RV: il valore psicocognitivo e culturale di questa nuova mappa è ancora in gran parte da esperire. Nel pensiero ecologico non si può disgiungere il fattore "mente" dal fattore "corpo"; allo stesso modo l'epistemologia del virtuale si colloca fra produzione di informazione culturale (mente) e comunicazione/disseminazione/trasmisione di informazione (il sistema RV): le relazioni fra produzione e co-

municazione generano altri universi di conoscenza. Lo studio di questi processi non può prescindere quindi da una integrazione di saperi: neuroscienze, psicologia cognitiva, tecnologia digitale, filosofia, epistemologia. Ad oggi la mente è un oggetto ancora sconosciuto (HORGAN 2003), mentre possiamo tentare di indirizzare, con maggiori possibilità di successo, la ricerca sul versante epistemologico dei sistemi e delle applicazioni di RV; un sistema può essere studiato e descritto, la mente solo in minima parte.

L'apprendimento nel processo di virtualizzazione dell'informazione può essere descritto come la metafora dei vasi comunicanti: il flusso comunicativo passa da una fase instabile, l'interazione con il sistema, ad un fase più stabile, il feedback e la soglia; a questo punto l'informazione diventa un processo narrativo e quindi mnemonico (siamo cioè in grado di riportare l'esperienza acquisita). Un buon impatto cognitivo corrisponde a una buona memoria, una buona memoria avvia un adeguato processo narrativo che costituisce una proprietà essenziale di trasmissibilità culturale. In una esposizione museale, ad esempio, per interpretare un oggetto paragoniamo vecchie mappe mentali con mappe più nuove: questa reciproca interazione può creare un'estetica della fruizione, un nuovo contesto.

Quale impatto avrà la RV sulla cultura popolare, sull'immaginario collettivo globale e locale, sulla popolarizzazione dei flussi informativi? Nella collettività l'immaginario tecnologico incrementa lo sviluppo di contenuti simbolici sostanzialmente differenti da quanto possono prevedere gli scienziati: chi interpreta crea. Nel dominio della RV l'integrazione di arte, scienza e tecnologia è fondamentale per comprendere e programmare la visione delle culture del domani: fenomeni dinamici, processi, piuttosto che definizioni statiche. La RV apre prospettive in precedenza inaccessibili a un'alfabetizzazione collettiva: nel prossimo futuro ci aspettiamo di progettare ambienti virtuali basati anche su reti neurali e intelligenze artificiali, mondi in cui avatar e organismi artificiali impareranno nozioni dall'ecosistema digitale e potranno interagire con noi, osservatori, sino a descrivere il "loro" ambiente, il loro *mindscape* (THWAITES 2001; FORTE 2003); nuove vite artificiali creeranno possibili società artificiali. Di conseguenza, nel post moderno, corpi, organismi e comunità devono essere ri-teorizzate perché composte da elementi nati in tre domini differenti con confini piuttosto labili: l'organico, il tecnico-virtuale e il testuale-culturale; in questo modo avremo interazioni fra uomini, natura e macchine (ESCOBAR 2001).

Un ambiente può essere riconosciuto in relazione agli organismi che lo ospitano; la RV è un'ontologia in virtù delle relazioni che vengono create dall'attore/osservatore del sistema. L'informazione significativa non è tanto la forma che impone la mente attraverso pattern acquisiti o schemi innati, ma quella che viene generata nei contesti relazionali con il cybersistema circostante che diventa autopoietico. Le dimensioni assunte dalla rivoluzione tec-

nologica attuale consistono «non nella centralità della conoscenza e dell'informazione, ma nell'applicazione della conoscenza e dell'informazione a dispositivi per la generazione della conoscenza per l'elaborazione/comunicazione dell'informazione, in un ciclo di feedback cumulativo tra innovazione e usi dell'innovazione» (CASTELLS 2002, in PECCHINENDA 2003, 6).

