

## APPLICAZIONE INTERATTIVA DI REALTÀ AUMENTATA PER I BENI CULTURALI

*Lucio Tommaso De Paolis<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>AVR Lab, Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione, Università del Salento

### Abstract

Le applicazioni della realtà virtuale al patrimonio culturale rientrano in una generale tendenza verso la riproducibilità e l'interazione mediata dal sistema informatico.

Il progetto Mediaevo si propone la realizzazione di una piattaforma multicanale e multisensoriale per l'edutainment nel settore dei Beni Culturali, attraverso l'integrazione tra scienze umane e ICT. Le attività prevedono la realizzazione di un videogioco didattico finalizzato alla diffusione della conoscenza della società medievale.

Nel corso di tale progetto è stata realizzata una semplice applicazione di Realtà Aumentata basata sul riconoscimento di marker che permette di interagire con i modelli 3D dell'intera città e di alcuni dei suoi principali monumenti.

Inoltre, tramite un'opportuna interfaccia utente, è possibile visualizzare i modelli 3D della Città di Otranto in epoche diverse al fine di fare un confronto visivo sui cambiamenti avvenuti nel tempo. Ogni qual volta si visualizza un modello, nella scena sono presenti alcuni hot spot che permettono, avvicinando la webcam ad una prefissata distanza, di visualizzare le informazioni testuali e fotografiche associate al monumento che si sta osservando.

### Keywords

Realtà Aumentata, modelli 3D, interazione

### *1. La storia in bit*

Secondo una percezione diffusa e condivisa, il patrimonio culturale mondiale subisce un continuo depauperamento. Nuovi tesori emergono in contesti prima ignorati, ma, in misura maggiore, altri subiscono processi di stravolgimento, rovina o distruzione che comportano la perdita di importanti testimonianze storico-artistiche.

Lo sviluppo di nuove capacità tecniche arricchisce le possibilità di ricerca, valorizzazione, tutela e, in prospettiva, di prevenzione del degrado.

Infatti, da una parte la velocità di comunicazione e trasferimento dei dati ha raggiunto una dimensione di quasi completa interconnessione in tempo reale, dall'altra la grande mole di informazioni originata da esplorazioni quantitative e qualitative supportate da strumenti tecnologici avanzati permette una descrizione dell'esistente estremamente dettagliata. Inoltre, sistemi di catalogazione e di gestione di questi dati articolati secondo strutture di riferimento e di individuazione sempre più complesse facilitano l'individuazione e il raffronto anche tra realtà molto distanti e l'emergere di nuove tecnologie permette di realizzare rappresentazioni realistiche con diverse ipotesi ricostruttive di tutto ciò che emerge dalla ricerca.

Questa moltiplicazione dei mezzi comporta necessariamente una contestuale revisione disciplinare che sta interessando tutto il settore della ricerca in questo ambito.

Gli storici, infatti, non possono fare a meno di cogliere la tendenza inarrestabile verso una dimensione post-letteraria della conoscenza e trasmissione di essa. Il trend si ricollega ad una fase ormai conclamata della civiltà contemporanea segnata dalla predominanza della rappresentazione e di tutti gli aspetti tecnici connessi ad un realismo sempre più esasperato.

All'evoluzione della metodologia della ricerca corrisponde anche una discussione sulla comunicazione e sull'educazione, legate strettamente alle caratteristiche di una percezione mutevole del valore didattico, in un gioco di continui slanci sperimentali e rigorosi atteggiamenti conservativi.

Lo studio della città e del paesaggio storico fa sempre più uso di differenti metodi per l'analisi, l'interpretazione e la comunicazione attraverso le tecnologie digitali. GIS, telerilevamento, laser scanner, fotogrammetria, computer vision, modellazione 3D, Realtà Virtuale (VR) e Realtà Aumentata (AR) sono strumenti di un complesso sistema multidisciplinare che lega conoscenza storica con competenza di strutture coeve, elementi di geotopografia e geologia, modelli socioculturali ed economici, analisi urbanistica e architettonica, studio dei materiali e rappresentazione grafica.

