

## **Nuove tecnologie low cost per la realizzazione di tour virtuali e rilievi digitali finalizzati alla conoscenza, tutela e valorizzazione dei beni culturali in Puglia e Albania**

Marina Zonno (\*)

(\*) ITC, Construction Technologies Institute, National Research Council, Strada Crocifisso 2/B, 70126 Bari, Italy  
(marina.zonno@itc.cnr.it)

### **Abstract**

Le due esperienze che nell'ultimo anno sono state al centro delle attività dell'ITC-Bari, il progetto Interreg III Italia-Albania<sup>1</sup> e il corso di formazione "Low Cost Software & Cultural Heritage", hanno avuto la finalità di coniugare le esigenze di sviluppo economico con quelle di tutela dei valori culturali sia nella nostra regione, la Puglia, che in altre realtà che si affacciano sul Mediterraneo.

La sfida è quella di utilizzare proprio i valori culturali dei luoghi come motori in grado di innescare dinamiche di sviluppo endogene, attraverso la sperimentazione di nuove forme di tutela, gestione e fruizione del patrimonio storico – architettonico attraverso l'utilizzo delle nuove tecnologie open source o, in generale, a basso costo per consentire l'uso e la fruizione del patrimonio locale ad un numero sempre più ampio di utenti. L'attenzione si è incentrata principalmente sulle tecniche di rilievo digitale dei monumenti e sulle tecniche innovative di ripresa fotografica di tipo immersivo, con creazione di percorsi virtuali. L'utilizzo delle nuove tecnologie rappresenta uno strumento innovativo per la condivisione di esperienze e pratiche future. L'idea è quella di non mirare al trasferimento passivo di tecnologia, quanto piuttosto alla condivisione e al confronto attivo derivanti dalle attività di cooperazione e formazione.

### **Abstract**

Two of the experiences that formed the core activities the Interreg III Italy-Albania and the "Low Cost Software & Cultural Heritage" training course, had the aim of combining the demands of economic development with the protection of cultural values both in our region, Apulia, and in other realities that face the Mediterranean. The challenge is to use the cultural values of sites as engines that can trigger the dynamics of an endogenous development, through experimentation with new forms of protection, management and exploitation of the historical-architectural heritage through the use of new open source or, in general, low cost technologies to allow the use and enjoyment of local heritage to an increasing number of users. The attention mainly focused on the techniques of digital survey of monuments and on innovative techniques of VR photography, with the creation of virtual tours. The use of new technologies represents an innovative means for sharing experiences and practices in the future. The idea is not to aim at a passive technology transfer, but, rather, at the sharing and comparison rising from the cooperation and training activities.

### **Introduzione**

La tutela architettonica, paesaggistica e ambientale passa attraverso la conoscenza dei luoghi e la ricerca di nuove modalità di diffusione e condivisione del sapere, finalizzate alla loro valorizzazione e al loro impiego per innescare dinamiche di sviluppo del territorio.

Le esperienze condotte nell'ultimo anno dall'ITC di Bari, ovvero la partecipazione ai Programmi di

---

<sup>1</sup> INTERREG III-A Italia-Albania 2004/2006 –Asse IV – Misura 4.3: A3C, Albania Conoscere, Comunicare, Condividere – Responsabile Scientifico: Ing. Nicola Maiellaro, ITC-CNR – Bari.

Iniziativa Comunitaria Interreg ed i corsi di formazione rivolti a tecnici sia italiani che albanesi, hanno fatto emergere diverse considerazioni riguardanti la valorizzazione dei beni e delle attività culturali, richiamando l'attenzione sulle possibilità che le nuove tecnologie offrono ad un numero sempre più elevato di utenti.

Negli ultimi anni si è assistito ad un rapido sviluppo di nuovi strumenti offerti dalla ricerca tecnologica che consentono di operare in settori che fino a poco tempo fa erano appannaggio di professionisti altamente specializzati, in grado di effettuare investimenti economici considerevoli in strumentazioni specifiche dai costi sicuramente elevati.

