

Le interfacce aptiche per i beni culturali

Massimo Bergamasco¹, Carlo Alberto Avizzano¹, Fiammetta Ghedini¹, Marcello Carrozzi^{1,2}

¹PERCRO Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

²IMT Institute for Advanced Studies, Lucca

m.bergamasco, c.avizzano, f.ghedini, m.carrozzi, @sss sup.it

Le tecnologie di Ambienti Virtuali sono ormai sufficientemente consolidate in alcuni specifici ambiti applicativi, come quello della simulazione e della progettazione, specie nel settore industriale. Negli ultimi anni l'interesse per tali tecnologie si è esteso a molti altri ambiti, in particolare a quello dei beni culturali, per le numerose applicazioni innovative che esse possono avere nel settore delle conservazione, del restauro, della fruizione.

La realizzazione di un Ambiente Virtuale prevede due fasi ben distinte:

- una fase di “acquisizione”, in cui mediante una serie di tecniche (digitalizzazione, modellazione, sintesi, etc.) viene creato un modello digitale rappresentante un ambiente¹ (che può essere la riproduzione di un ambiente reale o la ricostruzione di un ambiente non più esistente, o addirittura mai esistito)
- una fase di “restituzione” (*rendering*) in cui il modello numerico viene presentato all'utente mediante un sistema di feedback multisensoriale (tramite immagini, suoni etc.) in modo da immergerlo nell'ambiente virtuale a tal punto da generare l'effetto che in letteratura viene denominato “presenza”, ovvero la sensazione di essere realmente a contatto con l'ambiente rappresentato.

La fase di acquisizione, come detto, può avvenire con diverse modalità. La più lineare è quella in cui l'oggetto fisico che verrà riprodotto è realmente esistente. In questo caso è sufficiente digitalizzarlo usando tecniche di scansione tridimensionale o basate su fotografie. Ci sono tuttavia casi in cui l'opera fisica non è più presente, o lo è solo parzialmente, come nel caso del Camposanto Monumentale di Pisa (fig.1) nel quale alcuni affreschi sono stati danneggiati o distrutti dai bombardamenti della seconda guerra mondiale. In questo caso è necessario affiancare, ad una fase di modellazione manuale dell'architettura del monumento, una fase di ricerca relativa alla documentazione iconografica o fotografica degli ambienti, al fine di assistere l'attività del modellatore. Lo stesso dicasi per ricostruzioni di vasti ambienti, come quelli urbani, pesantemente modificati nel corso del tempo, come nel caso del progetto Livorno Virtuale (fig.2). In altri casi il modello tridimensionale può essere puramente di sintesi: l'ambiente virtuale non è la riproduzione di un ambiente reale, ma è un ambiente (realistico o completamente astratto) completamente originale e a sè stante, in grado di offrire una modalità rappresentativa di un oggetto, di un ambiente o dell'intera opera di un artista. Eempi di

¹ Si parla normalmente di “ambiente” anche in casi limite in cui esso sia costituito da un solo oggetto

questo tipo, realizzati dal Laboratorio PERCRO della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, sono quelli relativi al museo dei Macchiaioli (fig.3), e al museo Pencil di Galileo Galilei (fig.4).

Anche nella fase di rendering è possibile usare diverse tecnologie, dal semplice display visivo (che può consistere in un semplice monitor da computer, in uno schermo stereoscopico di grandi dimensioni (fig.5) , in un "caschetto" (più propriamente Head Mounted Display, fig.6) che, presentando immagini digitali direttamente agli occhi, isola totalmente dal punto di vista visivo l'utente dal mondo reale e lo cala in quello virtuale, o in un CAVE (fig.7), una stanza interamente costituita da schermi retroproiettati che immergono completamente l'utente nell'ambiente digitale), a sistemi multisensoriali in cui più canali sensoriali vengono stimolati contemporaneamente.

Questa fase di fruizione può avvenire su più livelli: può essere passiva, e in questo caso l'utente è semplice spettatore di una rappresentazione poco più che filmografica, o interattiva, nel quale caso l'utente può intervenire sulla rappresentazione modificandone il corso mediante dispositivi come sensori, joystick, touch-screen, etc.