Fino a pochi anni fa, la visione storica era prevalentemente limitata ai ricercatori ed agli eruditi, ai possessori, cioè, dei "codici" di interpretazione, utili a dedurre dal paesaggio urbano attuale quello delle epoche precedenti.

In una città virtuale, invece, si moltiplicano le possibilità di scambiare informazioni passando dalla ricostruzione statica alla simulazione che fornisce una sensazione di immersione nell'ambiente virtuale, permette di interagire con gli oggetti virtuali e di definire uno o più percorsi narrativi atti a facilitare l'approccio esperienziale.

## *2. Le esperienze di ricostruzione interattiva di contesti storici*

Le assolute peculiarità metodologiche e disciplinari della Realtà Virtuale hanno aperto il campo a nuovi filoni all'interno delle discipline, che, nel giro di pochi anni, sono sfociati in propri caratteri distintivi. Nel campo della ricostruzione del paesaggio storico e archeologico, molte sperimentazioni sono disponibili in rete o sono state presentate nel corso di conferenze internazionali. Esse riguardano soprattutto l'elaborazione di modelli e algoritmi per meglio

comprendere e ricostruire i siti, applicazioni di Realtà Aumentata nei beni culturali e sistemi ontologici e di gestione dei dati [1].

La ricostruzione denominata Time Machine del sito di Faragola (FG), realizzata dall'Università di Foggia con il progetto Itinera, si colloca nel filone del rapporto esperienziale con il contesto archeologico [2].

Altre applicazioni facilitano l'accesso e la lettura del patrimonio culturale sia all'interno dei musei che in rete. Tra queste il Progetto Appia Antica [3], il Progetto Virtual Rome [4], il Progetto Nu.M.E. [5] sono da considerare esperienze di primo piano nel settore.

Su un livello fortemente interattivo e legato più specificamente all'edutainment si collocano casi riconducibili al tipo dei Virtual Collaborative Environments (CVEs) quali la piattaforma City Cluster [6] che permette agli utenti di condividere la visita virtuale di varie città, il Quest Atlantis Project [7] pensato per insegnare a scavare e rilevare contesti archeologici e l'Integrated Technologies of Robotics and Virtual Environment in Archaeology Project [8] che punta ad un uso più professionale dell'interazione virtuale, finalizzata non solo alla divulgazione, ma anche all'approfondimento scientifico.

Lo strumento informatico e la Realtà Virtuale pongono nella condizione di affrontare lo studio e la comunicazione della città storica attraverso un nuovo approccio dinamico.

Il progetto "MediaEvo: Sviluppo di una Piattaforma Multicanale e Multisensoriale per l'Edutainment nei Beni Culturali" si colloca in questa fase sperimentale, proponendo la realizzazione di un dispositivo didattico (il videogioco) finalizzato all'apprendimento di conoscenze riguardanti la storia, la cultura e la vita quotidiana della società medievale attraverso la ricostruzione della città di Otranto (Lecce) nel XIII secolo [9], [10], [11].

La città di Otranto è stata scelta in tale progetto come scenario storico eloquente per le sue peculiarità rappresentative in quanto testimonia nella sua arte, nella conformazione e nelle relazioni spaziali e paesaggistiche la strettissima relazione tra le culture mediterranee ed, in particolare, tra quella occidentale cattolica romana, quella bizantina e quella islamica [12].

Dall'analisi dei monumenti e dei documenti emergono numerosi spunti utili ad arricchire la piattaforma educativa di riferimenti immediati che facilitano l'esperienza della multiculturalità [13].

### 3. *Realtà Virtuale e Realtà Aumentata*

Negli ultimi decenni si è assistito ad una evoluzione costante delle tecnologie informatiche e, in particolar modo, al coinvolgimento di tali tecnologie in molti settori. La Realtà Virtuale rappresenta un potente strumento che permette di visualizzare in modo tridimensionale e ad alta risoluzione ambienti ed oggetti e di interagire con questi in tempo reale fornendo una sensazione di immersione e di presenza nell'ambiente ricostruito.