La nostra ricerca e sperimentazione si è incentrata sull'utilizzo, sviluppo e trasmissione di conoscenze di software open source e low cost in particolare riguardanti due specifici settori:

- ! tecniche di rilievo digitale, finalizzato alla valorizzazione ed alla progettazione degli interventi di restauro e conservazione mediante tecniche di rappresentazione virtuale;
- ! realizzazione di tour virtuali, attraverso l'utilizzo di foto panoramiche immersive.

La valenza innovativa è data sia dalla creazione di figure professionali altamente qualificate, rispondenti alle nuove esigenze di sviluppo culturale di un territorio, che all'applicazione ormai consolidata delle azioni di tutoraggio e collaborazione a distanza con partner che operano sia sul territorio nazionale che nei paesi che si affacciano sul Mediterraneo, in particolare l'Albania.

Uno strumento ormai insostituibile per la conoscenza, la tutela e la valorizzazione dei beni culturali, è costituito oggi dalla ripresa fotografica del bene oggetto di studio, sia esso monumento o piazza, svolgendo un ruolo importante nel campo del rilievo digitale, con lo sviluppo della fotogrammetria architettonica, e nella creazione dei tour virtuali, attraverso le riprese fotografiche di tipo immersivo.

Dalla semplice funzione di rappresentazione dei beni culturali nei suoi aspetti qualitativi, la documentazione fotografica assume oggi funzioni importanti sia per gli aspetti di tipo metrico che per la rappresentazione della morfologia dei materiali in opera e il loro relativo degrado.

### **Rilievo digitale**

Lo strumento attraverso il quale le immagini ci restituiscono dati metricamente misurabili e corretti, con dispiego limitato di tempo e forza lavoro, è la fotogrammetria architettonica. Ciò che fino a poco tempo fa costituiva un problema era la necessità di strumentazioni e software commerciali a costi non per tutti sostenibili; oggi con i nuovi programmi a basso costo quest'ultimo limite è stato superato, permettendo a tutti gli utenti, dopo un'acquisizione di competenze specifiche, di poter essere operativi ed autonomi.

Dopo aver realizzato immagini fotografiche ad alta risoluzione e metodologicamente corrette, per la fase di elaborazione e post-produzione si è scelto di utilizzare il programma "Perspective Rectifier versione 3.3", software che permette, con buoni risultati e ad un costo sicuramente competitivo, l'esecuzione di un rilievo digitale

Perspective Rectifier utilizza le stesse funzioni di altri software commerciali, ovvero consente di effettuare il raddrizzamento, la scalatura e la mosaicatura di immagini fotografiche scattate sia con una classica fotocamera digitale che con una macchina fotografica tradizionale, importando le immagini sul PC dopo averle digitalizzate mediante scanner.

Perspective Rectifier utilizza sia il "metodo geometrico", ovvero individuando le linee di fuga e specificando le misure, che il "raddrizzamento per punti", ovvero attraverso la lettura dei punti ottenuta con gli strumenti topografici, ad esempio il teodolite.

L'attenzione si è rivolta principalmente all'utilizzo del metodo geometrico, in quanto necessita solamente di immagini fotografiche e poche misurazioni di alcuni elementi dei prospetti dell'edificio che si intendono rilevare.

Il software è stato utilizzato sia nell'esecuzione del rilievo digitale di uno dei prospetti della Chiesa di St. Nicholas di Mesopotamia in Saranda, Albania - già elaborata con differenti software commer-

ciali in precedenti ricerche<sup>2</sup> come sperimentazione del tutoraggio e collaborazione a distanza con i tecnici che operavano in loco - sia durante il corso di formazione tenutosi in sede che ha riguardato il rilievo di edifici siti in provincia di Bari, in particolare nel comune di Casamassima, dove è stato svolto lo stage applicativo.

Per la Chiesa di St. Nicholas in Mesopotamia è stato effettuato il raddrizzamento di una singola immagine, avendo a disposizione l'immagine fotografica del prospetto completo; le misurazioni necessarie sono state effettuate dai tecnici che hanno operato in loco e successivamente inviate tramite e-mail (figura 1).



Figura 1 – Chiesa di St. Nicholas (Mesopotamia): rilievo manuale

L'utilizzo del software risulta molto semplice, il raddrizzamento e la scalatura si ottengono in automatico attraverso l'individuazione, sull'immagine originale, di due assi orizzontali e due verticali e l'inserimento di due misure note: larghezza e altezza di un elemento (figure 2 e 3).

