

Eikón Imago

e-ISSN: 2254-8718

Il progetto *Cortona Heritage*: documentare, valorizzare e disseminare il patrimonio culturale

Paola Puma¹, Stefano Rossi² e Giuseppe Nicastro³

Recibido: 5 de septiembre de 2019 / Aceptado: 10 de septiembre de 2019 / Publicado: 15 de octubre de 2019

Abstract. Il paper presenta i primi risultati del progetto *Cortona Heritage*, che utilizza le tecniche del virtual heritage per implementare modalità concrete e innovative che rendono il ricco patrimonio culturale dell'antica città toscana accessibile a più persone e coinvolgono nuovi pubblici promuovendone la conoscenza tra le giovani generazioni. *Cortona Heritage* ha preso inizio nel 2016 su proposta dell'Università degli Studi di Firenze, con la collaborazione del Comune di Cortona e del Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona-MAEC.

Parole chiave: Cortona; MAEC; Digital Survey; SFM; Virtual Heritage.

[en] The *Cortona Heritage* Project: Documenting, Enhancing and Spreading the Cultural Heritage

Abstract. The paper presents the first results of the *Cortona Heritage* Project, which takes the opportunity to use the techniques of Virtual heritage to implementing concrete and innovative modes making the very rich cultural heritage of the ancient Tuscan city accessible for more people and engaging new publics by promoting its knowledge among young generations. The Cortona Heritage Project was founded in 2016 in collaboration between the University of Florence, the Municipality of Cortona and the Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona-MAEC.

Keywords: Cortona; MAEC; digital survey; Structure From Motion; virtual heritage.

Sommario. 1. Premessa. 2. Il progetto *Cortona Heritage*. 3. Applicazioni digitali di *Cortona Heritage* fra sperimentazione didattica museale ed educazione al patrimonio culturale. 4. Fonti e referenze bibliografiche.

Come citare: Puma, Paola. "Il progetto *Cortona Heritage*: documentare, valorizzare e disseminare il patrimonio culturale". In *Museo. Imagen. Sentidos*, a cura di Ángel Pazos-López e Alejandra Alonso Tak. Monografico tematico, *Eikón Imago* 14 (2019): 329-355.

¹ Università degli Studi di Firenze.
Correo electrónico: paola.puma@unifi.it
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2456-755X>

² Museo dell'Accademia Etrusca e della città di Cortona-MAEC.
Correo electrónico: rostef26@yahoo.it
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1042-1058>

³ Università degli Studi di Firenze.
Correo electrónico: giuseppe.nicastro@unifi.it
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7642-5054>

1. Premessa

Le cinque priorità del Piano di lavoro per la cultura 2019-2022, attuativo della nuova Agenda Europea per la cultura 2019-2022, esplicitano la visione di un coinvolgimento più ampio di tutti gli stakeholders della filiera –dalla acquisizione alla disseminazione alla valorizzazione dei patrimoni culturali– e modificano il dibattito pubblico considerando il Cultural Heritage non solo come un modo di preservare la memoria del passato ma come parte di un ecosistema proiettato nel futuro, nel quale le politiche culturali devono essere collegate in chiave di competitività a quelle della coesione sociale e del benessere, del lavoro, dell’ambiente, puntando fortemente sull’innovazione digitale: “Digitization creates new and innovative possibilities for art and culture in terms of access, expression, preservation, dissemination and consumption”⁴.

In questo quadro il Digital Cultural Heritage gioca un ruolo nodale sfruttando la sua proprietà ontologica di trovarsi all’intersezione tra Digitale, Cultura, innovazione tecnologica.

Questo scenario rappresenta la cornice di *Cortona Heritage*⁵, progetto che coinvolge le istituzioni del board nella divulgazione del patrimonio culturale della antica città toscana impegnando il gruppo di ricerca DigitCH⁶ nella documentazione da rilievo e nella successiva restituzione finalizzata alla disseminazione tramite innovativi output di comunicazione del patrimonio architettonico ed archeologico cortonese.

Il contributo che segue presenta il quadro del *Cortona Heritage*, con un inquadramento storico e geografico dei luoghi oggetto dello studio, la illustrazione della strategia generale ed applicativa del progetto, nonchè dei risultati delle tre campagne di rilievi effettuate, e la specifica descrizione delle metodologie e tecniche utilizzate⁷.

⁴ “Draft Council conclusions on the Work Plan for Culture 2019-2022”, Consil of the European Union, 15 di novembre 2018, <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13948-2018-INIT/en/pdf#http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13948-2018-INIT/en/pdf>, p. 5.

⁵ *Cortona Heritage* è un progetto di ricerca e didattica ideato e condotto dal gruppo DigitCH e realizzato dal Dipartimento di Architettura dell’Università di Firenze–DiDA grazie alla collaborazione del MAEC, con il supporto logistico del Comune di Cortona, utilizzando strumenti e risorse del DiDA. Le attività di rilievo e restituzione si sono svolte tra il 2016 e il 2018 nell’ambito del Laboratorio di Rilievo dell’Architettura, titolare: prof.ssa Paola Puma, tutors i Dottori: Andrea Arrighetti, Lorenzo Cantini, Giuseppe Nicastro, Stefano Rossi, Francesco Tioli.

⁶ Il gruppo è attivo dal 2013 presso il Dipartimento di Architettura dell’Università degli Studi di Firenze, sotto il coordinamento di Paola Puma.

⁷ Si devono a Stefano Rossi i paragrafi: 1.1. Il contesto di studio: profilo geografico e storico di Cortona; 1.2. Il Museo dell’Accademia Etrusca e della Città di Cortona-MAEC; 1.3. Le collezioni del MAEC; 1.4. Il MAEC e il suo territorio; 1.5. Il concept museografico del MAEC; 1.6. Il MAEC fuori dal MAEC ed i servizi museali. Si devono a Paola Puma i paragrafi: 1. Premessa; 2.1. *Cortona Heritage*: la strategia di progetto; 2.2. Obiettivi del progetto; 2. 3. Le azioni di progetto; 2.4. Strumenti del progetto; 2.5. Risultati preliminari di *Cortona Heritage*. Si devono a Giuseppe Nicastro i paragrafi: 3.1. Applicazioni digitali di *Cortona Heritage* fra sperimentazione didattica museale ed educazione al patrimonio culturale.

1.1. Il contesto di studio: profilo geografico e storico di Cortona

Cortona (Arezzo), nella Toscana centro-meridionale, di cui il MAEC (Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona) è l'espressione culturale e storica, si trova a circa 500 m sul livello del mare sul pendio di una dolce collina piena di ulivi, che domina la Val di Chiana sul lato nord-est verso l'Appennino umbro toscano, sulle principali vie di comunicazione del centro Italia: la rotta nord-sud che collega la provincia di Firenze e il Valdarno, con la parte umbra verso il lago Trasimeno e Perugia e a sud verso Roma; l'Est-Ovest che collega la Val Tiberina oltre l'Appennino e quindi tutte le Marche fino al Mare Adriatico, con la pianura della Chiana che poi raggiunge le colline senesi fino al Mar Tirreno.