Le discussioni contenute in questo articolo sull'epistemologia del virtuale nel dominio dei beni culturali e dell'archeologia ripropongono in una dimensione ecologica e cibernetica le complesse e inesplorate relazioni fra psicovisione, apprendimento, informazione e feedback, sostenendo l'attuale sottoinquadramento e misconoscenza della RV in termini sia metodologici che tecnologici. La prematura popolarizzazione del fenomeno del Virtuale negli anni '80 e '90, a livello letterario ma anche scientifico, ha evidentemente sovrastimato determinati processi evolutivi che si devono ancora compiere o completare. Questa sovrastima ha provocato un rallentamento delle aspettative e, di conseguenza, un ridimensionamento del fenomeno a livello mediatico e di ricerca, senza attenzione per un'adeguata riflessione epistemologica.

Nell'ambito dei beni culturali è opportuno rimarcare che quasi tutti i progetti di RV degli anni '90 non hanno mai avuto destinazioni pubbliche, cioè non sono stati sperimentati e condivisi direttamente né dal grande pubblico e nemmeno da ampie comunità scientifiche, con pochissimo feedback di utenza. È pertanto abbastanza difficile fare una valutazione retrospettiva della maggior parte di queste applicazioni, proprio perché non sono state utilizzate e sappiamo bene che, senza interazioni inclusive, non si produce differenza, e senza differenza non c'è contesto di apprendimento. Questa valutazione è di particolare rilevanza proprio perché dimostra quanto il dominio della RV e i beni culturali siano stati assai distanti e che una vera rivoluzione, in questo campo, si deve ancora compiere, anche se presumiamo sia assai vicina.

Storicamente possiamo attribuire agli anni '90 della RV il periodo visuale o "dello stupore"; la quasi totalità dei progetti era indirizzata più che altro a mostrare le potenzialità del mezzo più che il contenuto delle informazioni. Camminare in tempo reale all'interno della tomba di Nefertari o della Basilica di San Pietro di per sé era "stupefacente", suggeriva i nuovi percorsi della fruizione, affabulava visualmente il navigatore virtuale. Ricordo in particolare due esperimenti di grande interesse che denotavano già nei primi anni '90 le potenzialità della RV per applicazioni archeologiche: la grotta di Lascaux (BRITTON 1996, 2001), e le case di Vari (SANDERS 2000), entrambe implementate per PC, la prima off line per stazioni Intergraph, la seconda on line in VRML. Dal punto di vista strettamente tecnologico diverse applicazioni dal 1995 in poi si sono orientate al mondo VRML per essere condivise in Internet, altre su sistemi operativi Unix, pochissime su personal computer per progetti off line.

La nascita del VRML (Virtual Reality Modelling Language), un potente linguaggio di programmazione per mondi virtuali, nel 1995 (PESCE 1995) lasciava presagire una moltiplicazione di mondi tridimensionali on line, particolarmente in archeologia (FORTE 1996). Dopo un avvio incoraggiante, il linguaggio fu abbandonato dalla maggior parte degli sviluppatori per diverse ragioni, una su tutte l'inadeguatezza della rete per la visualizzazione dettagliata di universi 3D. Molti progetti migrarono su librerie grafiche più potenti, le OpenGL, e sulla programmazione in C++, che costituirà la base del successo del settore dei videogame, costruiti su motori grafici potentissimi e progettati per personal computer (allo sviluppo dei videogame dobbiamo l'abbattimento dei costi delle schede grafiche).

Dato questo contesto, in questo millennio, le applicazioni hanno cominciato ad essere più articolate e si sta creando una reciproca e progressiva interazione o sinergia fra il mondo del virtual heritage e quello dei videogame (FORTE *et al.* 2002; PECCHINENDA 2003). Ciò che emerge oggi in modo inequivocabile è che le applicazioni di virtual heritage grazie alla migrazione su personal computer e su schede grafiche OpenGL a basso costo, potrebbero diventare uno strumento diffuso nei musei, nelle istituzioni culturali, finalmente con accessibilità condivise, con diversi canali di comunicazione, da una vasta utenza, persino domestica.

Se dovessimo immaginare un'evoluzione dell'uomo post-moderno basata sulle capacità adattive all'ecosistema e sulle potenzialità eso-somatiche, potremmo descrivere questa sequenza: homo *legens*, homo *videns*, homo *communicans*, homo *ludens* (PECCHINENDA 2003), e, da ultimo, homo "*virtualis*". Rispetto a questa sequenza evolutiva immaginaria crediamo che un'antropologia della conoscenza di tipo ecosistemico possa rappresentare la sfida cibernetica del virtual heritage, ovvero della modellazione cognitiva e trasmissibilità virtuale della cultura.