Attraverso la Realtà Virtuale è possibile ricostruire ambienti immaginari o ambienti che non esistono più, come monumenti o città appartenenti ad epoche passate. E' interessante come, attraverso tale tecnologia, sia possibile fare dei confronti tra quello che c'è e quello che c'era, percependo con mano quali cambiamenti ha portato il tempo. In questo senso questa tecnologia nell'ambito dei beni culturali permette di valorizzare e di rendere fruibile un ambiente di importanza storica descrivendone la sua evoluzione e mostrandone le sue caratteristiche.

La storia, l'architettura, l'archeologia sono discipline che sperimentano continuamente la necessità di ricostruire mondi non più visibili e da qui l'interesse e l'importanza della Realtà Virtuale applicata ai beni e alle attività culturali. Con la Realtà Virtuale si possono unire l'ambiente visibile e ciò che non si vede. Una ricostruzione virtuale ha valore storico, didattico, scientifico e può anche essere utilizzata per valutare nel tempo l'eventuale deterioramento degli ambienti stessi confrontando ricostruzioni 3D ottenute utilizzando immagini che ritraggono in tempi diversi i medesimi ambienti.

Una ricostruzione 3D offre anche una capacità di dettaglio superiore; navigando all'interno di un ambiente 3D ci si può muovere liberamente alzandosi e avvicinandosi a pareti e ad oggetti posti in posizioni difficilmente raggiungibili ottenendo informazioni di dettaglio pari alla visione che si otterrebbe stando a pochi centimetri di distanza dagli oggetti stessi.

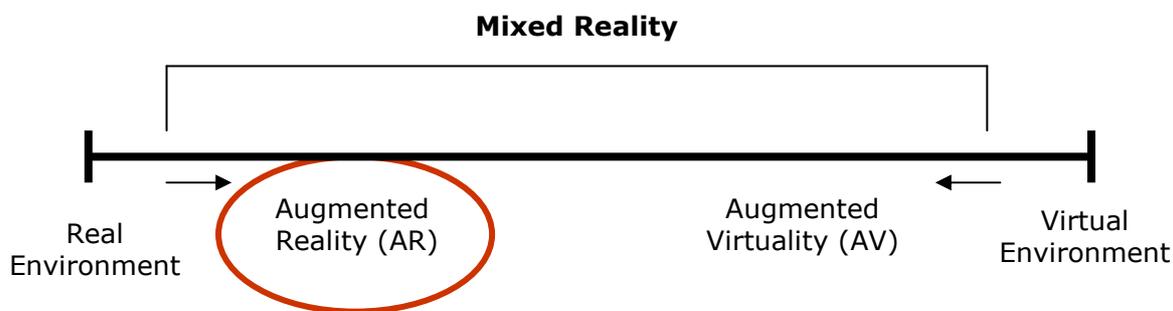
Una tecnologia emergente, figlia della Realtà Virtuale, è la Realtà Aumentata che consiste nell'aggiunta di informazioni supplementari alla scena reale [14].

A differenza della Realtà Virtuale che mira a sostituire il mondo reale con un ambiente completamente sintetico ed isolato da quello reale, in cui l'utente è immerso e con cui può interagire, la Realtà Aumentata non isola l'utente dal mondo reale, bensì lo completa mediante oggetti virtuali generati dal computer, in un mondo che è fatto contemporaneamente di oggetti reali e virtuali.

All'utente sembrerà che oggetti virtuali e reali coesistano nello stesso spazio e, per questo motivo, l'AR aumenta la percezione e l'interazione dell'utente con l'ambiente fornendo informazioni visive che l'utente non potrebbe direttamente rilevare con i propri sensi. Il mondo reale risulta “aumentato”, ovvero virtualmente arricchito, con informazioni grafiche e testuali aggiuntive, sincronizzate e generate dal computer.

L'obiettivo è di incrementare la percezione visiva dello spazio fisico con immagini prese dallo spazio virtuale con il risultato che l'ambiente reale e virtuale sembrano coesistere e l'utente si può muovere liberamente nella scena, con la possibilità, altresì, di interagire con essa. Tutto ciò deve essere ovviamente elaborato in maniera ottimale affinché l'utente abbia la percezione di una singola scena nella quale il reale ed il virtuale sono due entità indistinguibili [15].

