

Nuove proposte ricostruttive per una rilettura critica della documentazione archeologica su Siracusa in età greca

Fabio Caruso, Francesco Gabellone, Ivan Ferrari, Francesco Giuri

Institute of Archaeological and Monumental Heritage (Lecce - Catania, Italy)
National Research Council

Resumen

La ricostruzione di un monumento antico è fortemente influenzata dalle lacune di informazione, dalla trascrizione incorretta delle fonti, dalla traduzione errata o peggiorata, dalle interpretazioni soggettive che possono compromettere drasticamente il risultato finale, portando a ricostruzioni anche notevolmente diverse tra di loro. Questo lavoro vuole presentare i risultati di uno studio ricostruttivo condotto filologicamente su alcuni monumenti di Siracusa in età greca, cercando di evidenziare il contributo specifico dell'archeologia virtuale nei processi interpretativi, al fine di proporre una presentazione efficace rivolta ad un target specifico di turisti. Seguendo questo approccio sono stati ricostruiti il Tempio di Apollo, il complesso monumentale di piazza Duomo ed il Teatro greco, cercando di fornire output di visualizzazione che fossero adeguati ad una consultazione da smartphone e coerenti alle finalità generali del progetto "PON Energia Smart City". Questo progetto prevede un approccio "smart" alla visita di Siracusa, privilegiando principalmente logiche di fruizione efficiente on-site grazie all'adozione di tecnologie basate sulla Realtà Aumentata, la visione dei monumenti da punti inusuali e la visita virtuale multimodale dei punti di interesse. Emerge da questo studio la nuova fisionomia di quei monumenti che, per motivi diversi, sono stati rappresentati negli anni in forme e modi del tutto differenti, tali da rendere a volte irriconoscibili le diverse ricostruzioni dello stesso oggetto. Grazie alle tecnologie di restituzione 3D basate sull'immagine è stato possibile integrare le parti mancanti di alcuni elementi architettonici e scultorei che, ricollocati virtualmente nella posizione originaria, permettono una lettura dinamica che combina l'aspetto reale con quello virtuale.

Palabras Clave: RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL, ANASTILOSYS VIRTUAL, SIRACUSA, LA REALIDAD AUMENTADA

Abstract

Lo studio ricostruttivo di un monumento antico risente fortemente di lacune informative, errata trascrizione delle fonti, errata traduzione o peggiorata ancora, di interpretazioni soggettive che possono compromettere drasticamente il risultato finale, portando a ricostruzioni anche notevolmente diverse tra di loro. Questo lavoro vuole presentare i risultati di uno studio ricostruttivo condotto filologicamente su alcuni monumenti di Siracusa in età greca, cercando di evidenziare il contributo specifico dell'archeologia virtuale nei processi interpretativi, al fine di proporre una presentazione efficace rivolta ad un target specifico di turisti. Seguendo questo approccio sono stati ricostruiti il Tempio di Apollo, il complesso monumentale di piazza Duomo ed il Teatro greco, cercando di fornire output di visualizzazione che fossero adeguati ad una consultazione da smartphone e coerenti alle finalità generali del progetto "PON Energia Smart City". Questo progetto prevede un approccio "smart" alla visita di Siracusa, privilegiando principalmente logiche di fruizione efficiente on-site grazie all'adozione di tecnologie basate sulla Realtà Aumentata, la visione dei monumenti da punti inusuali e la visita virtuale multimodale dei punti di interesse. Emerge da questo studio la nuova fisionomia di quei monumenti che, per motivi diversi, sono stati rappresentati negli anni in forme e modi del tutto differenti, tali da rendere a volte irriconoscibili le diverse ricostruzioni dello stesso oggetto. Grazie alle tecnologie di restituzione 3D basate sull'immagine è stato possibile integrare le parti mancanti di alcuni elementi architettonici e scultorei che, ricollocati virtualmente nella posizione originaria, permettono una lettura dinamica che combina l'aspetto reale con quello virtuale.