La sua posizione geografica privilegiata ha reso importante il suo territorio sin dalla preistoria.

La fondazione di Cortona vera e propria è andata perduta in un lontano passato e probabilmente ebbe luogo durante l'VIII secolo a.C., preceduta dalla presenza di capanne villanoviane nel secolo precedente. Questo glorioso passato dà voce, tra l'altro, a importanti eventi leggendari, che lo legano ai mitici Dardano, Troia e Roma.

Secondo una leggenda popolare diffusasi durante il Rinascimento, Cortona fu fondata 273 anni dopo il Diluvio Universale, da Canaan, uno dei tanti figli di Noè. Quest'ultimo, soddissatto della vista della nuova città, nominò suo figlio Corythus (re, da cui Cortona). Dardano, figlio di Corythus, lasciò il regno di suo padre per l'Asia Minore, dove i suoi discendenti fondarono Troia. Secoli dopo, fuggendo da Troia in fiamme, Enea riportò il ceppo sulla costa tirrenica dove si dice che Romolo avesse fondato Roma. Ecco perché si dice "Cortona, madre di Troia e nonna di Roma". Tuttavia, un'altra leggenda dice che Ulisse, in una versione diversa del ritorno, viaggiando oltre Itaca, si rifugiò in Italia per andare a morire a Cortona sul Monte Perge; e infatti vicino a Cortona c'è un posto chiamato Pergo.

L'imponente cinta muraria ci dice che già nel V secolo a.C. Cortona era una delle città etrusche più importanti, appartenente alla famosa Dodecapolis etrusca (da fonti classiche e da citazioni), e dominante su una valle considerata il "granaio" dell'Etruria (fig. 1).

Continuò a prosperare in epoca romana proprio grazie all'antica via Cassia. La sua decadenza iniziò alla fine dell'Impero Romano con le invasioni barbariche, lo spopolamento, l'abbandono e il progressivo ristagno della valle.

Ci sarebbero voluti otto secoli per vedere rinascere Cortona. Nel XIII secolo d.C. fu un comune libero, durante il quale si scatenarono le lotte tra i comuni stessi e le fazioni opposte, generalmente tra coloro che sostenevano l'Imperatore (i Ghibellini) e il Papa (i Guelfi); Cortona, principalmente della parte dei Ghibellini, nel 1261 si trovò coinvolta in una lotta con Arezzo, che riuscì a conquistarla attraverso il tradimento dei membri della parte dei Guelfi di Cortona.

Ma poco dopo Cortona, con la parte dei Ghibellini, riuscì a sua volta a tornare indipendente grazie a un membro della famiglia Casali, Ugucione, che la liberò il 25 aprile 1263, una giornata dedicata a San Marco che divenne il patrono della città.

Nel XIV secolo d.C. (1325) Cortona divenne Signoria della famiglia Casali che conservò la sua indipendenza per un altro secolo. In questo periodo prese piede una

nuova classe mercantile, manifatturiera e borghese rurale. Gli edifici pubblici e le case private trasformarono la città che si impose, grazie alla costruzione di chiese e conventi parrocchiali, come un luogo importante della fede francescana. Nel 1411 Cortona passò sotto l'autorità di Firenze, dapprima con la Repubblica di Firenze e poi con il Principato della famiglia Medici di Firenze, il cui destino avrebbe seguito (come la maggior parte della Toscana) fino all'Unità d'Italia nel 1861. Firenze portò grande cultura e correnti artistiche e l'Accademia Etrusca fu il principale promotore di questo dal XVIII secolo. Le case sono diventate palazzi, le chiese sono diventate più grandi e più belle, ma la città non ha mai perso davvero la sua impronta medievale, sospesa nel tempo, che la caratterizza ancora oggi.

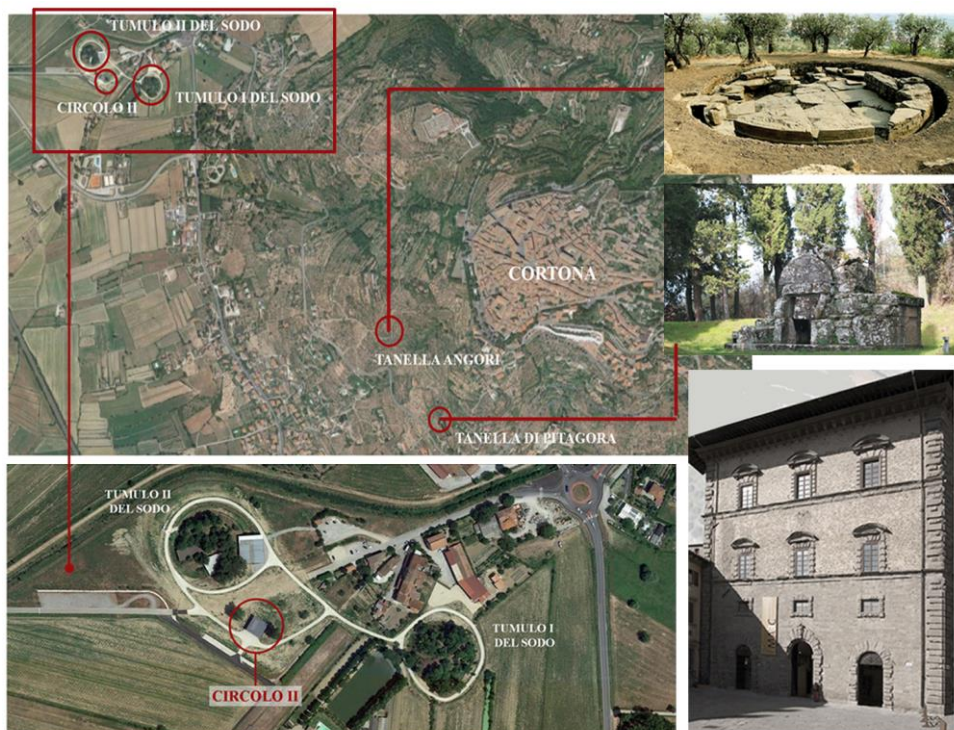


Figura 1: Il contesto del progetto *Cortona Heritage*: la città, il patrimonio archeologico.

Fonte: © Paola Puma e Giuseppe Nicastro

1.2. Il Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona-MAEC

Il museo MAEC di Cortona è una complessa istituzione museale il cui nucleo originario fu un museo di collezioni presente già nel 1727 come Accademia Etrusca, fondata da alcuni personaggi importanti di famiglie nobili di Cortona, che tenevano nella prestigiosa sede di Palazzo Casali, situato nel centro della città, gli incontri culturali in cui discutere di storia, cultura, letteratura, belle arti e, ovviamente, archeologia, giacchè a questo periodo possiamo far risalire le prime testimonianze di scoperte etrusche effettuate proprio nelle loro terre.