Milgram & Kishino hanno descritto una tassonomia, il Reality-Virtual Continuum (Continuo Realtà-Virtualità) riportato in Figura 1, che spiega in che modo la Realtà Aumentata e quella Virtuale sono collegate. Secondo Milgram il mondo reale e l'ambiente virtuale rappresentano due condizioni estreme: la Realtà Aumentata giace nella scala di Milgram a sinistra, più vicina all'ambiente reale, essendo in essa il mondo reale predominante rispetto ai dati aggiunti tramite computer.

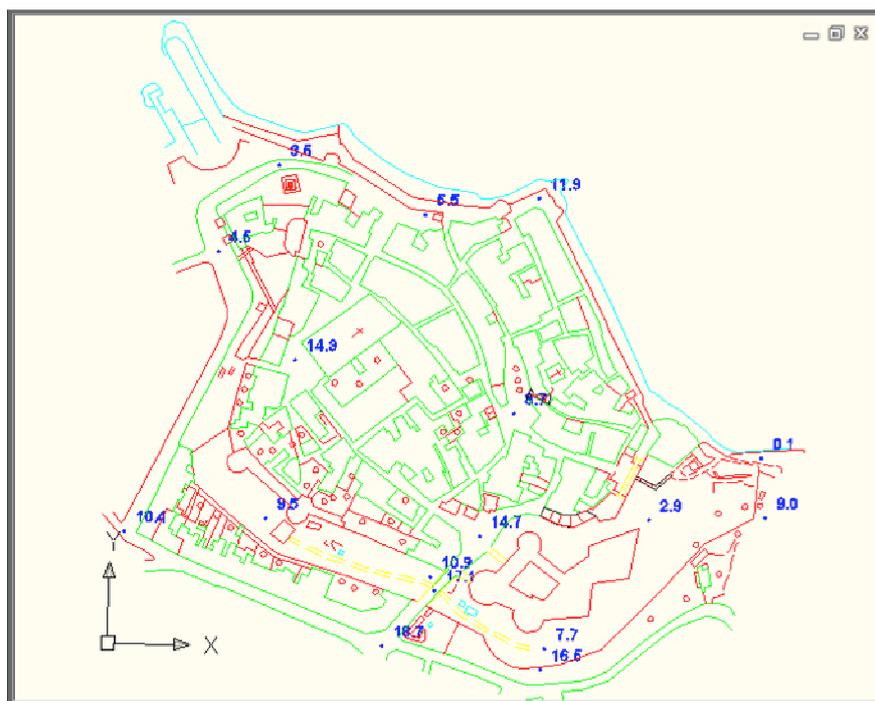


**Fig. 1:** Realtà Virtuale e Realtà Aumentata secondo Milgram

#### 4. Realizzazione dei modelli 3D della città di Otranto

I modelli 3D utilizzati nell'applicazione presentata in questo paper sono stati realizzati utilizzando Cinema 4D, un software per la modellazione 3D e l'animazione che risulta molto apprezzato nel mondo della grafica e dell'animazione.

