



Fig.1 - La Fontana del Nettuno (Bologna, Italia).

## IL RESTAURO DELLA FONTANA DEL NETTUNO A BOLOGNA

### UN SISTEMA 3D WEB PER LA DOCUMENTAZIONE E LA GESTIONE DEI DATI

di Fabrizio Ivan Apollonio, Vilma Basilissi, Gabriele Bitelli, Marco Callieri, Dora Catalano, Matteo Dellepiane, Marco Gaiani, Federico Ponchio, Francesca Rizzo, Angelo Raffaele Rubino, Roberto Scopigno

In questo lavoro sono presentate le caratteristiche di un innovativo sistema di documentazione, realizzato per il restauro della Fontana del Nettuno di Bologna. Il Sistema Informativo usa un accurato modello tridimensionale per archiviare i dati raccolti in modo referenziato alla geometria 3D, per accedere agli stessi usando il modello 3D come indice spaziale ed infine per realizzare mappature direttamente sulla superficie dell'artefatto digitale analogo a quello dell'opera.

**N**el corso del 2015, di fronte alla evidente condizione di degrado in cui versava la Fontana del Nettuno, il Comune di Bologna ha intrapreso i lavori per la sua conservazione, ponendo come elemento centrale del progetto conservativo la costituzione di un Sistema Informativo capace di supportarne la complessità nonché la variegata articolazione della compagine volta a realizzare la diagnostica e il restauro. La risposta, formulata da un programma congiunto tra Università di Bologna, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR) e Istituto ISTI del CNR, è stata la creazione di un Sistema Informativo basato su un modello tridimensionale digitale in grado di assicurare una gestione innovativa, efficiente e *user-friendly* dell'intero processo di raccolta, conservazione e consultazione delle informazioni e dei dati relativi alla diagnostica e agli interventi di restauro.

Il Sistema Informativo permette, infatti, una sistematica mappatura georeferenziata dei dati che riguardano i vari elementi costitutivi la fontana, la loro archiviazione e il loro recupero ai fini della gestione tecnico/scientifica dell'intervento conservativo.

Si tratta di una piattaforma in grado di garantire l'integrazione di processi oggi separati, una costante collaborazione tra i soggetti coinvolti ed un crescente grado di automazione.

Alla sua base è uno straordinario rilievo della fontana (realizzato dalla Università di Bologna, a cura del gruppo di Geomatica del Dipartimento DICAM coordinato dal prof. Gabriele Bitelli e della ditta Studio MCM). Il rilievo è stato realizzato integrando diverse metodologie di acquisizione ed ha permesso la costruzione di un modello 3D di 610 milioni di triangoli dotato di un livello di precisione sub millimetrico nella codifica della geometria, caratterizzato da elevata fedeltà percettiva di riproduzione dei colori e reso completamente disponibile e fruibile mediante una codifica multi-risoluzione (Ponchio 2016), anche su dispositivi poco potenti e con limitata larghezza di banda della rete.

## LA FONTANA DEL NETTUNO

La fontana del Nettuno è il complesso monumentale forse più emblematico di Bologna e ne costituisce l'icona assieme alle due torri. Direttamente commissionata dal vice legato pontificio, il vescovo Pier Donato Cesi, quale espressione della munificenza di papa Pio IV nei confronti della città, la fontana rappresenta l'episodio finale di una serie di iniziative che, con la costruzione del Palazzo dell'Archiginnasio, della facciata del Palazzo dei Banchi e del Palazzo del Podestà, ridefinisce la zona attorno a Piazza Maggiore (Tuttle 2015). Il progetto e la realizzazione della fontana del Nettuno furono affidati alla collaborazione e all'opera di due artisti, l'architetto e pittore palermitano Tommaso Laureti e lo scultore fiammingo Jean de Boulogne di Douai detto il Giambologna, che tra il 1563 e il 1567 realizzarono quello che rappresenta probabilmente uno dei più spettacolari esempi di fontane rinascimentali ad acqua lenta esistenti. La concezione della fontana fu quella di una struttura simmetrica, intesa come pura esperienza visiva, in cui diversi gruppi scultorei in bronzo (delfini, sirene, teste di leoni, volute, mascheroni con conchiglie, stemmi araldici, putti e venti) ornano un *castello* in pietra d'Istria alla cui sommità svetta la figura del dio delle acque. Si tratta di un complesso assolutamente straordinario per le dimensioni (solo la statua del Nettuno è alta 3,35 metri), per qualità del dettaglio, per capacità ingegneristica nella statica, nel sistema idraulico e nelle soluzioni atte a garantirne il perfetto funzionamento.