Questi nobili proprietari divennero poi collezionisti di antichità lasciando le loro proprietà all'Accademia Etrusca e al suo museo appena aperti al pubblico. La collezione fu ampliata durante tutto il XIX secolo, con un'importante collezione egizia. E dopo aver occupato l'intero piano nobile del palazzo, il Museo dell'Accademia Etrusca di Cortona fu effettivamente istituito in termini moderni immediatamente dopo la fine della seconda guerra mondiale.

Nel 2005 l'ampliamento del museo con una sezione dedicata esclusivamente all'archeologia del territorio ha consentito di farne uno dei migliori musei archeologici etruschi in Italia. Questa nuova parte del museo occupa tutto il piano terra e sotterraneo, in cui, con un allestimento contemporaneo delle sale e delle vetrine, sono esposti importanti reperti rinvenuti negli ultimi decenni di scavi archeologici e ciò che era stato conservato prima nei magazzini del Museo Archeologico Nazionale di Firenze dalla terra di Cortona.

1.3. Le collezioni del MAEC

Il MAEC presenta una notevole collezione archeologica riguardante gli Etruschi con il famoso lampadario in bronzo (IV sec. A.C.), ma non solo: preistoria, periodo romano, medioevo, rinascimento, XVII e XVIII secolo con i loro dipinti (il più famoso il cortonese Luca Signorelli e i suoi allievi, Pinturicchio, Pietro Berrettini da Cortona) e più recentemente una preziosa collezione di opere del pittore di origini cortonesi Gino Severini, promotore del movimento futurista del secolo scorso, che ha lasciato un segno di grandezza nella sua città e nella storia dell'arte contemporanea.

Un ulteriore significativo apporto dalle collezioni è arrivato con la presentazione di una serie di reperti restaurati provenienti da un cimitero etrusco nella campagna di Cortona, il cosiddetto "Melone Secondo del Sodo", una tomba a tumulo di epoca arcaica (VI sec. a. C.). La scoperta del monumento (parzialmente noto dagli scavi del 1928), è stata una delle principali conquiste della recente ricerca archeologica sia per il contributo che il suo studio architettonico ha apportato alla migliore conoscenza dei monumenti funerari etruschi sia per il valore genuino dei suoi arredi funerari.

Con il profondo rinnovamento del 2005, il museo ha subito una grande modifica che ha profondamente cambiato il suo aspetto e completato in modo significativo le sue collezioni.

1.4. Il MAEC e il suo territorio

Il lavoro svolto dal comune di Cortona e dall'Accademia Etrusca è stato premiato con la nascita del MAEC (Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona). Il museo di nuova creazione ottenne immediatamente un successo diffuso e riportò la città di Cortona a quella posizione di prestigio che ha sempre goduto nel corso della storia. Se la sezione di recente istituzione è pienamente impregnata dei principi museografici che sono distintivi di un museo archeologico di concezione moderna, il museo non è necessariamente solo un museo archeologico: oltre a una vasta sezione archeologica il museo ospita anche sezioni dedicate a tutti gli altri

periodi della storia della città con reperti relativi alla lunga vita e alle opere dell'Accademia Etrusca.

Pertanto, quando si parla del Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona, non è implicita alcuna definizione di proprietà, ma solo un'indicazione di ciò che dovrebbe sempre essere tenuto presente quando si visita il museo: questo museo riguarda la storia, i costumi e la cultura, un museo che racconta la lunga storia di Cortona.

In questa prospettiva il museo deve essere visto come parte integrante di un progetto più ampio che coinvolge sia il patrimonio archeologico locale, il cui sviluppo è attualmente in corso, sia il patrimonio monumentale locale attraverso una rete di percorsi turistici ben segnalati che offrono una visione unica della storia della città.

Quando si visitano le collezioni del Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona, è necessario tenere presenti alcuni concetti fondamentali: i visitatori devono innanzitutto considerare il forte legame tra il museo e la città che lo circonda. Questo è stato il motivo per cui la collezione accademica è stata avviata in primo luogo nel XVIII secolo e la forza trainante che ci ha permesso oggi di mettere insieme materiali che mostrano la fase iniziale della storia di uno dei più importanti centri culturali, economici e amministrativi in tempi antichi. I visitatori dovrebbero quindi tenere a mente che proprio in queste sale hanno avuto le loro origini l'archeologia moderna e in particolare l'Etruscologia come derivazione dell'Etruscheria settecentesca e la consapevolezza dell'importanza dei materiali per la ricostruzione di eventi storici. Infine, avvicinandosi a diverse collezioni non si dovrebbe mai dimenticare che il museo è in entrambe le sue componenti un'entità vivente e in continua evoluzione sempre in grado di espandersi e rinnovarsi.

1.5. Il concept museografico del MAEC

Con queste premesse in mente e solo con loro una visita al museo sarà sicuramente in grado di ottenere i migliori risultati educativi piuttosto che essere solo un'osservazione fredda e superficiale di oggetti di valore e ben esposti che finiscono, tuttavia per non trasmettere alcuna conoscenza.

Visitando così le sale della sezione storica, l'Accademia Etrusca e più in particolare le sale dedicate ai primi anni dell'Accademia o la cosiddetta Sala del Biscione, sarà immediatamente evidente che i reperti non sono separati in diverse sezioni cronologiche e nessuna partizione spaziale è instaurata; questa peculiarità apparentemente incoerente è davvero uno strumento razionalmente concepito e progettato per impedire che il legame storico che lega i diversi reperti venga reciso dalla fredda schematizzazione. Non bisogna mai dimenticare che questa parte del museo, originata da un'Accademia durante il periodo dell'Illuminismo, è una testimonianza peculiare e tuttavia unica di un modo di pensare e di un vivace ambiente intellettuale che abbraccia tutte le discipline della conoscenza. D'altra parte l'eterogeneità non equivale al disordine: i materiali archeologici sono infatti raggruppati per periodo storico o tipo nel tentativo di tenere insieme le pochissime mostre associate da una certa origine. I dipinti nella Galleria d'Arte sono disposti in un ordine stilistico e cronologico ben identificabile mentre gli arredi sono stati sistemati nei siti più appropriati o cercando di ricostruire, dove possibile, l'aspetto

di una tipica residenza patrizia del XVIII o XIX secolo. Una sezione separata è dedicata all'arte contemporanea e ospita le opere di uno dei più importanti rappresentanti del movimento futurista, il pittore nato a Cortona Gino Severini, che desiderava lasciarle in eredità alla sua città natale.

La collezione Corbelli, in un'altra speciale sezione separata, consiste di materiali egiziani ed è organizzata in un ordine che favorisce l'aspetto educativo così giustificando la sua presenza a Cortona.