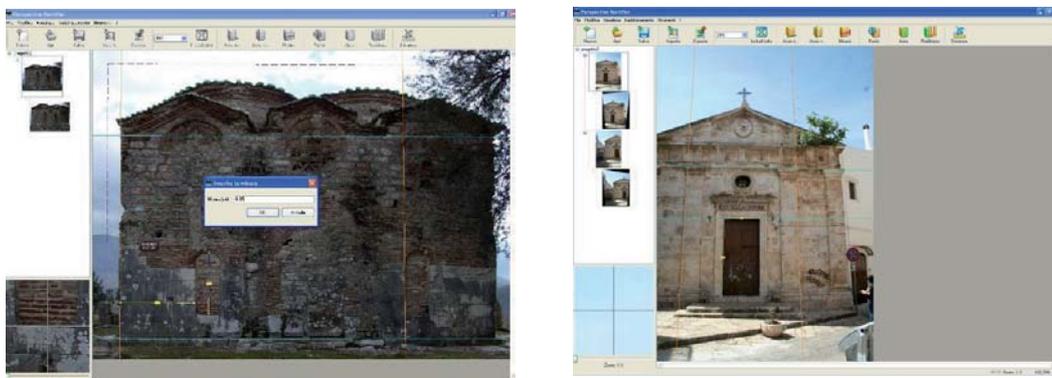


Figura 2,3 – Fasi del raddrizzamento delle immagini con Perspective Rectifier

Dopo aver inserito i dati richiesti, con il comando “Raddrizza” l'immagine viene rapidamente raddrizzata e portata in scala; con il software Corel Photo Paint è stata verificata la precisione del raddrizzamento (figura 4).

Una delle principali funzioni utili è la possibilità di esportare il file immagine in programmi CAD che consentono la vettorializzazione e le misurazioni sul fotopiano digitale ottenuto (figura 5). È stata quindi effettuata una verifica tra le informazioni metriche prese con metodo tradizionale di-

<sup>2</sup> M. Zonno, Il rilievo digitale della Chiesa di san Nicola di Mesopotamia in Saranda – Albania in “Atti della 12ª Conferenza Nazionale Asita”, 21 -24 ottobre 2008, L'Aquila

rettamente sul monumento oggetto di studio ed inviate dai tecnici albanesi ed il risultato della scalatura effettuato con Perspective Rectifier; dal confronto tra i due metodi si è constatata una corrispondenza abbastanza soddisfacente con un errore generalmente di pochi centimetri in alcune parti del prospetto; ciò può essere dovuto anche ad errori nelle misurazioni manuali eseguite in situ; assumono infatti importanza assoluta le competenze acquisite e l'esperienza, nonché la collaborazione continua e puntuale tra chi effettua il rilievo fotografico e chi, a distanza, si occupa della fase di post-produzione delle immagini.