## LE IPOTESI DEL LAVORO

Il sistema informativo è stato sviluppato a partire da un caso concreto, coinvolgendo nella fase di design i suoi diversi potenziali utenti. L'obiettivo consisteva nel realizzare una soluzione *user-friendly* in merito a due differenti problematiche: gestire il processo di documentazione come un processo analitico di approfondimento e produttore di una notevole mole di dati estremamente differenziati (testi, immagini, fotografie, risultati di diagnostica, grafici, etc.); gestire il restauro in quanto processo complesso che si basa sulla interazione di professionalità differenti (chimici, fisici, biologi, ingegneri idraulici, strutturisti, esperti di geomática, restauratori, storici dell'arte e dell'architettura, informatici, documentaristi, economisti,...)

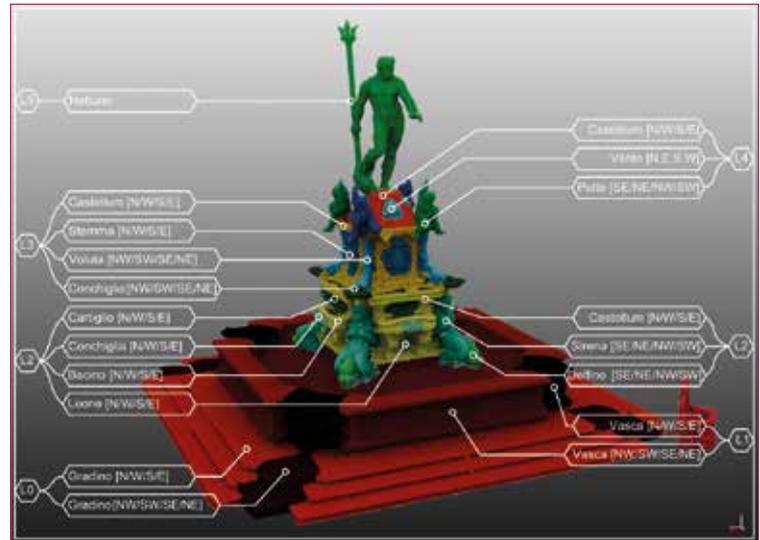


Fig. 2 - Organizzazione dei modelli 3D: il modello globale è stato suddiviso in livelli e componenti, connessi gerarchicamente.

Molte sono le precedenti esperienze di documentazione digitale del processo di restauro. In passato sono state sperimentate sia data base canonici sia sistemi GIS 2D (come ad esempio il SICAR, ampiamente usato nelle attività coordinate dal MIBACT) o anche sistemi di disegno computerizzato 2D (come ad esempio il sistema AutoCAD, usato recentemente dall'ISCR per realizzare le mappature dello stato di conservazione del Colosseo).

L'osservazione metodologica di base è stata quella di proporre l'utilizzo del modello digitale 3D, visto come un vasto e ordinato database di informazioni spaziali, quale strumento operativo che può essere modificato e arricchito nel tempo. Le proprietà dei modelli 3D digitali consentono infatti sia la rappresentazione visiva delle caratteristiche di forma, sia quella di nozioni astratte; fungono da piattaforma per testare ipotesi (ricostruzioni, decostruzioni e interpretazioni alternative); permettono di integrare i vari tipi di dati in una forma visiva. Un modello 3D, per sua natura interfaccia altamente intuitivo di un sistema informativo che descrive l'og-