Key words: VIRTUAL RECONSTRUCTION, VIRTUAL ANASTILOSYS, SYRACUSE, AUGMENTED REALITY

1. Introduzione

Attraverso uno studio sistematico, 'tracciabile' nella sua evoluzione, possibilmente 'trasparente' ed intelligibile, l'archeologia virtuale si propone di consegnare al pubblico dei risultati interpretativi su monumenti ed opere d'arte la cui figuratività sia stata danneggiata o compromessa. In questo processo di studio, tutte le informazioni emerse dalle diverse discipline della ricerca archeologica convergono in un "modello di conoscenza" che viene identificato come 'sintesi' dei dati raccolti. Come spesso accade però, lo studio ricostruttivo di un monumento antico risente fortemente di lacune informative,

errata trascrizione delle fonti, errata traduzione o peggiorata ancora, di interpretazioni soggettive che possono compromettere drasticamente il risultato finale, portando a ricostruzioni anche notevolmente diverse tra di loro. Certamente questo è un problema molto sentito dalla comunità di studiosi, ma lo è forse ancora di più per quella folla di turisti che spesso si trovano di fronte soluzioni ricostruttive talmente diverse tra loro da indurre disorientamento e sfiducia, soprattutto nei confronti di quello che viene definito "approccio scientifico" o "filologico". Questo accade naturalmente ogniqualvolta le nuove conoscenze acquisite forniscono nuove chiavi di lettura, oppure quando, come nel nostro caso, uno studio su base 3D permette di rappresentare dinamica-

mente i particolari architettonici, con risultati raggiunti in minor tempo e con una maggiore precisione rispetto ai sistemi tradizionali. Per questi motivi, grazie ad una importante occasione di lavoro nata nell'ambito del progetto "PON Energia Smart City", è stato possibile riprendere vecchi studi e recuperare una cospicua quantità di frammenti archeologici conservati nel museo Paolo Orsi, per procedere ad una ricostruzione filologica che utilizza proficuamente le nuove tecnologie ed evidenzia il contributo specifico dell'archeologia virtuale nei processi interpretativi, al fine di proporre una presentazione efficace rivolta ad un target specifico di turisti.

2. Verso una proposta ricostruttiva dell'Oikos di Piazza Duomo

L'archeologo coinvolto nel processo di visualizzazione digitale di un contesto antico deve necessariamente confrontarsi con due opposte pulsioni. Da una parte l'approccio prudenziale e iper-filologico tipico della sua formazione consiglia di limitarsi ai soli dati certi e inoppugnabili, preferendo un linguaggio neutro per la restituzione delle parti delle quali non sopravvive alcuna evidenza archeologica; dall'altra, soprattutto quando si lavora su evidenze archeologiche estremamente labili o del tutto assenti e che tuttavia "devono" essere visualizzate – o per la loro importanza intrinseca o perché riferibili a realtà chiaramente registrate nelle fonti letterarie – si è tentati di cedere con eccessiva disinvoltura al criterio dell'approssimazione e dell'analogia.



Figure 01-02: Oikos di piazza Duomo, ricostruzione

Durante il lavoro svolto dal gruppo IBAM-CNR attorno ad alcuni importanti monumenti di Siracusa antica nell'ambito del progetto *Smart Cities* in più occasioni ci si è trovati nella necessità di cercare un punto di equilibrio fra queste due opposte tendenze. Ci soffermeremo in particolare sull'*oikos* di piazza Duomo e, più oltre, sull'edificio scenico del teatro greco in età ellenistica.

Proprio nel punto più alto dell'isola di Ortigia, l'attuale piazza Duomo, gli scavi degli anni Novanta del secolo scorso hanno portato alla luce le tracce di fondazione di un *oikos*, un edificio monocellulare nel quale va riconosciuto il primo luogo di culto della colonia, databile ancora alla fine dell'VIII sec. a.C.. La pianta dell'*oikos* è stata riportata sulla pavimentazione moderna della piazza (insieme a quella del più ampio tempio che ingloberà l'edificio in un secondo momento) proprio per conservare memoria di quella che si può considerare la più antica costruzione sacra della Sicilia greca finora nota. Nonostante la labilità delle tracce (dell'alzato, che doveva essere in mattoni crudi e legno, e del tetto, probabilmente stramineo, non rimane ovviamente traccia alcuna) è sembrato giusto tentare una ricostruzione ideale dell'*oikos*, non solo per la sua importanza capitale nella storia di Siracusa ma anche per proporre una versione "plausibile" delle caratteristiche di base di una costruzione di età tardo-geometrica. È indubbio infatti che il pubblico non specialista, laddove vengono indicati i resti di un edificio sacro greco, è portato a ricostruire mentalmente le forme di un tempio classico: la visualizzazione in realtà aumentata dell'*oikos* circondato dagli edifici barocchi di Piazza Duomo mira proprio a scardinare, grazie all'inevitabile contrasto, questa prospettiva distorta, proponendo peraltro in una sola veduta d'insieme i prodromi e gli esiti della storia dell'architettura sacra d'Occidente.