Nonostante tali tecnologie dispongano di un enorme potenziale dovuto alle caratteristiche di immersione e di interazione, il feedback sensoriale fornito dalla maggior parte dei sistemi attualmente esistenti è solitamente limitato al ritorno visivo e acustico. Negli ultimi tempi, tuttavia, la crescente maturazione delle interfacce aptiche, dispositivi in grado di esercitare un ritorno di forza sull'utente e, dunque, di fornire stimoli di tipo cinestetico e tattile, ha consentito la realizzazione di sistemi multimodali capaci di aumentare il grado di coinvolgimento dell'esperienza virtuale simulando la sensazione del contatto con gli elementi dell'ambiente virtuale. Tali sistemi consentono di eseguire compiti complessi per i quali è indispensabile la possibilità di stimolare più canali sensoriali in maniera coerente e sincronizzata.

La realizzazione di un'interfaccia aptica nasce da un processo basato su principi relativi alla percezione, alle neuro scienze e alla psicologia cognitiva: si studiano i meccanismi percettivi del corpo umano, i meccanismi di apprendimento del cervello, e li si traduce dapprima in modelli matematici e successivamente in tecnologie, quali dispositivi elettromeccanici e robotici, che, sulla base dei modelli numerici elaborati, generano opportune stimolazioni sulla pelle e sui recettori tattili dell'organismo al fine di creare quelle sensazioni che danno l'illusione di poter realmente toccare e manipolare un oggetto che in realtà è puramente virtuale.

Nel campo dei beni culturali tale possibilità può essere sfruttata per numerose applicazioni, una delle quali è quella di consentire la fruizione di opere d'arte anche a persone con deficit visivo totale o parziale. Per tali persone l'esplorazione tattile delle opere è l'unica modalità possibile di interazione, ma la necessità di salvaguardare l'opera rende di fatto impossibile tale tipo di fruizione al pubblico. La realizzazione di sistemi che permettano l'esplorazione a livello tattile della copia digitale di un'opera d'arte consente di oltrepassare questo limite. Un sistema del genere – come quello proposto da PERCRO nel Museo delle Pure Forme (fig.8), collezione digitale di sculture in rete fra vari musei europei - offre inoltre anche al pubblico universale, a cui è solitamente impedito di toccare le opere, una modalità di interazione comunemente inaccessibile. Viene dunque aggiunta una nuova dimensione, che corrisponde alla interazione del soggetto con l'opera stessa:

L'obiettivo non è solo quello di consentire al soggetto di essere immerso e "visitare" un'opera tramite l'esperienza visiva, ma di percepire la stessa opera anche tramite un'esperienza fisica.

Il Museo delle Pure Forme ha riunito diversi partner museali europei, dal Museo dell'Opera Primaziale di Pisa, al National Museum of Fine Arts di Stoccolma, al Centro Galego de Arte Contemporanea di Santiago di Compostela, interessati a questo innovativo mezzo di sfruttamento del patrimonio culturale. Si pensi, inoltre, che i problemi della disponibilità e dei costi degli spazi fisici, che normalmente limitano lo spazio espositivo dei musei, sono superati dalla sostanziale illimitatezza degli spazi virtuali, che possono agevolmente accogliere opere digitali fruibili mediante tecnologie e paradigmi di interazione innovativi.

In generale i modelli digitali consentono al patrimonio artistico di trovare nuove vie di utilizzo, dalla preservazione del contenuto (che, conseguentemente, dà luogo alla possibilità di svolgere azioni di restauro e/o recupero dopo danneggiamenti, invecchiamenti e quant'altro, sia a livello puramente virtuale – qualora ci sia la necessità di non toccare fisicamente l'oggetto reale – sia come simulazione preventiva di un'azione che verrà successivamente eseguita realmente), alla fruizione di opere inaccessibili (ad esempio situate in luoghi pericolosi o nascosti, o distrutte dal tempo o dall'azione degli uomini,

Le interfacce aptiche possono essere utilizzate anche a scopo di conservazione culturale. Si pensi, ad esempio, alla possibilità di memorizzare digitalmente le sequenze di operazioni che portano alla creazione di opere d'arte, informazioni che, tradizionalmente, vengono trasferite per tradizione orale ed insegnamento diretto. La creazione di una base di dati di questo tipo ne rende possibile l'utilizzo per scopi didattici e di addestramento ma, soprattutto, consente di conservare un tipo di conoscenza "enattiva" (che, cioè, avviene tramite l'azione, vedi <http://www.enactivenetwork.org>) che potrebbe scomparire o declinare nel tempo. La ricerca in PERCRO su questo tema, sul quale coordina il progetto europeo SKILLS (<http://www.skills-ip.eu>), è applicata non solo a forme di conoscenze che portano a risultati tangibili, quali l'artigianato, ma anche a forme d'arte di per sé intangibili, come ad esempio la danza, legate ad abilità di tipo motorio e gestuale difficili da conservare, memorizzare e trasferire senza ausili tecnologici innovativi e dedicati (fig.9).