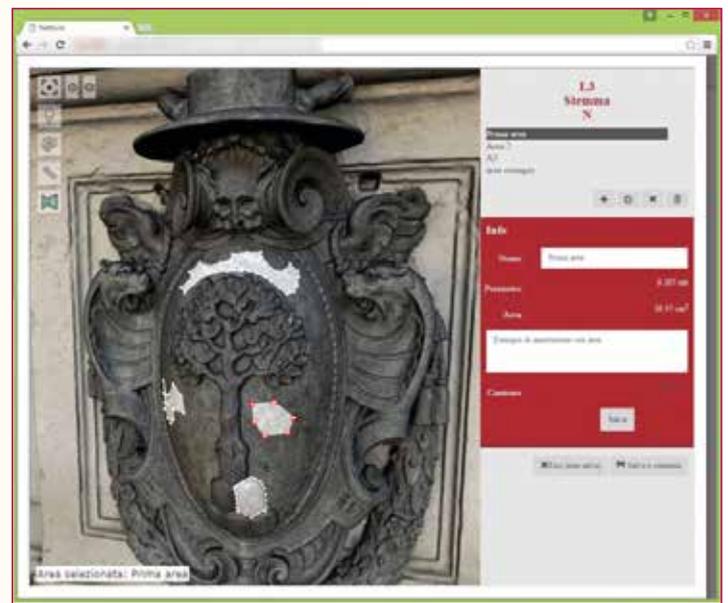
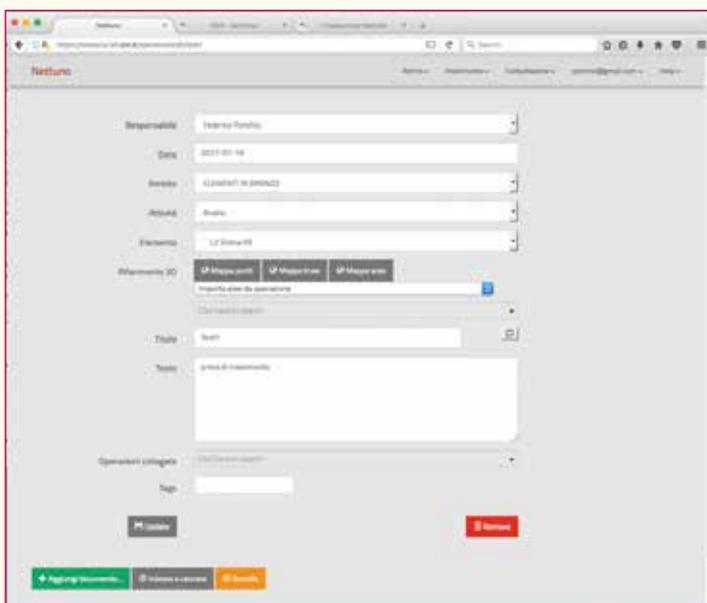


Fig. 3 - Form di data entry per l'inizializzazione di un nuovo inserimento nel sistema (a); nel caso in cui l'azione intrapresa richieda una specifica referenziazione sulla superficie dell'opera il sistema propone la visualizzazione del componente selezionato e dell'interfaccia per selezionare una singola posizione puntuale, una poligonale o un'area: nel caso presentato nell'immagine a destra (b) l'obiettivo è la definizione di una nuova regione poligonale.

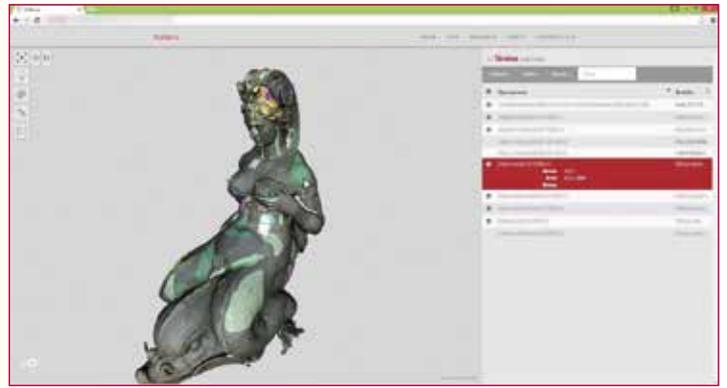
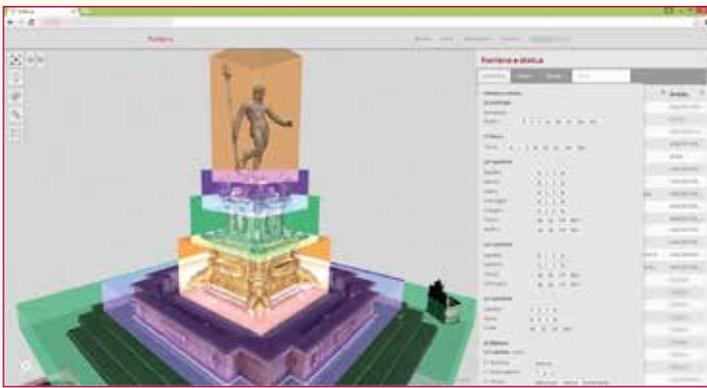


Fig. 4 - Esplorazione dei dati contenuti nel sistema informativo: interfaccia di selezione del livello e della componente di interesse (a), visualizzazione della lista di azioni di documentazione inserite sul singolo componente corrente (b).

getto rappresentato con altri mezzi, consente di presentare informazioni entro un appropriato 'contesto' e permette di integrare semanticamente gli oggetti 3D con dati eterogenei di varia natura, favorendo gli utenti per le ricerche mirate a specifici ambiti e contenuti.