Figura 03: Oikos di piazza Duomo nell'ambiente in AR

Per la ricostruzione dell'edificio non si poteva fare diversamente che ispirarsi ai modellini votivi di casa/tempio del periodo geometrico e arcaico giunti fino a noi. In particolare si è tenuto presente il celebre modellino restituito dall'Heraion di Argo, non perché

sia uno dei più completi ma perché è sembrato il punto di riferimento più pertinente: è infatti ormai un dato acquisito della ricerca archeologica che le prime generazioni di coloni siracusani furono fortemente influenzate dalla cultura di Argo, come dimostrano, ad esempio, alcuni crateri figurati locali, modellati su prototipi argivi, utilizzati come cinerari nelle sepolture delle più antiche élites cittadine; ed è proprio da questi vasi che sono stati ricavati alcuni elementi grafici per la decorazione dell'alzato dell'*oikos*. L'edificio ricostruito risulta così certamente un'immagine ideale, ma proiettata quanto più fedelmente possibile sull'orizzonte culturale della Siracusa tardo-geometrica.

3. Realtà aumentata per la visita on-site

Siracusa ha assunto, nell'ultimo decennio, una vocazione all'innovazione urbana che si delinea in un insieme di iniziative di crescita, sviluppo e legalità, già in cantiere e in coesione con diversi soggetti sociali ed imprenditoriali in ambito locale. Il progetto "PON Energia Smart City" prevede la creazione di percorsi di conoscenza in un quadro complessivo di efficientamento energetico su base urbana, che usa totem per il *digital signage*, Wi-Fi ad alta velocità e sistemi multimediali basati su mobile-App per una fruizione on-site dei contenuti. In questo contesto sono stati proposti output di visualizzazione che siano adeguati ad una consultazione da *smartphone*, privilegiando principalmente logiche di fruizione efficiente on-site grazie all'adozione di tecnologie basate sulla Augmented Reality. Queste consentono la creazione di una sovrapposizione tra l'esperienza reale e gli elementi informativi virtuali (informazioni multimediali, dati geolocalizzati, dati analitici, ecc.) in un ambiente nel quale gli elementi multimediali che "aumentano" le informazioni sulla realtà, possono essere aggiunti in sovrainpressione e visualizzati attraverso un approccio di "visione diretta". Esistono diverse modalità di visualizzazione in modalità AR. La forma più classica prevede una semplice sovrapposizione di informazioni direttamente sull'oggetto inquadrato. Testi, immagini ed altre informazioni compaiono direttamente sull'oggetto inquadrato, ma in alcune implementazioni di librerie grafiche è possibile una sovrapposizione di modelli tridimensionali semplificati che aiutino la comprensione di strutture archeologiche all'interno del tessuto urbano. L'idea di agganciare modelli tridimensionali nell'ambiente reale è stato da tempo sperimentato anche nell'industria manifatturiera, nell'automotive, nella moda e da tempo molti gruppi di ricerca stanno sviluppando soluzioni che permettano di contestualizzare oggetti 3D direttamente nella vista inquadrata da uno *smartphone*. L'uso di queste librerie risente però fortemente dei limiti computazionali dei diversi device, compromettendo, di fatto, la fruizione su molti apparecchi scarsamente performanti. Una soluzione a questo