L'ampia Loggia che si affaccia sul cortile interno offre una vista mozzafiato sui tetti delle case e sulle cupole delle chiese di Cortona e più avanti sulla fertile Valdichiana; questa è anche una parte viva e integrante del museo che ben si fonde con la struttura urbana circostante. Infine, la biblioteca accademica del XVIII secolo è l'estensione logica e corretta della visita alla sezione storica; la biblioteca è ospitata nelle sale progettate per ospitarla al momento della fondazione dell'istituzione.

Nella sezione topografica storica esposta nelle sale al piano terra e ai piani inferiori esposizioni inestimabili di cultura materiale guidano i visitatori attraverso le diverse fasi dello sviluppo della presenza umana nel territorio circostante; il tour si svolge in una continua e progressiva evoluzione dai primi periodi in cui la natura dominava ancora (faune fossili) alla lenta comparsa dell'uomo e alla sua crescente presenza che copre tutti gli aspetti correlati: attività, forme sociali, economia, commercio, religiosità, morte. Il tour porta il visitatore agli estremi confini del mondo antico e ai prestigiosi insediamenti dell'Impero Romano per stabilire idealmente un legame con il periodo medievale identificato attraverso i reperti esposti nella sezione storica superiore.

Quindi preziosi reperti in bronzo provenienti da tombe principesche nella valle del Tevere ci mostrano lo stretto legame tra il mondo etrusco e la cultura italica e ci rendono consapevoli del livello culturale delle persone che potevano permettersi tale ricchezza. Le tombe che punteggiano la campagna e i piedi della collina di Cortona forniscono una visione unica della vita e i commerci effettuati dagli uomini che vivevano ai margini delle principali reti di comunicazione hanno sfruttato appieno le possibilità che questi hanno fornito per crescere e migliorare la loro vita civile. Poi arriva la fase di urbanizzazione e le forme associate di convivenza sociale: culti, con santuari che purtroppo sono stati troppo spesso ignorati, vita sociale e le relative forme di scambio, la celebre *Tabula cortonensis*, rituali funerari, un segno di notevole pietas e una dimostrazione di potere e prestigio sociale.

1.6. Il MAEC fuori dal MAEC ed i servizi museali

I curatori e il personale della rete museale operano perché il loro lavoro possa consentire ai visitatori di tutte le categorie di migliorare le loro conoscenze e aiutarli a scegliere Cortona come punto di partenza per ulteriori visite alla città e ai dintorni di cui il Museo intende essere fautore.

Il percorso prosegue fuori dal museo, considerato come Centro di Documentazione del mondo antico nella terra di Cortona, attraverso la visita del recentemente realizzato Parco Archeologico di Cortona, centrato principalmente nell'area del Sodo con il Melone I ed il Melone II, ma dove il visitatore può andare

oltre e arrivare ad un'altra tomba arcaica "Il Passaggio" nella parte settentrionale di Mezzavia, due importanti tombe ellenistiche, la Tanella di Pitagora e la Tanella Angori sulle pendici della collina di Cortona; nella moderna città di Camucia un altro tumulo arcaico, la tomba di François e la Villa romana di Ossaia verso est, lungo la strada per il Lago Trasimeno. E alla fine chi lo desidera può permettersi alcuni incredibili percorsi di trekking intorno alla montagna di Cortona cosparsa dei resti delle antiche strade romane che attraversavano l'Appennino verso il versante adriatico.

In questi anni il museo MAEC ha curato l'organizzazione di numerose mostre internazionali nella sede di Palazzo Casali e all'esterno, a partire dal 2009 con "Capolavori etruschi dall'Ermitage" in collaborazione con il Museo Ermitage di San Pietroburgo; poi "Gli Etruschi dall'Arno al Tevere" nel 2011 con il Museo del Louvre di Parigi con il quale continuano i tradizionali rapporti di corrispondenza dai tempi dell'Illuminismo del XVIII quando Montesquieu prese parte alla nascita dell'Accademia Etrusca di Cortona; nel 2013 "L'Alba dei Principi Etruschi" una mostra sul restauro dei reperti della necropoli del Sodo in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica della Toscana e il Museo Archeologico Nazionale di Firenze; "Seduzione Etrusca" con la residenza di Holkham Hall e il British Museum di Londra nel 2014; "Etruschi Maestri di Scrittura" nel 2016 con tutti i più importanti musei italiani e di nuovo con il Museo del Louvre di Parigi e il museo della città di Lattes (Montpellier); alla fine "1738. La scoperta di Ercolano" in collaborazione con il Museo Archeologico Nazionale MANN di Napoli nel 2019.

In pochi anni il museo è stato trasformato da una tradizionale "Wunder-Kammer" in un museo all'avanguardia per scopi, organizzazione e inclusione del pubblico. L'inizio è stato dato con il passaggio della gestione dei servizi a una piccola società privata (Aion Cultura) nel 1998, composta da tutti membri laureati in Arte e Archeologia. La gestione è iniziata con la realizzazione di un fornito bookshop in campo archeologico-culturale e con la creazione di un gruppo di operatori educativi che ha permesso di ospitare fino a 8.000 studenti scolastici all'anno di ogni livello. Nel frattempo il museo MAEC ha organizzato (a partire dal progetto europeo "Laboratorio del paesaggio" con Siviglia - Spagna, Mirobriga - Portogallo, Salonicco - Grecia) l'intera area archeologica del Sodo nella valle di Cortona come un parco archeologico in cui, dal 2007, la società Aion Cultura ha realizzato numerosi laboratori di archeologia sperimentale e simulativa.

In questo nuovo contesto, il museo non è più solo un "contenitore" per esporre al pubblico i suoi tesori, ma diventa un luogo che i visitatori amano frequentare in diverse circostanze, sia turisti che cittadini, giovani o meno giovani in cerca della propria identità.

2. Il progetto *Cortona Heritage*

2.1. *Cortona Heritage*: la strategia di progetto

La città di Cortona è depositaria di una tale concentrazione di patrimoni da rappresentare in qualche modo un sistema museale diffuso all'aperto -alla scala urbana, architettonica delle permanenze archeologiche- e di tipo prettamente museale, di cui il MAEC è prestigioso interprete.

Cortona Heritage nasce con la finalità di contribuire ad una migliore valorizzazione di questo sistema costituito dal complesso di patrimoni diversi nel profilo delle varie risorse ma unitari nella reputazione identitaria cortonese come territorio marcatamente riconoscibile nella pur importante offerta culturale e turistica toscana (fig. 2).