Nel caso del Nettuno, l'opportunità fornita dalla volontà di adottare metodologie 3D di referenziazione e accesso ai dati è servita a riprogettare le funzionalità e l'architettura del sistema di documentazione. Uno degli obiettivi principali ha riguardato la progettazione di un'interfaccia che garantisse agli operatori del restauro un accesso diretto al sistema, alle funzionalità di archiviazione e all'analisi dei dati, senza l'intermediazione di un operatore esperto informatico. Ciò ha determinato sia un lavoro di ricognizione di quelle funzionalità effettivamente necessarie agli operatori sia la loro riduzione ad un nucleo ristretto, per facilitarne l'uso e diminuire i tempi di training. Ma l'obiettivo finale della piattaforma digitale è divenire il riferimento unificato dell'informazione non solo per l'odierno progetto di conservazione ma anche per l'intero *lifecycle* del bene: uno sfaccettato processo che include la conoscenza, la fruizione, la comunicazione e la gestione (Benedetti et al. 2008). Per soddisfare questo requisito la piattaforma digitale è stata progettata come applicazione fruibile mediante i comuni browser web, così che essa

possa essere utilizzata in modo cooperativo sia in cantiere che a distanza dall'opera, utilizzando portatili di fascia bassa e larghezza di banda della rete Internet anche limitata.

### ARCHITETTURA DEL SISTEMA E ORGANIZZAZIONE DEI DATI

La soluzione proposta consiste in un Sistema Informativo 3D web-based, capace di garantire una gestione innovativa, efficiente e user-friendly dell'intero processo di raccolta, conservazione e consultazione di informazioni e dati pertinenti. Alla base del sistema c'è ovviamente un *data base*, che ha il compito di gestire in modo strutturato l'insieme dei dati di base e quelli inseriti dagli utenti. Il data base è stato realizzato con tecnologia standard (DBMS relazionale Postgres e linguaggio php); esso fornisce una interfaccia di query disponibile agli utenti, ma di fatto è reso quasi invisibile agli utenti in accesso, visto che ricerca e data entry sono risolti da una interfaccia grafica interattiva.

Il Sistema Informativo è stato progettato, organizzato e implementato cercando di rispondere ad alcuni obiettivi specifici che ne hanno definito la struttura:

- ▶ garantire la piena archiviazione digitale dei dati relativi al monumento, alle azioni di restauro pregresse e a quelle in corso, coprendo tutte le tipologie di dati;