MAURIZIO FORTE

Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali
CNR – Montelibretti (Roma)

BIBLIOGRAFIA

- ANNUNZIATO M. 1999, *Emerging Structures in Artificial Societies*, in *Creative Application Lab CD ROM*, Los Angeles, Siggraph.
- ANNUNZIATO M., PIERUCCI P. 2002, *Experimenting with art of emergence*, «Leonardo int. journal», 35, 2, april.
- ARNHEIM R. 1969, *Visual Thinking*, University of California Press.
- BARCELÓ J., FORTE M., SANDERS D. (eds.) 2000, *Virtual Reality in Archaeology*, BAR International Series S 843, Oxford, Archaeopress.
- BATESON G. 1972, *Steps to an Ecology of Mind*, San Francisco, Chandler Press.
- BATESON G. 1979, *Mind and Nature. A Necessary Unit*, New York, Dutton.
- BENTLEY P.J. 2001, *Digital Biology*, New York, London, Sidney, Singapore, Simon & Schuster.

- BONFIGLI M.E., GUIDAZZOLI A. 2000, *A WWW Virtual Museum for improving the knowledge of the history of a city*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 143-148.
- BOWEN LOFTIN R. 2002, *Psychophysical effects of Immersive Virtual Reality*, in *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Conference*, Washington DC, IEEE Computer Society, 145-148.
- BRITTON B. 2001, *The boundaries of scientific culture in Virtual Heritage*, in *Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM'01) 2001*, Berkeley, California, IEEE Computer Society, 21-27.
- CARONIA A. 1996, *Il corpo virtuale*, Padova, Franco Muzzio Editore.
- CASTELLS M. 2002, *La nascita della società in rete*, Milano, Università Bocconi Editore.
- CIMATTI F. 2000, *La scimmia che parla. Linguaggio, autocoscienza e libertà nell'animale umano*, Torino, Bollati Boringhieri.
- COTUGNO A., DI CESARE G. 2001, *Territorio Bateson*, Roma, Meltemi.
- DELEUZE G. 1967, *Différence et répétition*, Paris, PUF.
- DERRIDA J. 1981, *La verità in pittura*, Roma, Newton Compton.
- DERIU M. (ed.) 2000, *Gregory Bateson*, Milano, Bruno Mondadori.
- ESCOBAR A. 2001, *Benvenuti Cyberia. Note sull'antropologia della cultura*, «Avatar», Novembre, 100-117.
- FORTE M. (ed.) 1996, *Archeologia. Percorsi virtuali delle civiltà scomparse*, Milano, Mondadori.
- FORTE M. (ed.) 1997, *Virtual Archaeology*, New York, Harry Abrams Inc. Publishers.
- FORTE M. 2000, *About virtual archaeology: disorders, cognitive interactions and virtuality*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 247-263.
- FORTE M. 2003, *Mindscape: ecological thinking, cyber-anthropology, and virtual archaeological landscapes*, in M. FORTE, P.R. WILLIAMS (eds.), *The Reconstruction of Archaeological Landscapes through Digital Technologies. Proceedings of the 1st Italy-United States Workshop (Boston, Massachusetts 2001)*, BAR International Series 1151, Oxford, Archaeopress, 95-108.
- FORTE M. 2003a, *The Remote Sensing project for the archaeological landscape of Aksum (Ethiopia)*, in M. FORTE, P.R. WILLIAMS (eds.), *The Reconstruction of Archaeological Landscapes through Digital Technologies. Proceedings of the 1st Italy-United States Workshop (Boston, Massachusetts 2001)*, BAR International Series 1151, Oxford, Archaeopress, 81-94.
- FORTE M. 2003b, *Realtà Virtuale, pensiero ecologico e logiche dell'apprendimento fra archeologia e beni culturali*, in *Contesti virtuali e fruizione dei beni culturali*, CD ROM, Napoli.
- FORTE M., FRANZONI M. 1998, *Il museo virtuale: comunicazione e metafore*, «Sistemi intelligenti», 2, 193-240.
- FORTE M., PIETRONI E., RUFA C., BIZZARRO A., TILIA A., TILIA S. 2001, *Dvr-Pompei Project: reconstructions of archaeological contexts in desktop-OpenGl environments*, in H. THWAITES, L. ADDISON (eds.), *VSMM 2001. Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia. Enhanced Realities: Augmented and Unplugged (Berkeley-California, 2001)*, Los Alamitos, California, IEEE, 77-85.
- FORTE M., PIETRONI E., RUFA C., BIZZARRO A., TILIA A., TILIA S. 2001a, *Dvr-Pompei: a 3d Information System for the house of the Vettii in OpenGl environment*, in *VAST 2001. Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage. An International Symposium (Glyfada 2001), Pre-Proceedings*, 365-374.
- FORTE M., PIETRONI E., RUFA C. 2002, *Musealising the virtual: the Virtual Reality Project of the Scrovegni Chapel of Padua*, in H. THWAITES (ed.), *VSMM 2000. Proceedings of the Eighth International Conference on Virtual Systems and Multimedia (Gyeongju-Korea, 2002)*, Amsterdam, IOS Press, 43-52.