La strategia di progetto si articola su tre assi prioritari:

1. Esperire la cultura: scongiurare una modalità fruitiva superficiale e distratta inducendo modalità lente di visita e l'educazione al patrimonio culturale non tramite la promozione di una bellezza astratta, difficilmente mediabile, ma un contatto più diretto con le componenti più profonde dell'esperienza artistica (in epoca di turismo digitale l'esperienza è l'unica cosa irriproducibile: è essenziale dunque consentire ad ogni visitatore di avvicinarsi in modo diretto e coinvolgente alla cultura).
2. Promuovere il museo diffuso: promuovere un riequilibrio tra i flussi turistici che attualmente interessano principalmente il centro storico cittadino verso gli altri punti di interesse della città e verso il Parco Archeologico, tutti luoghi concorrenti al rafforzamento di una identità territoriale unitaria.
3. Attivare il museo come "fabbrica della conoscenza": usare la chiave del linguaggio museografico per introdurre ulteriori dimensioni di conoscenza della creazione e della storia dell'opera anche per aprire a nuovi pubblici promuovendo un'architettura dell'informazione che favorisca il passaggio dal modello del museo deposito e dall'approccio didattico frontale al museo come luogo di interactive heritage ed esplorazione della propria creatività (per l'ingaggio dei nuovi pubblici è essenziale il messaggio "non sei un fruitore passivo").

2.2. Obiettivi del progetto

La strategia generale si articola poi in coerenti obiettivi e nelle conseguenti successive azioni:

- Massimizzare l'accessibilità: la generale architettura informativa di progetto deve essere improntata a modalità di rappresentazione dei manufatti che siano accessibili nei contenuti ed alla massima comprensione del contesto spazio-temporale di origine; rinforzare il legame tra l'opera e il suo contesto significa infatti favorire una conoscenza più profonda delle radici della comunità locale ed il prolungamento dello scambio anche dopo il viaggio e la visita.



Figura 2: *Cortona Heritage*: il concept del progetto. Fonte: © Paola Puma e Giuseppe Nicastro.

- Aprire la “scatola museale” al territorio: ideare uno strumento che favorisca il superamento della concentrazione turistica nel solo centro storico cortonese intendendo la splendida campagna circostante come tessuto connettivo tra manufatti ed opere.
- Promuovere dispositivi comunicativi innovativi: contribuire tramite strumenti caratterizzati da una tecnologia *friendly* ad aggiornare l’apparato informativo sul patrimonio culturale cortonese utilizzando nuovi linguaggi per il coinvolgimento dei pubblici tradizionali e nuovi.

2.3. Le azioni di progetto

Il progetto *Cortona Heritage* si propone come strumento di mediazione museale, una strategia di comunicazione a carattere educativo che attiva una tecnologia *light* attorno alle diverse collezioni della rete, cosicché il visitatore disponga di mezzi per comprendere meglio certi aspetti del patrimonio museale interessato per “appropriarsene”, tramite strumenti innovativi che favoriscano un’interessante esperienza di visione di pezzi museali, spesso muti se non adeguatamente mediati e si propone come realizzazione esemplificativa di un approccio di fruizione multidimensionale del patrimonio museale, in cui l’opera diventa il fulcro di un habitat informativo multisensoriale, che usa la vista, l’udito, il tatto.

Le azioni previste sono afferenti a varie dimensioni strategiche:

- Area della comunicazione e promozione digitale: *Cortona Heritage* è costituito da contenuti testuali, fotografici e video realizzati ad hoc.
- Area dei prodotti e servizi all’utenza: *Cortona Heritage* realizza supporti che aiutino il visitatore ad instaurare nuove interazioni fuori dalla scatola museale –nello spazio ampio dell’intero sistema museale diffuso– e nel

tempo, lungo il filo conduttore storico del patrimonio socio-storico-artistico esposto.

Il progetto *Cortona Heritage* è caratterizzato da:

- Un sistema fruitivo multicanale (accessibile contemporaneamente, cioè, da desktop, laptop, totem, tablet, smartphone, visore).
- Una modalità di data entry di rapida e semplice implementazione per eventuali futuri aggiornamenti dell'offerta.
- Un output responsive, automaticamente adattabile, cioè, ai diversi device elettronici ed ai diversi contesti.
- Un assetto informativo utile a favorire la promozione turistica e l'aumento dell'attrattività, utile a favorire una presenza museale qualificata.
- Un layout visivo snello e *friendly*, per ottenere una comunicazione innovativa dell'infrastruttura, che immaginiamo come "trasparente" e che non soverchia perciò i contenuti, da noi ritenuti centrali dell'intero progetto.
- Una accessibilità ampia: per quanto attiene ai contenuti testuali è prevista la stesura in doppia lingua ITA/ENG; i contenuti grafici sono previsti sia in versione statica che dinamica (animazioni e video).

Lo spettro di azioni potrebbe contribuire perciò al miglioramento e rafforzamento dei servizi museali con riferimento a prodotti di implementazione dell'accessibilità, che innescano modalità innovative di narrazione del patrimonio artistico cortonese, ed all'aggiornamento delle modalità espositive dei principali manufatti del MAEC.

2.4. Strumenti del progetto

Il concept si articola su due linee generali di strumentazione concettuale, l'*interactive heritage* e la filiera Rilievo-Rappresentazione-Comunicazione.

2.4.1. L'*interactive heritage*

Ogni manufatto museale, che sia un reperto archeologico collocato *indoor* oppure un manufatto architettonico nella città, porta con sé un carico secolare di informazioni sulla storia, le tecniche, la società che lo ha espresso, indispensabili per la conoscenza di un luogo e di un territorio, che però l'oggetto da solo non può trasmettere.

La cultura si forma oggi in una evoluzione continua che rende molto complessa la formulazione delle strategie per l'attivazione di conoscenza, specialmente se perseguiamo una "conoscenza significativa" (ci riferiamo qui alle teorie dette dell'"apprendimento significativo" di Ausubel e Novak); inoltre, oggi la conoscenza diffusa nei musei si produce anche fuori dal museo stesso, tramite una necessaria rete di relazioni che rendono possibile al pubblico più ampio la contestualizzazione del patrimonio museale usando linguaggi diversi a volte anche distanti tra di loro. In questo senso, la contaminazione e la interattività rappresentano un efficace ponte tra contenuti provenienti dai saperi umanistici e

fruizione ad alto valore aggiunto tecnologico, tanto che la museografia più aggiornata ha ricevuto negli ultimi anni un notevole impulso verso la realizzazione di sistemi di interactive heritage⁸, finalizzati alla formazione di autonome idee e concetti sugli oggetti in esposizione anche attraverso forme di comunicazione interattiva e, in termini strettamente scientifici e tecnici, sull'uso speditivo di metadati scientificamente affidabili.

Oltre all'incremento delle possibilità informative ed esperienziali della visita tradizionale e di approfondimento didattico, la ricaduta virtuosa dell'interactive heritage è evidente anche in termini di accessibilità per le categorie svantaggiate: in particolare gli ipovedenti e i portatori di disabilità cognitiva, per i quali il contatto più facile con l'oggetto favorisce una presa di coscienza più profonda e stimolante.