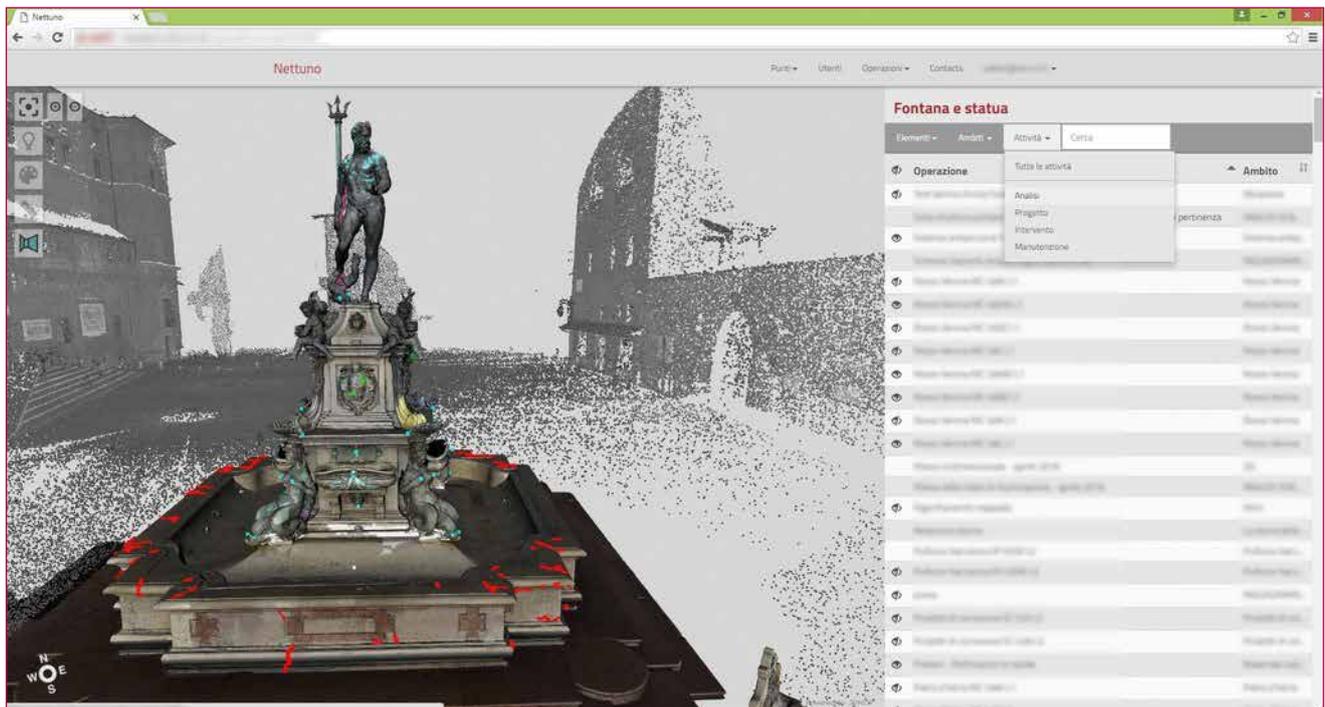


Fig. 5 - Un altro esempio di esplorazione del contenuto del sistema: in questo caso è visualizzato l'intero modello dell'opera, insieme alle informazioni di contesto che permettono di localizzare la fontana all'interno della piazza Maggiore.

- ▶ permettere di navigare liberamente sul modello 3D dell'opera, sia per analizzarla in remoto sia per avere accesso ai dati indicizzati;
- ▶ fornire strumenti di facile uso per creare collegamenti tra i diversi elementi della documentazione (testi, documenti pdf, report di analisi scientifiche, immagini, grafici, disegni) e le relative porzioni dell'opera a cui questi fanno riferimento (localizzazione della documentazione): tutti i dati devono poter essere immessi sul sistema localizzandoli in modo spaziale, garantendo una loro facile ricerca e visualizzazione, e il loro inserimento nel database deve essere il più trasparente possibile all'operatore;
- ▶ supportare la realizzazione di elaborati grafici permettendo all'utente di disegnarli direttamente sulla superficie dell'opera (inserimento interattivo di punti, polilinee o regioni e degli associati metadati).

La gestione della multiutenza collaborativa è stata garantita da un sistema di gestione degli accessi che fornisce account differenziati (sola lettura o modifica / inserimento dati).

#### Organizzazione dei dati 3D

La grandezza e la complessità della Fontana del Nettuno ha richiesto una organizzazione dei dati ad hoc che tenesse conto delle caratteristiche di forma e degli elementi costitutivi dell'opera. È stato pertanto ritenuto opportuno scomporre il modello globale in modo da garantire anche un accesso per *livelli* e per *componenti* (Fig.2): una parte ipogea (ossia i locali di servizio sotterranei, non mostrati in Fig.2) e sei livelli fuori terra in cui è stato diviso il monumento. Questi ultimi sono: i gradini del basamento (L0); la vasca principale (L1), suddivisa in quattro porzioni; la parte bassa del castellum (L2) con i suoi bacini e i suoi bronzi (sirene, delfini, teste leonine, cartigli e conchiglie); la parte intermedia del castellum (L3), con le volute e gli stemmi in bronzo; la parte apicale del castellum (L4), con gli altri bronzi: i putti, i venti ed infine la statua del Nettuno (L5). Le denominazioni associate ai vari componenti, specificate in Fig.2, seguono la dislocazione spaziale (usando i punti cardinali come tag).

La suddivisione logica dell'opera si ripercuote ovviamente nell'organizzazione dei dati 3D: accanto al modello globale dell'intera opera, sono stati ritagliati e rappresentati in modo autonomo tutti i predetti livelli e le singole componenti. In tal modo, ove l'utente decida di lavorare solo su un livello o su una delle sue componenti, il sistema caricherà il relativo sotto-modello 3D (riducendo i tempi di trasmissione dei dati e ottimizzando le prestazioni in visualizzazione).