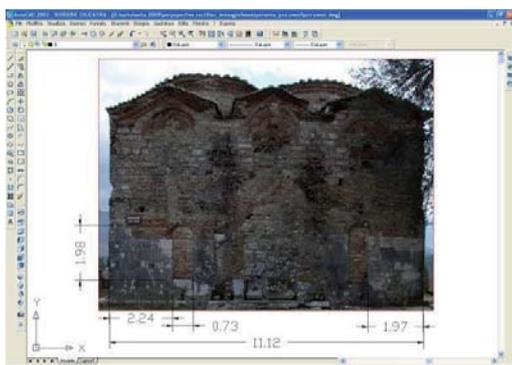


Figura 4 – Verifica raddrizzamento con Corel Photo Paint

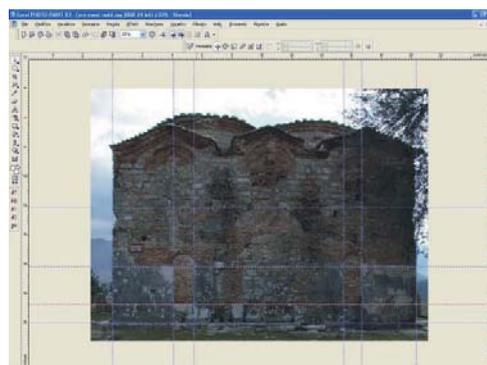


Figura 5 – Verifica scalatura con Autocad

Durante il corso di formazione rivolto invece a tecnici italiani, riguardante edifici monumentali appartenenti al Comune di Casamassima (Bari), sono stati utilizzati sia programmi professionali, come Archis, sia software low cost, come Perspective Rectifier, sperimentando la funzione “mosaico” che permette di unire, individuando un solo punto in comune tra due immagini adiacenti, le foto raddrizzate, restituendo le immagini dei prospetti nella loro totalità.

Nella applicazione di questo comando il risultato è stato parzialmente soddisfacente presentando in alcuni casi, nelle aree di sovrapposizione, zone mancanti che hanno richiesto una successiva elaborazione con comuni programmi di fotoritocco (figure 6 e 7).

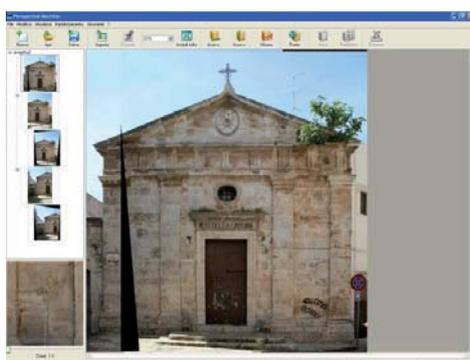


Figura 6 - Casamassima, Chiesa di Santo Stefano: mosaicatura con Perspective Rectifier



Figura 7 – Casamassima, Chiesa di Santo Stefano: elaborazione con Corel Photo Paint

In linea di massima la sperimentazione dei software low cost per il rilievo digitale finalizzato al restauro virtuale ha dato risultati abbastanza soddisfacenti, consentendo, ad un più vasto numero di utenti, un corretto approccio alla metodologia operativa delle tematiche affrontate.

Restano comunque fondamentali un'adeguata preparazione e una solida esperienza senza le quali non è pensabile giungere a risultati di elevata qualità.

#### **Foto immersive e tour virtuali**

Abbiamo visto come la ripresa fotografica risulta uno strumento fondamentale per la conoscenza dei luoghi finalizzata alla tutela architettonica, paesaggistica e ambientale.

Un interessante campo applicativo è dato dalle tecniche innovative di ripresa fotografica di tipo immersivo e dalla creazione di itinerari virtuali, noti come "Virtual Tour", che permettono, mediante la condivisione sul web, la scoperta della ricchezza di un patrimonio culturale a volte completamente sconosciuto.

La realizzazione di un tour virtuale è un procedimento che si compone di due fasi principali: la creazione di singole immagini fotografiche di tipo immersivo e il collegamento dei panorami attraverso la personalizzazione dei percorsi su una mappa interattiva che, attraverso la riproduzione grafica, possa far compiere all'osservatore un viaggio tra virtuale e reale.

Per "fotografia panoramica immersiva" si intende la tecnica che permette di creare una immagine che copra un angolo visivo tra 180° e 360° ottenuta attraverso lo "stitching", ovvero la composizione di un insieme di foto adiacenti in un'unica immagine finale, con lo scopo di visualizzare un ambiente in modo più simile alla percezione dal vivo.

Dopo aver eseguito la sequenza degli scatti fotografici necessari per coprire l'intero campo visivo si passa alla fase di post-produzione utilizzando software che effettuano operazioni di stitching. I software in commercio sono molteplici; la nostra attenzione si è rivolta principalmente alla realizzazione e sperimentazione di programmi open source e low cost; tra i diversi software, che offrono migliori prestazioni con costi decisamente accessibili, è stato individuato PTGui, in quanto presenta aspetti tali da renderlo tra i più completi, affidabili e semplici da utilizzare; contestualmente è stata sviluppata dall'ITC una procedura software open source - "FotoStitching", che pur presentando caratteristiche simili, presenta alcune limitazioni risolvibili con future opportune implementazioni.