Le più recenti linee di politica culturale sfidano esplicitamente l'ingaggio dei nuovi pubblici come uno dei più importanti campi di azione del presente museografico⁹: la mediazione di questi contenuti oggi può efficacemente avvenire soprattutto attraverso linguaggi e modalità digitali, che consentano ai visitatori di approfondire su diversi livelli e in base ai propri interessi le varie sfaccettature informative degli oggetti e dei contesti che si trovano a osservare.

Presentare e far conoscere ciascuna delle realtà del sistema museale diffuso cortonese attraverso la chiave dell'approfondimento visuale interattivo di opere, reperti e contesti, è perseguito in *Cortona Heritage* lavorando sinergicamente sui due pivot che coniugano il sapere umanistico e la tecnologia digitale.

Per esempio, selezionando un numero limitato di oggetti del patrimonio museale trattati secondo diverse finalità (replica e/o ricostruzione), il museo può suggerire ai visitatori un percorso di approfondimento specifico e innovativo e proporre un'esperienza evoluta di mediazione museale. Tale approccio garantisce la centralità del visitatore all'interno del museo, non più spettatore distaccato ma vero e proprio soggetto attivo nel processo di conoscenza, stimolato alla scoperta degli spazi urbani, architettonici, archeologici e museali alla ricerca del successivo oggetto.

2.4.2. Il Rilievo, la rappresentazione, la comunicazione per la divulgazione dei dati

L'uso privilegiato del Virtual Heritage, governato da un'accezione sostenibile della tecnologia per la fruizione dei contesti indagati costituisce uno dei punti caratterizzanti del progetto. Già nel 2008 la Carta Icomos per l'interpretazione e la

⁸ Ne è una applicazione esemplificativa il progetto "Un museo in tutti i sensi", realizzato dal gruppo DigitCH, nel quale lo storytelling nasceva per invertire l'approccio tradizionale di molti musei italiani – "vietato toccare" – che ripete il vecchio concetto nel quale si pone più attenzione verso la sacralizzazione del reperto o dell'oggetto esposto piuttosto che sulle conoscenze che esso può attivare. Lavorando in collaborazione con gli archeologi, i curatori museali, gli ingegneri elettronici, DigitCH ha infatti realizzato un'architettura informativa dove il visitatore interroga tattilmente l'oggetto, riprodotto in stampa 3D e sensorizzato, che gli risponde tramite un racconto audio-video. Il progetto usava le tecniche del Virtual Heritage in modalità low cost per promuovere il coinvolgimento del pubblico attraverso tre installazioni "parlanti" rappresentate dalla riproduzione in repliche interattive delle tre emblematiche opere archeologiche del Museo del Territorio di Populonia (Livorno, Italia): la preziosa Anfora di Baratti, la Tomba dei Carri, il mosaico a scena marina.

⁹ Alessandro Luigini e Chiara Panciroli (eds.), *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, (Milano: FrancoAngeli, 2018), 352.

presentazione dei siti dei beni culturali¹⁰, poi nel 2009 la Carta di Londra per la visualizzazione digitale dei beni culturali¹¹, e poi la successiva focalizzazione sul patrimonio archeologico - rappresentata da aree, resti e reperti - stabilita nel 2011 dai Principi internazionali di archeologia virtuale¹², avevano posto alla comunità scientifica il problema di una rigorosa definizione di contenuti, metodologie di lavoro e risultati per la corretta proposta di prodotti culturali finalizzati alla diffusione al pubblico.

Sulla base dal quadro scientifico stabilito da queste carte internazionali, Digit Cultural Heritage- DigitCH aveva iniziato già nel 2010 a sperimentare l'uso di tecniche a basso costo di rilevamento e rappresentazione 3D per la documentazione e la diffusione del patrimonio culturale, successivamente confluite ed applicate in *Cortona Heritage*.

Le attività di ricerca si sono concentrate su quattro linee principali:

1. Mantenere gli aspetti di equilibrio critico del contesto scientifico: per realizzare contesti culturali che possono essere utilizzati collettivamente e non limitati a virtuosismi tecnici individuali, DigitCH opera mirando all'uso del Rilievo e della Rappresentazione come strumenti e non come ambito del processo.
2. Operare secondo rigorosi standard scientifici nella misurazione e rappresentazione di ricostruzioni visive e contenuti basati sulla raccolta dettagliata e sull'analisi sistematica di dati storici e ambientali; significa diffondere contenuti strettamente validati in termini storici e non facili "effetti speciali".
3. Sperimentare il modello teorico e applicativo su diverse scale, dal contesto urbano all'architettura, alle aree archeologiche, ai reperti mobili.
4. Ottenere una maggiore diffusione e impatto del lavoro utilizzando solo tecnologie entry-level, hardware e software a basso costo o ad accesso aperto e procedure rapide.

In tutte le tre applicazioni della documentazione del paesaggio urbano, dell'architettura e dell'archeologia il gruppo ha pertanto lavorato per aumentare la comprensione del pubblico evitando ricostruzioni fantasiose e lavorando per ottenere risultati derivanti da un processo di interpretazione logica basato su lavoro multidisciplinare e collaborazione tra architetti, archeologi, storici dell'arte ed esperti ICT.

Negli ultimi dieci anni, è emerso un nuovo approccio alla comunicazione del Cultural Heritage basato sull'uso di metadati scientificamente affidabili oggi agevolmente attivabili tramite la catena operativa rilievo/restituzione avanzata/visualizzazione-comunicazione dei dati che la digitalizzazione ha fortemente integrato e accelerato.

¹⁰ "The charter for the interpretation and presentation of cultural heritage sites", ICOMOS 16th General Assembly 2008, http://www.icomos.org/charters/interpretation_e.pdf

¹¹ Hugh Denard (ed.), *London Charter for computer-based visualization of cultural heritage*, 2009, http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_en.pdf

¹² "Principles of Seville, International principle of Virtual Archaeology", Smart Heritage, 2011, <http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2015/03/FINAL-DRAFT.pdf>

L'utilizzo di modelli 3D ad alta definizione di oggetti oppure di reperti archeologici, ad esempio, presenta l'indubbio valore aggiunto di una serie di vantaggi legati alla possibilità di contatto visivo e percettivo (o in alcuni casi, anche dell'interazione) con un oggetto non disponibile nel tempo o non accessibile per motivi di conservazione; ciò consente, ad esempio, di presentare l'opera su una scala molto più ampia, rivelando così dettagli altrimenti non visibili ad occhio nudo. Questo approccio metodologico e strumentale ha permesso al gruppo DigitCH di creare sistemi di "patrimonio interattivo" in modo sempre più flessibile, in cui il rilievo laser scanner LS è stato progressivamente affiancato dalla fotomodellazione Structure from Motion: in particolare, la disponibilità di modelli fotografici ha permesso di utilizzare dati multidimensionali per scopi culturali innovativi e strategie di comunicazione che possono oggi fruire di una vasta gamma di dispositivi e linguaggi, dalle ricostruzioni e animazioni 3D alla realtà aumentata, alla realtà virtuale e immersiva, alle scene virtuali.