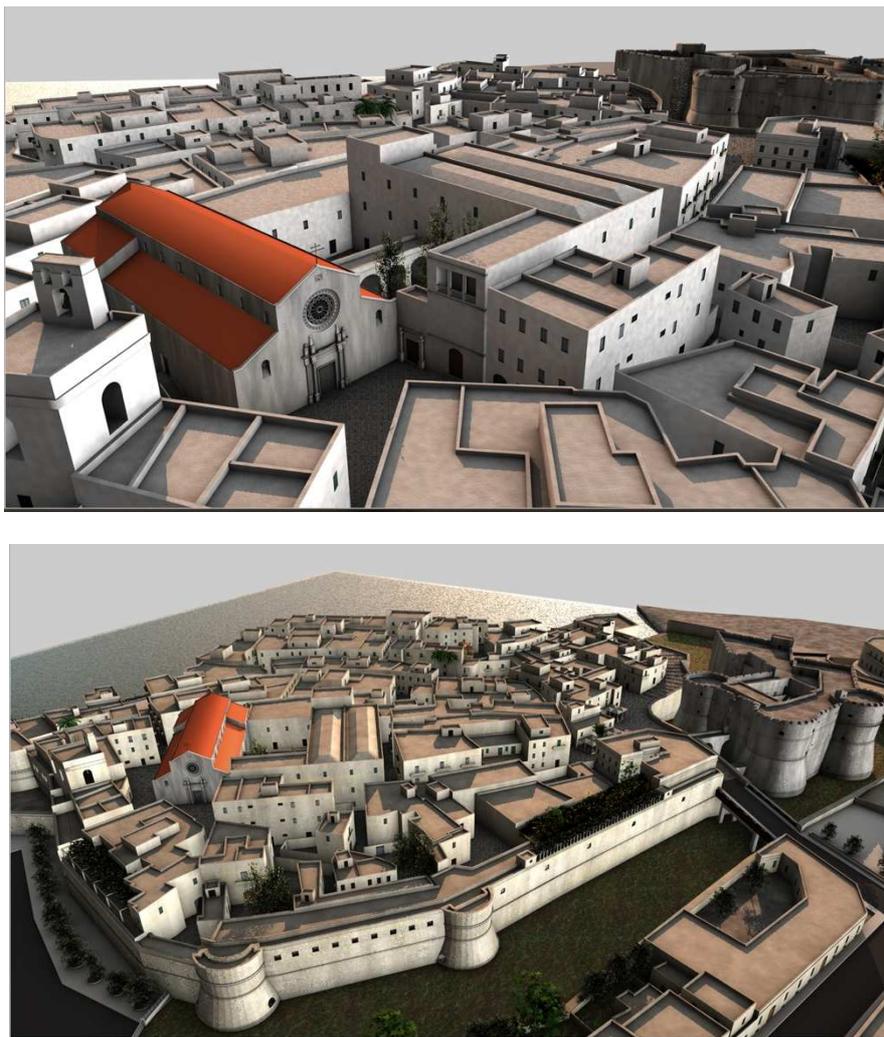
Di fondamentale aiuto per la realizzazione del modello della città di Otranto è stata una aerofotogrammetria realizzata in AutoCAD, riportata in Figura 2, che ha permesso di ottenere non solo la giusta scala e le giuste proporzioni degli edifici ma anche di rilevare le quote del terreno sottostante il centro storico. Importante e significativa è stata anche la visione di foto aeree che hanno permesso di dare correttamente volume alle strutture che man mano sono state realizzate.



**Fig. 2:** Aerofotogrammetria del centro storico di Otranto

Per poter effettuare una ricostruzione quanto più possibile fedele del centro storico della città e dei suoi monumenti più rappresentativi sono stati fotografati da vicino alcuni particolari che le foto dall'alto non mostravano. E' stato utile, infatti, fotografare il castello, la cattedrale, la chiesetta bizantina di S. Pietro e altri edifici per capire in dettaglio le forme e la disposizione degli edifici stessi, ma anche per raccogliere una serie di foto utili a texturizzare il modello finale.

Nella fase di rendering è stata regolata la luce al fine di dare al modello finale un effetto più realistico. Nella Figura 3 sono riportati alcuni modelli 3D della città di Otranto con la luce solare delle ore 7 del mattino.



**Fig. 3:** Modelli 3D della città di Otranto

### *5. Visualizzazione aumentata della città di Otranto*

L'obiettivo di questa applicazione basata sulla tecnologia della Realtà Aumentata è di permettere la visualizzazione tridimensionale del centro storico della città di Otranto evidenziandone le caratteristiche dei monumenti principali e di osservare i cambiamenti che il tempo e l'uomo hanno apportato. L'applicazione permette, tramite un'opportuna interfaccia utente, di scegliere la visualizzazione, sia nell'epoca contemporanea che in quella medievale, dei modelli 3D dell'intera città o dei suoi monumenti più importanti.