Infine, la stessa creazione di opere d'arte può essere tradotta in realtà tramite questo tipo di tecnologie, come nel caso di Passages (fig.10), un'installazione multimodale che fa uso di guanti sensorizzati ed in grado di restituire la sensazione del contatto mediante vibrazioni. L'installazione fa uso inoltre di un powerwall stereoscopico per la visualizzazione immersiva di scie di diverso colore e forma che vengono associati ai gesti degli utenti.

Le considerazioni sulla necessità di un ulteriore consolidamento delle tecnologie aptiche, ancora dotate di ampi margini di miglioramento relativamente ad alcuni aspetti legati a risoluzione e prestazioni, portano a ritenere probabile un uso sempre più estensivo ed efficace di tali tecnologie, anche per alcuni tipi di applicazione oggi appena concepiti idealmente e, nell'immediato futuro, di probabile realizzabilità.

ILLUSTRAZIONI:

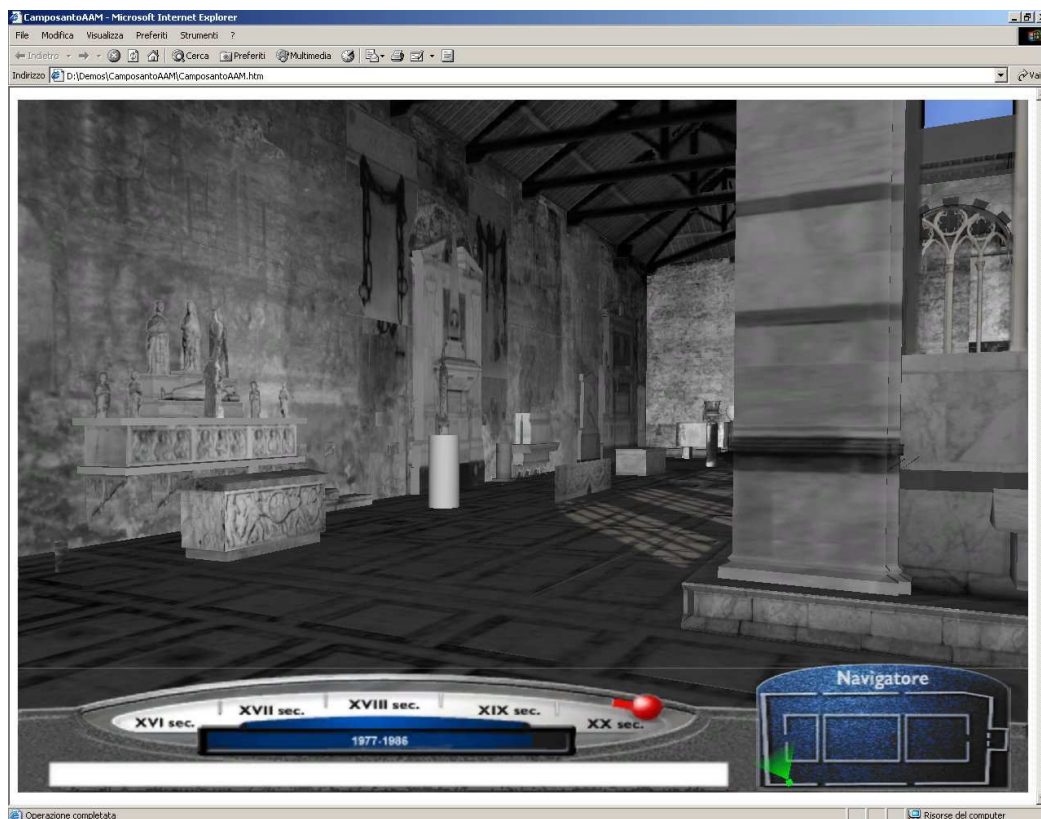


Fig.1 – Navigazione interattiva del Camposanto Monumentale di Pisa (attualmente visibile presso il Museo delle Sinopie, Pisa)