2.5. Risultati preliminari di *Cortona Heritage*

Uno degli obiettivi principali del progetto *Cortona Heritage* è stato fin dalla fase iniziale sfruttare le possibilità offerte dal digitale di mettere in relazione all'interno di un unico ambiente virtuale, oggetti, manufatti e contesti che allo stato attuale risultano collocati in musei, collezioni oppure aree archeologiche spesso distanti tra loro anche nel tempo. La possibilità di operare un match virtuale tra manufatti e luoghi di origine aumenta in questo modo il grado di intellegibilità delle opere favorendo la comprensione ed il coinvolgimento degli utenti attraverso strumenti e tecnologie di uso ormai quotidiano. Data la natura immateriale dei dati digitali e i vantaggi che ne derivano la prospettiva futura per le piattaforme di database è rappresentata anche dalla possibilità per chi opera nel settore dei beni culturali di cooperare con soggetti e istituzioni lontane riducendo le difficoltà legate alla distanza geografica.

Cortona Heritage ha in corso la realizzazione di un "repository visivo" che presenta contemporaneamente in maniera unitaria l'offerta dei beni artistici del sistema museale diffuso e in maniera singola gli approfondimenti su opere selezionate di ciascun contesto; il patrimonio culturale sarebbe così accessibile come un reale complesso museale diffuso, visibile in una piattaforma unica tramite una consultazione online/offline su limitati e semplici livelli di navigazione che portano in pochi passi dalla panoramica sull'offerta del museo diffuso a quella dei singoli punti di interesse all'approfondimento sulla singola opera. Il tour virtuale in una sorta di museo territoriale che raccolga le opere più significative della zona, può inoltre avere positive ricadute sul MAEC stesso, che potrà più facilmente essere percepito come hub unitario soddisfacendo due esigenze di disponibilità di informazioni in loco e della loro diffusione a distanza.

Esso si rivolge, per la sua articolazione e al contempo la semplicità di utilizzo attraverso tecnologie e linguaggio immediati, a diverse categorie di pubblico: frequentatori abituali e giovani, visitatori italiani e stranieri, categorie svantaggiate.

I contenuti possono essere resi accessibili in tutti i siti del museo diffuso attraverso la dotazione di tablet, smartphones, visori, coi seguenti risultati:

- Aumentare l'appeal del museo diffuso con supporti digitali e innovativi per il territorio.
- Offrire ai visitatori informazioni varie sugli oggetti esposti attraverso un'interfaccia non invasiva, che si adatti ai ritmi di visita e agli interessi di ciascuno e favorisca la ricostruzione di contesti ed oggetti frammentari per comprenderne con immediatezza forme e funzioni originarie.
- Stimolare la visita di bambini e giovani con informazioni e giochi alla loro portata.
- Rendere ampiamente accessibili i contenuti del museo e dei siti, con testi in doppia lingua e specifici supporti informativi destinati a soggetti svantaggiati, per un effettivo abbattimento delle barriere cognitive anche severe. La disponibilità remota permette così anche di promuovere la conoscenza del sistema museale diffuso attraverso la fruizione a distanza delle informazioni, così da preparare i potenziali ed i futuri visitatori.

Dal contesto urbano è stato estrapolato il campione di studio relativo al patrimonio architettonico: il tratto di mura urbane tra la Porta S. Agostino e la Porta Bifora, della lunghezza di circa 200 m; la struttura è stata rilevata con metodologia integrata LS-SFM-APR e restituita in elaborati 2D e modelli 3D descrittivi delle caratteristiche metriche, materiche, stratigrafiche del manufatto. Dal contesto archeologico dell'area del Sodo, situata nel Parco Archeologico di Cortona, provengono i molti e pregevoli materiali esposti nel MAEC, tra i quali DigitCH ha rilevato alcuni corredi funebri consistenti in circa 50 reperti, anch'essi rilevati con SFM e restituiti in elaborati 2D e modelli 3D descrittivi delle caratteristiche metriche e materiche dei reperti.

Oggetto del lavoro di documentazione sono state, infine, le due strutture della Tanella di Pitagora e della Tanella Angori, situate entrambe tra Cortona e Camucia a poca distanza l'una dall'altra, rilevate con metodologia integrata LS-SFM-APR (aeromobili a pilotaggio remoto) e restituite in elaborati 2D, modelli 3D e grafici 2D descrittivi delle caratteristiche metriche, materiche, stratigrafiche dei manufatti, tutti da collegare in *Cortona Heritage* in una esposizione unitaria che vuol evidenziare la comune natura di contesto dei tre casi studio (fig. 3, 4 e 5).

3. Applicazioni digitali di *Cortona Heritage* fra sperimentazione didattica museale ed educazione al patrimonio culturale

L'inclusione di applicazioni digitali volte a favorire forme di educazione smart all'architettura ed al patrimonio archeologico ha fortemente caratterizzato la fase di progettazione e stesura delle linee guida del progetto.

Nell'ambito della ricerca propedeutica, così come in lettura scientifica, il tema dell'ibridazione delle tradizionali metodologie divulgative con gli strumenti offerti dai linguaggi digitali contemporanei, vede spesso al centro del dibattito una riflessione volta a determinare l'efficacia di questi strumenti anche quando si parla di educazione al patrimonio culturale e didattica museale, ambiti in cui queste linee di ricerca trovano una giusta dimensione applicativa.

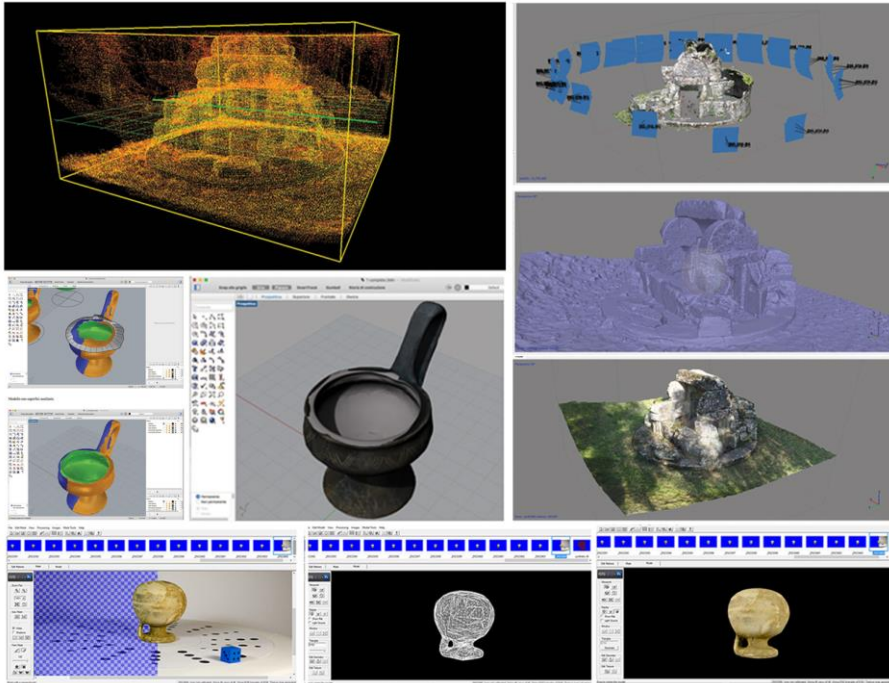


Figura 3: *Cortona Heritage*: fasi di post processing dei dati da rilievo. Fonte: © Paola Puma e Giuseppe Nicastro