limite è data da una modalità ibrida di AR, nella quale vengono mixate ricostruzioni tridimensionali ultrarealistiche ad alta resa in panorami VR sferici ad alta risoluzione. Molti scettici ed amanti delle tecnologie più performanti perdonano di vista queste vecchie soluzioni, ben supportate in HTML5, dove l'aspirazione al tecnicismo cede il passo all'efficacia comunicativa, alla facilità d'uso e alla qualità di resa. L'idea alla base di questa soluzione è molto semplice. Il modello tridimensionale dell'edificio antico viene collocato al centro del panorama sferico, avendo cura di finalizzare questo processo attraverso la ricerca di punti di aggancio rilevati a terra e riportati nella scena 3D. Questi punti di aggancio devono corrispondere esattamente a quelli presenti nel panorama, che ruotando con la camera imperniata sul baricentro della scena VR, mostrerà l'oggetto 3D perfettamente ancorato sulla scena reale. All'interno di questo processo, particolare attenzione viene rivolta all'illuminazione della scena ed alla realizzazione di un set-up che ricrea le stesse condizioni ambientali presenti nella ripresa fotografica reale per offrire un risultato convincente, perfettamente sovrapposto al sito.



Figure 04-06: Immagini del Tempio di Apollo in AR

Questa soluzione permette quindi di visualizzare i vari monumenti nel loro contesto originario, all'interno di

una gestione "ottimizzata" ed efficiente anche in condizioni ambientali particolarmente complesse. Mi riferisco ad edifici antichi sovrapposti a contesti urbanizzati, dove l'adozione di un modello 3D semplificato, senza ombre, radiosità e textures a bassa risoluzione comporterebbe una scarsa integrazione ed una resa qualitativamente inaccettabile. Senza considerare il non poco rilevante problema degli oggetti collocati alle varie profondità, che in parte obliterano la ricostruzione ed in parte sono da questa nascosti (Figura 8). In una scena di AR l'oggetto 3D dovrebbe risolvere tutte queste problematiche, che si aggiungerebbero a quelle non indifferenti di calcolo in tempo reale. Nella soluzione riportata in queste pagine, il modello tridimensionale ricostruito viene integrato nel tessuto urbano con una semplice mascheratura che tiene conto dei diversi oggetti collocati in profondità, tiene conto dell'illuminazione globale e, non ultimo, del punto di vista dell'osservatore.



Figura 07: Il tempio di Apollo all'interno del temenos



Figura 08: I templi di piazza Duomo da via Minerva in AR

4. Il teatro greco di Siracusa

Nell'area archeologica della Neapolis gli sforzi maggiori si sono concentrati sul teatro greco, ed in particolare, sulla restituzione dell'edificio scenico in età ellenistica. Le strutture della scena del grande teatro realizzato da Ierone II sono quasi interamente scomparse: ad eccezione di alcuni frammenti scultorei e architettonici, resta soltanto una complessa serie di tagli e fori sulla spianata rocciosa dove non sempre è possibile distinguere fra le

eventuali preesistenze e i successivi interventi di età imperiale. Proprio a causa della difficoltà di lettura, pur vantando il teatro – fra i più celebri del mondo greco – una vasta e tormentata letteratura, si può dire che finora non è mai stata tentata una restituzione grafica compiuta dell'edificio scenico. L'ipotesi ricostruttiva realizzata muove dagli studi condotti su edifici teatrali minori della Sicilia, meglio conservati e, con ogni probabilità, ispirati al grande teatro siracusano. Il proscenio era caratterizzato da pareti girevoli intervallate da pilastri, mentre la scena vera e propria prevedeva due ordini, dorico in basso, ionico in alto, con pareti scandite da porte e finestre. Nei parasceni, i due avancorpi ai lati della scena, sono stati posizionate, debitamente ricostruite, le preziose sculture architettoniche recuperate in antico nell'area e oggi conservate presso il museo archeologico Paolo Orsi di Siracusa. In basso, ai lati delle aperture che dai prosceni consentono l'accesso all'orchestra, sono state collocate due coppie di Satiri-Telamoni, sull'esempio della limitrofa ara di Ierone II, elevata nello stesso periodo, dove è documentata la presenza di Telamoni ai lati dell'accesso alla grande rampa processionale. L'altra scultura conservata, la parte superiore di una Menade-Cariatide, a differenza del Satiro, che forma tutt'uno con il blocco alle sue spalle, è modellata anche nella parte posteriore; non è quindi pensabile che la statua fosse addossata ad una parete. Ipotizzare una loggia a coronamento dei parasceni dove collocare una coppia di Menadi in asse con i sottostanti Satiri è apparsa la soluzione più ragionevole, per quanto al momento del tutto inedita in ambito teatrale.