#### Implementazione del sistema

Il Sistema Informativo è stato realizzato come applicazione web, usando HTML5 per la realizzazione dell'interfaccia grafica e la libreria WebGL per quanto attiene la gestione e la visualizzazione dei dati 3D.

L'interfaccia del sistema prevede un accesso prevalente mediante navigazione dei modelli 3D, sia in inserimento dati che in navigazione e ispezione. Per tale ragione è di vitale importanza che il sistema garantisca tempi di scaricamento dei modelli 3D e di visualizzazione adatti ad un contesto di uso interattivo e su macchine di fascia medio-bassa. A tal fine, tutti i modelli 3D sono stati convertiti nel formato multirisoluzione Nexus sviluppato da ISTI-CNR (Ponchio et al. 2016). Il Sistema Informativo si avvale di una serie di tecnologie di base (3D data streaming, visualizzazione view-dependent, compressione dei dati 3D) che sono parte della piattaforma open-source di visualizzazione su web 3DHOP, sempre sviluppata da ISTI-CNR (Potenziani et al 2015, <http://www.3dhop.net/>).

#### Organizzazione delle azioni di documentazione

Il workflow adottato dal sistema ruota intorno ai concetti di *operatore* e *operazione*: l'operatore è la persona responsabile dell'inserimento nel sistema di un determinato dato; l'operazione invece è la singola azione con cui inseriamo un singolo dato o una serie di dati concatenati.

La definizione dell'operatore è implicita (dipende dall'utente prescelto in fase di login al sistema). L'operazione è invece definita da una serie di campi:

- ▶ l'*ambito di intervento* prescelto (documentazione storica, indagini, metalli, materiali lapidei);
- ▶ il tipo di *attività* di riferimento (analisi dello stato, pianificazione dell'intervento, intervento, manutenzione);
- ▶ l'*elemento* specifico preso in considerazione in questa distinta azione di documentazione (sarà uno dei componenti predefiniti nella suddivisione gerarchica del modello 3D);
- ▶ il modo in cui si vuole *referenziare* tale azione di documentazione sull'opera (per punti, linee o regioni);
- ▶ alcuni dati testuali di caratterizzazione, quali *titolo*, *breve testo descrittivo* o una serie di *tag*, che potranno essere successivamente utili anche per azioni di ricerca guidate da tag o testo sul database;
- ▶ la possibilità di collegare l'azione di documentazione corrente a precedenti azioni già inserite nel sistema (questa funzione permette di ridurre la ridondanza);
- ▶ infine, una volta descritta compiutamente l'azione, l'operatore può inserire qualsiasi file multimediale (una immagine, una fotografia, un file pdf, un grafico), che diverrà parte integrante di questa azione di documentazione (vedi il bottone "Aggiungi documento" in fondo al form in Fig.3.a).

L'interfaccia di specifica della referenziazione sulla superficie dell'opera (Fig. 3.b) è il componente che ci permette di realizzare anche complesse azioni di caratterizzazione delle aree (es. mappe di degrado). Il lavoro fatto dall'operatore, disegnando in modo semplice regioni sulla superficie dell'opera, si traduce nella memorizzazione nel database di ogni singola regione e dell'organizzazione di queste in azioni di caratterizzazione, che potranno essere presentate visivamente sia sulla superficie del singolo componente che nel contesto della visualizzazione dell'intero monumento. Ovviamente, ove si faccia un uso estensivo di questa funzione, la visualizzazione per componente sarà preferibile per evitare l'effetto disordinato e caotico legato alla visualizzazione di troppe aree.

Il sistema, in fase di accesso per visualizzazione, evidenzia quale sia la lista di caratterizzazioni disponibili per ogni componente selezionato e dà la possibilità di accendere o spegnere in visualizzazione ognuna di queste. L'utente può avere visibili una o più caratterizzazioni nella stessa sessione interattiva.

Mentre l'interfaccia di tracciamento delle aree/linee/punti è semplice, il conseguente calcolo delle primitive geometriche da associare alla singola azione di rilievo è un compito non facile, soprattutto in considerazione del fatto che il sistema adotta una rappresentazione multi-risoluzione. Ogni singola area deve essere definita, a prescindere dalla risoluzione con cui questa è stata visualizzata in fase di data entry o sarà visualizzata a tempo di accesso ai dati, e deve essere opportunamente codificata come entry del data base sottostante.