Si vuole dare all'utente la possibilità di visualizzare un modello 3D in un ambiente di Realtà Aumentata e di interagire con questo al fine di rendere disponibili le informazioni a questo

associate. In tal modo l'utente potrà osservare i cambiamenti che le vicende storiche ed il tempo hanno apportato ai monumenti tramite il confronto degli stessi in epoche diverse.

L'applicazione sviluppata permette, quindi, di visualizzare i modelli virtuali inquadrando con una webcam i marker di Realtà Aumentata disponibili; l'applicazione riconosce il marker e gli associa un modello virtuale. Nella Figura 4 è riportata l'architettura dell'applicazione di Realtà Aumentata sviluppata.

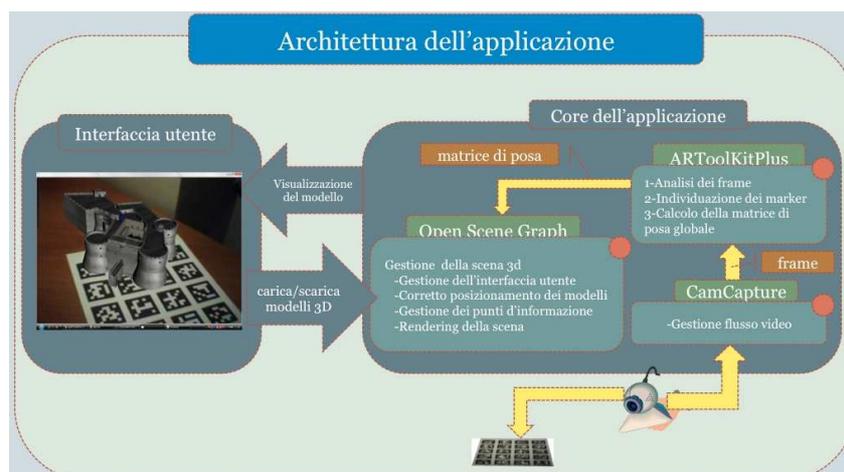


Fig. 4: Architettura dell'applicazione di Realtà Aumentata

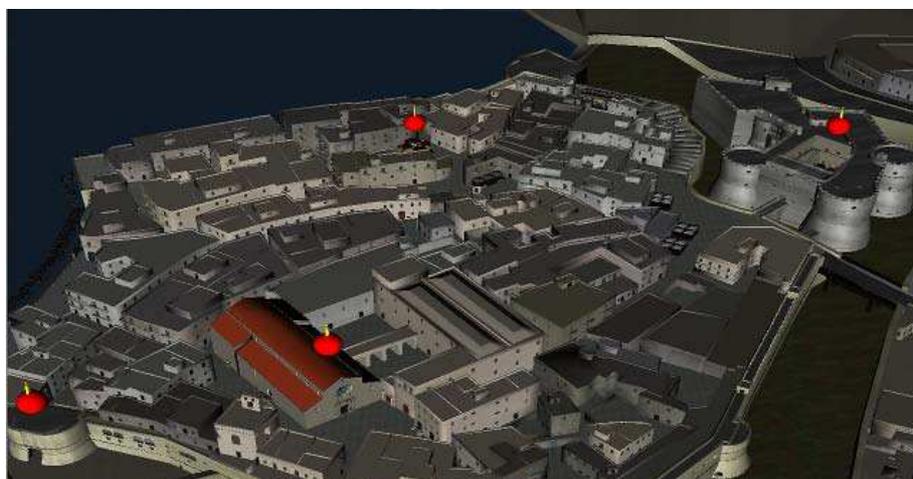
L'utente potrà visualizzare il modello virtuale ed osservarlo da diversi punti di vista semplicemente girando intorno ad esso con la webcam ed, inoltre, potrà avvicinarsi o allontanarsi al modello come se questo fosse realmente presente sul tavolo.



Fig. 5: Interfaccia utente dell'applicazione di Realtà Aumentata

Inoltre, tramite l'interfaccia utente dell'applicazione, riportata in Figura 5, è possibile caricare singolarmente i monumenti principali della città, quali il Castello Aragonese, la Cattedrale e la Chiesetta di San Pietro; per ciascuna scelta l'utente può scegliere di visualizzare il modello nell'epoca attuale o nell'epoca medievale al fine di fornire un confronto visivo sui cambiamenti subiti dallo stesso.