Figure 09-10: I templi di piazza Duomo nell'antico tessuto urbano

5. Restituzione basata sulle immagini e ricostruzione virtuale degli elementi scultorei del teatro

Fino a poco tempo fa una delle fasi più critiche del processo ricostruttivo di un monumento antico era dato dalle difficoltà pratiche legate alla restituzione dei suoi elementi scultorei. Naturalmente non esistono particolari problemi di restituzione indiretta di questi oggetti, ormai un processo di routine per tutti coloro che si occupano di rilievo. Il problema di fondo è invece legato alle difficoltà pratiche di costo, disponibilità di apparecchiature in facile obsolescenza e permessi da ottenere per poter concludere il lavoro entro tempi ragionevoli. Spesso infatti, l'idea stessa di dover sottoporre dei fragili reperti alla innocua luce di un laser scanner in classe 1 scoraggia qualche direttore di museo e spesso, anche con il contributo di una patologica forma di gelosia possessiva, si finisce per prolungare oltremodo i tempi di attesa, con risultati che lascio immaginare. Negli ultimi anni, invece, ogni gruppo di ricerca nel campo dell'archeologia virtuale ha trovato nelle tecnologie image-based una nuova modalità di rilievo efficiente, low-cost e completo di textures UVW. Una vera rivolu-

una ricostruzione plausibile dell'edificio scenico del teatro greco di Siracusa non sarebbe possibile se non si considerasse correttamente l'importanza che gli elementi scultori hanno assunto nell'ambito della complessa e dibattuta articolazione architettonica dell'intera scena. È il caso dei due busti di cariatidi e dei frammenti di telamone rinvenuti durante gli scavi e attualmente custoditi presso il Museo Archeologico Paolo Orsi: lo stato frammentario, la mancanza delle caratterizzazioni fisiognomiche ed il pessimo stato di conservazione non consentono la piena comprensibilità delle opere. Pertanto, a partire da uno studio preliminare sostenuto da pertinenti raffronti stilistici, sono state proposte delle ricostruzioni virtuali delle parti scultoree andate perdute, in una operazione di ripristino dell'unità figurativa che permette una loro rilettura integrale all'interno del contesto originario in cui erano collocate. Nello specifico, per il rilievo 3D dei frammenti scultorei sono state impiegate tecniche di restituzione low cost a partire da foto, in grado di produrre modelli digitali con un elevato livello di dettaglio, buona accuratezza geometrica, fotorealismo e portabilità. Come evidenziato in precedenza, questa scelta risulta enormemente flessibile e facile da usare se confrontata con una acquisizione da laser scanner, notoriamente non proprio speditiva, con complesse procedure di processing e movimentazione dell'attrezzatura. Queste



Figura 11: Proposta ricostruttiva della scena del teatro greco di Siracusa

zione che, malgrado qualche piccolo limite dovuto alla precisione delle misurazioni, pone di fatto fine al problema della riproducibilità veloce di oggetti tridimensionali. In questo progetto questa esigenza si è presentata più volte, in particolare per le ricostruzioni degli acroteri angolari del tempio di Atena e, soprattutto, per le sculture pertinenti alla scena del teatro greco. In effetti,

problematiche sono ancora più evidenti con l'avvento degli scanner di ultima generazione, i quali producono una enorme quantità di punti in brevissimo tempo: sicuramente una grande conquista tecnologica, che però rischia di mandare in crash con facilità anche computer di fascia alta. In questo studio l'intero processo di restituzione 3D ha richiesto solo una campagna fotografica

con fotocamera reflex digitale full frame ad alta risoluzione (Canon 5D Mark II, 24 Mpx). Per le riprese abbiamo mantenuto costante sia la lunghezza focale (24 mm) che il passo di campionamento, in modo da coprire l'intera superficie degli oggetti e garantire un sufficiente overlapping delle immagini (circa 70-80%), condizione indispensabile per ottenere il tracciamento dei punti nello spazio e la loro conseguente posizione in 3D.