#### Navigazione del Sistema Informativo

In accesso per consultazione la prima scelta richiesta all'utente è di definire il contesto di interesse (ossia l'intera opera, un singolo livello o un singolo componente all'interno di quel livello, Fig.4.a). Una volta prescelto il contesto di interesse il sistema presenta una schermata suddivisa in due

aree (Fig.4.b): nella porzione a sinistra si può navigare interattivamente il modello 3D, in quella a destra sono possibili le azioni di documentazione inserite nel sistema collegandole a un componente. L'utente può consultare la descrizione di ognuna di queste azioni, aprire i file associati (immagini, documenti) o chiedere che l'eventuale caratterizzazione in regioni sia visualizzata sull'immagine corrente del componente 3D.

### FEEDBACK DALL'USO IN CANTIERE

Una delle caratteristiche chiave della piattaforma è l'integrazione in un unico strumento delle funzionalità di documentazione necessarie a tutti gli specialisti e operatori coinvolti nel processo di restauro.

I test di usabilità hanno mostrato un elevato livello di soddisfazione degli utenti riguardo alla caratteristica più innovativa del sistema: consentire agli operatori di lavorare direttamente navigando lo spazio 3D, caricando e visualizzando contenuti e informazioni anche in cantiere, con diversi tipi di dispositivi e differente livello di connettività.

Relativamente all'uso dell'interfaccia 3D sono stati indicati come pregi rilevanti:

- ▶ la possibilità di visualizzare interattivamente alcune zone, come quelle altrimenti in sottosquadro da una consueta vista frontale (ad esempio nel caso in cui il documento visuale di riferimento sia una fotografia);
- ▶ la mappatura georeferenziata, rilevatasi estremamente utile per la registrazione precisa e puntuale, che permette di definire riferimenti spaziali non ambigui (essenziale ad es. nella fase diagnostica o per i futuri controlli e operazioni di manutenzione), e per la possibilità di collegarla direttamente al risultato dell'indagine diagnostica (utile ad esempio nel caso dei numerosi tasselli di riparazione eseguiti sul Nettuno);
- ▶ la gestione della scomposizione in elementi, che facilita il lavoro di mappatura consentendone una rapida contestualizzazione nell'insieme e nel contesto vicino.

Una seconda categoria di funzionalità rilevate come distinte ha riguardato l'integrazione dei dati:

- ▶ la presenza di funzionalità multiple e materiali documentali eterogenei connessi in un unico strumento (documentazione testuale, fotografica e grafica);
- ▶ la possibilità di visualizzare le mappature grafiche congiuntamente ad eventuali note e fotografie (l'associazione del dato di mappatura grafica ad una fotografia rappresentativa rende il lavoro svolto meno discrezionale e soggettivo);
- ▶ la facilità di acquisizione e archiviazione di dati e loro correlazione in forma diretta e semplice.

Inoltre la maggior parte degli utenti non ha mostrato difficoltà nel processo di consultazione / ricerca delle informazioni e nell'inserimento dati. Per entrambi i processi gli utenti finali hanno sottolineato la semplicità d'uso dell'interfaccia grafica (leggibilità dei contenuti, chiarezza dei comandi e delle funzioni disponibili, visibilità del processo di sviluppo).

### CONCLUSIONI

Il Sistema informativo realizzato per il restauro della Fontana del Nettuno di Bologna si caratterizza per la sua inerente impostazione tridimensionale, resa possibile dal notevole consolidamento di tre fattori: le tecnologie di digitalizzazione 3D, le tecnologie di gestione efficiente di modelli ad alta risoluzione ed infine le tecnologie per la grafica 3D su web. E' la prima volta che un restauro di questa complessità e la relativa mole di dati vengono gestiti in tempo reale su un si-

stema 3D web-based. Dopo i primi sette mesi di uso il sistema presentava più di 2.000 operazioni di data entry realizzate in modo cooperativo da un nutrito gruppo di lavoro, per un totale di quasi 20.000 oggetti digitali. Ciò costituisce un popolamento già molto ricco del sistema, che rende la portata dell'operazione e ci ha permesso di valutarne l'efficacia.