Fig.2 – Ricostruzione virtuale della città di Livorno nel '700 (esibita presso i Granai di Villa Mimbelli, Livorno)



Fig. 3 – Museo virtuale delle opere di Giovanni Fattori (esibito presso Museo Fattori, Livorno)



Fig. 4 – Pencil, le opere di Galileo Galilei (attualmente visibile presso il Museo della Scienza, Firenze)



Fig. 5 – Ricostruzione virtuale delle scenografie della prima della Turandot visualizzata tramite powerwall panoramico (esibita presso Villa Borbone, Torre del Lago)



Fig. 6 – Head Mounted Display



Fig. 7 - CAVE

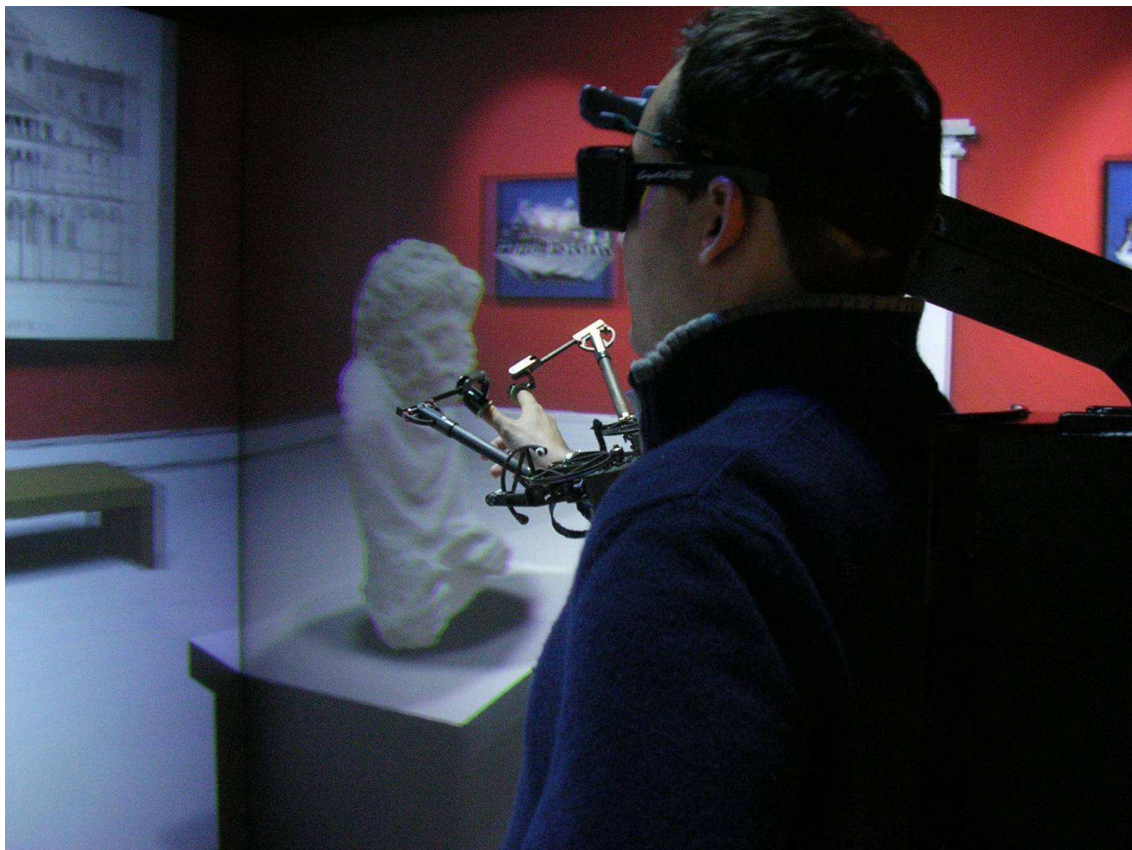


Fig. 8 - Il Museo delle Pure Forme (installazione presso lo University College of London)



Fig. 9 – Preservazione del patrimonio culturale non tangibile: The Hand Dance



Fig. 10 – Creazione di arte attraverso le tecnologie di ambienti virtuali: Passages