- FOUCAULT M. 1966, *Le parole e le cose. Un'archeologia delle scienze umane*, Milano, Rizzoli.
- GIBSON W. 1984, *Neuromante*, Milano, Mondadori.
- GOMBRICH E., HOCHBERG J., BLACK M. 1972, *Arte, percezione e realtà*, Torino, Einaudi.
- HORGAN J. 2003, *La mente inviolata – Una sfida per la psicologia e le neuroscienze*, Milano, Raffaello Cortina Editore.
- KORZYBSKI A. 1941, *Science and Sanity*, New York, Science Press.
- LEVY P. 1992, *Le tecnologie dell'intelligenza*, Bologna, Feltrinelli.
- LEVY P. 1995, *Qu'est-ce que le virtuel?*, Paris, Éditions la Découverte.
- LEVY P. 1996, *L'intelligenza collettiva. Per un'antropologia del cyberspazio*, Milano, Feltrinelli.
- LEVY P. 1997, *Il virtuale*, Milano, Raffaele Cortina Editore.
- LEVY P. 1999, *Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie*, Milano, Raffaello Cortina Editore.
- MANGHI S. (ed.) 1998, *Attraverso Bateson. Ecologia della mente e relazioni sociali*, Milano, Raffaele Cortina Editore.
- MATURANA H., VARELA F. 1980, *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*, Boston Studies in the Philosophy of Science, 42, Dordrecht (Holland), D. Reidel Publishing Co.
- MATURANA H., VARELA F. 1992, *The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding*, Boston, Shambhala 1987 (revised edition 1992).
- MINATI G. 1998, *Sistemica*, Milano, Apogeo scientifica.
- PECCHINENDA G. 2003, *Videogiochi e cultura della simulazione*, Roma-Bari, Editori Laterza.
- PESCE M. 1995, *VRML Browsing and Building Cyberspace*, New York, New Riders Publishing.
- SANDERS D. 2000, *Archaeological publications using virtual reality: case studies and caveats*, in BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000, 37-46.
- THWAITES H. 2001, *Fact, fiction, fantasy: the information impact of virtual heritage*, in H. THWAITES, L. ADDISON (eds.), *VSM 2001. Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia. Enhanced Realities: Augmented and Unplugged (Berkeley-California, 2001)*, Los Alamitos, California, IEEE, 263-270.
- WILLIAM S. 2003, *Storia dell'intelligenza artificiale*, Milano, Garzanti.

ABSTRACT

The revolution of digital technologies in the past has focused attention mainly on the technical power and not on the semantic level of informative and communicational aspects. In the field of virtual heritage the risk was/is to enhance the amazing esthetic features despite the informative/narrative feedback and cognition within the virtual worlds. How much information can I get from a virtual system? How does it communicate? How can we process this kind of interactive information? The importance of the virtual reality systems in the applications of cultural heritage should be oriented towards the capacity to change ways and approaches of learning. The Virtual communicates, the user learns and creates new information. Typically we define as linear learning, tools and actions, such as books, audio guides, catalogues and so on (in this case the communication is a linear sequence), and reticular learning VR systems where the user is immersed within reticules of information and visual data. In this paper we try to analyse the relations between virtual reality, cultural heritage and cybernetics according to an ecological approach.