Sarebbe intenzione degli autori estendere il lavoro svolto al fine di creare una piattaforma open source che possa diventare uno strumento di largo uso nel campo della documentazione di restauro, sia per progetti di alto profilo (di cui il Nettuno è un ottimo esempio) sia per interventi più semplici ma di cui è importante preservare memoria e un libero accesso a dati e conoscenze accumulate.

### BIBLIOGRAFIA

- Benedetti B., Gaiani M., Guzzo P.G., (2008) *Scientific knowledge and information representations in historical-technical archives of archaeological sites: Pompeii as a case study*, in Responsibilities and opportunities in architectural conservation conference proceedings, 2008, 1, pp. 275-290.
- Ponchio F., Dellepiane M., (2016) *Multiresolution and fast decompression for optimal web-based rendering*, Graphical Models, Volume 88, page 1-11.
- Potenziani M., Callieri M., Dellepiane M., Corsini M., Ponchio F., Scopigno R., (2015) *3DHOP: 3D Heritage Online Presenter*, Computer & Graphics, Volume 52, page 129-141.
- Tuttle R. J., *The Neptune fountain in Bologna. Bronze, marble and water in the making of a papal city*, New York, 2015.

### ABSTRACT

*Restoration actions are characterized by an impressive amount of documentation, usually produced by many different professionals. The restoration of the Neptune Fountain in Bologna gave us the possibility to design an innovative Information System, built around the 3D representation of the artefact to be restored. It is a web-based Information System, accessible with common web browsers. An accurate 3D representation of the fountain is the central element of the system, since we aim to directly reference all data to the 3D geometry and to use the 3D model to index and navigate the data. High fidelity visualization of the models, easy navigation, and mechanisms for adding geo-referenced data on the 3D model were achieved by extending open source technology (3DHOP) and implementing novel mechanism to overcome the limitations of WebGL and remote rendering in general. The Information System is currently in use on-site.*

### PAROLE CHIAVE

DOCUMENTAZIONE DEL RESTAURO; MODELLI DIGITALI 3D; DIGITALIZZAZIONE; VISUALIZZAZIONE INTERATTIVA

### AUTORE

FABRIZIO IVAN APOLLONIO, FABRIZIO.APOLLONIO@UNIBO.IT  
PROFESSORE ORDINARIO,  
GABRIELE BITELLI, GABRIELE.BITELLI@UNIBO.IT  
PROFESSORE ORDINARIO,  
MARCO GAIANI, MARCO.GAIANI@UNIBO.IT  
PROFESSORE ORDINARIO  
FRANCESCA RIZZO, F.RIZZO@UNIBO.IT  
PROFESSORESSA ASSOCIATA,

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA, BOLOGNA

VILMA BASILISSI, VILMA.BASILISSI@BENICULTURALI.IT  
RESTAURATRICE,  
ANGELO RAFFAELE RUBINO, ANGELORAFFAELE.RUBINO@BENICULTURALI.IT  
FOTOGRAFO  
DORA CATALANO, DORA.CATALANO@BENICULTURALI.IT  
STORICA DELL'ARTE

ISTITUTO SUPERIORE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO, MIBACT, ROMA

MARCO CALLIERI, M.CALLIERI@ISTI.CNR.IT  
RICERCATORE,  
MATTEO DELLEPIANE, M.DELLEPIANE@ISTI.CNR.IT  
RICERCATORE  
FEDERICO PONCHIO, F.PONCHIO@ISTI.CNR.IT  
RICERCATORE  
ROBERTO SCOPIGNO, R.SCOPIGNO@ISTI.CNR.IT  
DIRIGENTE DI RICERCA

ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE "ALESSANDRO FAEDO" (ISTI),  
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR), PISA



# VIRTUALGEO

[WWW.GEOMATICSCUBE.COM](http://WWW.GEOMATICSCUBE.COM)

COSÌ COME L'ABITANTE DEL MONDO  
BIDIMENSIONALE DI FLATLANDIA  
RIMASE SORPRESO NELLO SCOPRIRE LA SFERA,  
TERZA DIMENSIONE,  
COSÌ NOI CONTEMPORANEI CI MERAVIGLIAMO  
DELL'ADVANCED 3D!

[WWW.VIRTUALGEO.EU](http://WWW.VIRTUALGEO.EU)

ILLUSTRAZIONE ISPIRATA A "FLATLANDIA" - DI EDWIN ABBOTT A.