Nella scena virtuale sono presenti alcuni hot spot che permettono, avvicinando la webcam, di visualizzare le informazioni testuali e fotografiche associate al monumento che si sta osservando. Nella Figura 6 è riportato il modello della città di Otranto con gli hot spot dei principali monumenti.



**Fig. 6:** Modello della città di Otranto con gli hot spot dei principali monumenti

Nella Figura 7 sono riportati il modello del Castello Aragonese con le informazioni ad esso associate e visualizzabili a seguito di un avvicinamento della webcam in corrispondenza dell'hot spot visualizzato sul castello.

## 6. Conclusioni

L'applicazione di Realtà Aumentata presentata in questo articolo è stata realizzata nell'ambito del progetto MediaEvo; tale progetto è finalizzato all'apprendimento della storia, della cultura e della vita quotidiana della società medievale attraverso la ricostruzione della città di Otranto nel XIII secolo.

L'obiettivo di questa applicazione di Realtà Aumentata è di presentare le informazioni associate ai diversi modelli virtuali in una maniera diversa da quella tradizionale e di fornire nello stesso tempo la possibilità di interagire con i modelli stessi.

L'applicazione è da considerarsi un progetto pilota che si presta ad ulteriori miglioramenti sia in termini di maggior realismo dei modelli virtuali sia in termini di contenuto informativo associato a questi.



Fig. 7: Modello del Castello Aragonese con le informazioni ad esso associate

## REFERENCES

- [1] Pescarin, S. (2009) *Reconstructing Ancient Landscape*, Budapest: Archaeolingua, pp. 21-23.
- [2] Itinera Time Machine Project. Available: <http://www.itinera.puglia.it>
- [3] Appia Antica Project. Available: <http://www.appia.itabc.cnr.it>
- [4] Virtual Rome Project. Available: <http://3d.cineca.it/storage>
- [5] Bocchi, F. (2004) The city in four dimensions: the Nu.M.E. Project, *Journal of Digital Information Management*, vol. II(4), pp. 161-163.
- [6] City Cluster. Available: <http://www.fabricat.com>
- [7] Quest Atlantis Project. Available: <http://atlantis.crlt.indiana.edu>
- [8] Integrated Technologies of Robotics and Virtual Environment in Archaeology Project. Available: <http://www.vhlab.itabc.cnr.it>
- [9] De Paolis, L.T., Celentano, M.G., Vecchio, P., Oliva, L., Aloisio, G. (2009) Otranto in the Middle Ages: a Virtual Cultural Heritage Application, 10th VAST International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST 2009), September 22-25, 2009, Malta.
- [10] De Paolis, L.T., Celentano, M.G., Vecchio, P., Oliva, L., Aloisio, G. (2011) A Virtual Navigation in a Reconstruction of the Town of Otranto in the Middle Ages for Playing and Education, *International Journal on Advances in Intelligent Systems*, Vol. 4, No. 3&4.
- [11] De Paolis, L.T., Celentano, M.G., Vecchio, P., Oliva, L., Aloisio, G. (2011) Otranto in the Middle Ages: a Serious Game for the Edutainment, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 47-57.
- [12] De Paolis, L.T., Oliva, L., Aloisio, G. (2009) Otranto nel Medioevo: Ricerca e Ricostruzione Urbana per l'Edutainment, *Rivista della Società Italiana di Ricerca sull'Educazione Mediale - Ricerche su Educazione e Media (REM)* – vol. 1, n. 2, December 2009, pp. 199-212.
- [13] Houben, H. (2007) *Otranto nel Medioevo: tra Bisanzio e l'Occidente*, Congedo Editore, Galatina, Italy.
- [14] Azuma, R. (1997) A Survey of Augmented Reality, *Presence: Tele-operators and Virtual Environments*, 4(6), pp. 355-385.
- [15] Bimber, O., Raskar, R. (2004) *Spatial Augmented Reality*, AK Peters Ltd.