Figure 12-13: I frammenti di telamoni conservati presso il museo Paolo Orsi e la loro ricostruzione

I fotogrammi (in totale 60 scatti per scultura) sono stati elaborati con il software Photoscan di Agisoft, procedendo con l'allineamento delle riprese, la creazione della nuvola di punti, della mesh e l'elaborazione delle textures. Il software utilizza algoritmi flessibili tali da garantire l'orientamento delle foto anche in assenza delle procedure classiche della fotogrammetria digitale, vale a dire senza calibrare preventivamente la camera e senza nessun sostanziale apporto da parte dell'operatore nelle fasi di orientamento.

Tutte le operazioni sono quindi automatiche, lasciando aperta la possibilità di impostare dei parametri in funzione della qualità desiderata per la definizione del nu-

mero dei poligoni e delle dimensioni delle textures. I modelli 3D ottenuti sono stati ottimizzati nel numero dei poligoni e nella risoluzione delle textures per essere importati in software di modellazione senza evidenti perdite di dettaglio. Per il ripristino delle parti mancanti, nella prima fase sono state utilizzate tecniche di modellazione poligonale point-to-point e *subdivision surfaces* al fine di controllare con precisione il processo di creazione. Successivamente è stato opportuno utilizzare tecniche di *digital sculpting* avanzata per la caratterizzazione delle superfici, soprattutto nella restituzione dei panneggi presenti su una delle due cariatidi. Il texturing delle superfici è stato realizzato con tecniche di pittura digitale per la creazione di mappature UV in grado di simulare realisticamente i materiali e le cromie originali.



Figure 14-15: I frammenti di menadi conservate presso il museo Paolo Orsi e la loro ricostruzione

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare alla dott.ssa Gioconda Lamagna, direttrice del Museo Archeologico Regionale "Paolo Orsi" di Siracusa, per aver concesso il rilievo degli elementi scultorei presentati in questo progetto



Figura 16: Ricostruzione del tempio di Apollo

Bibliografia

BARLETTA B.A. (2001): *The Origins of the Greek Architectural Orders*, Cambridge University Press.

COURTOIS C. (1989): *Le bâtiment de scène des théâtres d'Italie et de Sicile. Étude chronologique et typologique*, Providence (Rhode Island)/Louvain-la-Neuve.

DIODATO, R. (2005): *Estetica del virtuale*. Milano, Bruno Mondadori Editore.

GABELLONE F., GIANNOTTA M.T. (2013): "Marta Racconta": a project for the virtual enjoyment of inaccessible monuments", *CHNT 18, International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, Stadt Archäologie*, Wien, November 11-13 2013.

GABELLONE F., GIANNOTTA M.T., FERRARI I., DELL'AGLIO A. (2013): "From museum to original site: 3d environment for the virtual visit of finds re-contextualized in their original provenance", *2013 Digital Heritage International Congress, 28 Oct – 1 Nov 2013, Marseille, France (DigitalHeritage), Vol.2*, Marseille 2013, pp. 215-222.

GABELLONE F., GIANNOTTA M.T., FERRARI I., DELL'AGLIO A. (2013): "Development of realistic Virtual Environment for a project of Museum Communication" *6th International Congress "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin"*, 22nd – 25th October, Athens, Greece, vol. III, pp. 41-49.

GABELLONE F., GIANNOTTA M.T. (2013): "Monumenti inaccessibili della necropoli greca di Taranto: un modello di fruizione virtuale basato su interfacce naturali", *CIAC 2013, XVIIIth International Congress of Classical Archaeology*, Merida, 13-17 May 2013.

F. GABELLONE (2009): *Ancient contexts and Virtual Reality: From reconstructive study to the construction of knowledge models*, *Journal of Cultural Heritage*, Journal number 9069, Elsevier B.V.

VAN COMPERNOLLE R. (1966), "Syracuse, colonie d'Argos?", in *Kokalos*, n° 12, pp. 75-101.

VOZA G. (1999): *Lo scavo archeologico di Piazza Duomo*, Siracusa.