Mentre PTGui offre la possibilità di creare foto immersive sferiche, ovvero la visualizzazione dell'ambiente è a 360° su tutti i piani, FotoStitching permette di eseguire foto panoramiche cilindriche con un angolo di campo in orizzontale di 360°, ma di minore altezza (figura 8,9);



*Figura 8 – Casamassima, Chiesa di Santo Stefano, interno:  
foto immersiva a 360° realizzata con "PTGui"*



*Figura 9 – Albania, Mura del Castello di Berat:  
foto panoramica realizzata con "FotoStitching"*

Oltre alla semplice produzione e visualizzazione di foto panoramiche, assume un'importanza fondamentale la pubblicazione su web e soprattutto la creazione di un tour virtuale che permette all'utente di interagire col territorio navigando al suo interno tramite la visualizzazione di singoli elementi.

La ricerca si è focalizzata sullo sviluppo dei tour virtuali riguardanti in particolare siti presenti sia nel territorio albanese, con i percorsi all'interno delle mura del Castello di Berat, nella zona del sito archeologico di Butrinto e in altre aree di interesse, che in territorio pugliese, con i rilievi di emergenze architettoniche presenti nel territorio di Casamassima.

Per la loro realizzazione e pubblicazione su web sono stati utilizzati software low cost, in particolare Pano2VR per i casi di studio di Casamassima (figura 10 e 11), e per lo sviluppo degli itinerari in terra albanese, applicazioni open source progettate e sviluppate dall'ITC, come il software "VirtualTourMaker" e il portale "Virtualtour"<sup>3</sup> (figure 12 e 13).

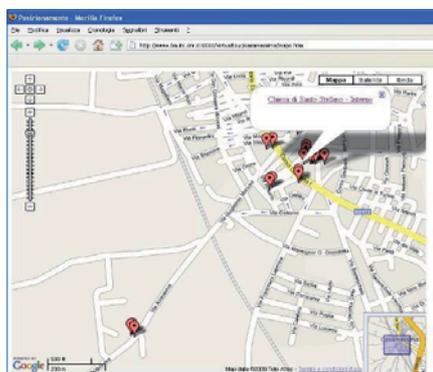


Figura 10 - Casamassima, itinerario virtuale: collegamenti alle foto panoramiche

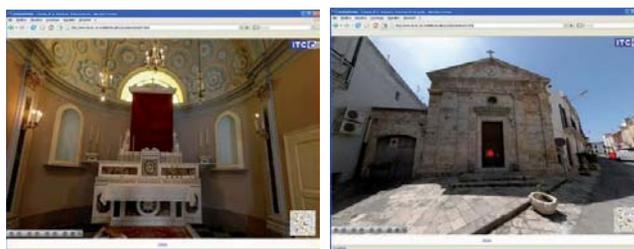


Figura 11 - Casamassima, Chiesa di Santo Stefano (esterno ed interno): foto panoramiche



Figura 12 - Castello di Berat, Albania: Il portale "VirtualTour"(Home Page)

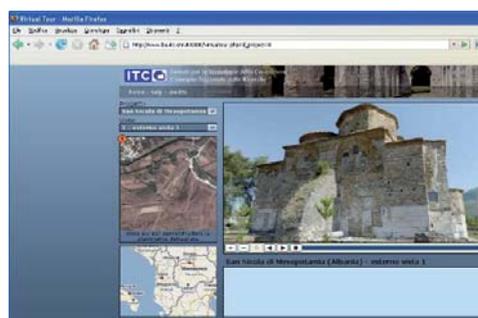


Figura 13 - Chiesa di St. Nicholas, Mesopotamia Albania: il portale "VirtualTour"

### Conclusioni

Attraverso questa esperienza si è compreso come l'utilizzo di software low cost ed open source, finalizzati alla realizzazione di rilievi digitali e di tour virtuali, riescono a ben coniugare aspetti di elevata qualità con quelli di economicità e facilità d'uso, ponendosi come strumento innovativo per la conoscenza, condivisione e valorizzazione di siti di importanza storica, architettonica e paesaggistica troppe volte sconosciuti.

<sup>3</sup> Visitabile su: <http://www.ba.itc.cnr.it:8080/virtualtour.php>