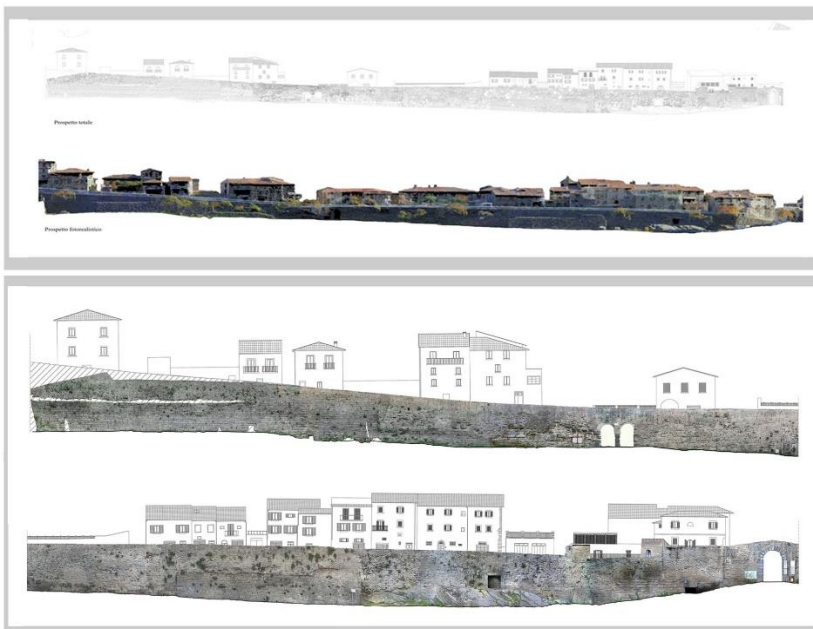


Figura 4: *Cortona Heritage*: il patrimonio architettonico; le mura urbane. Fonte: © Paola Puma e Giuseppe Nicastro

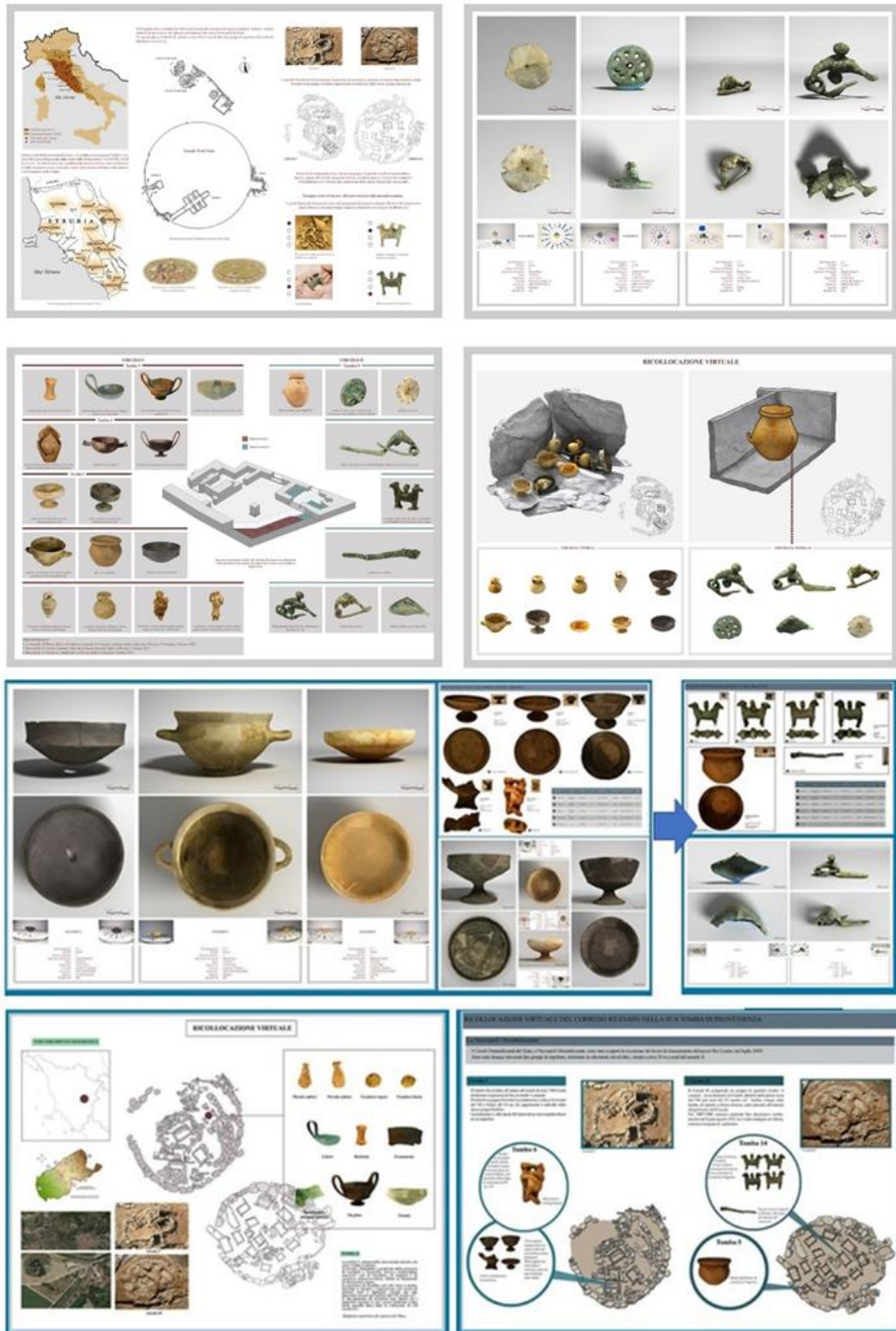


Figura 5: *Cortona Heritage*: il patrimonio archeologico; documentazione dal rilievo effettuato sui reperti. Fonte: © Paola Puma e Giuseppe Nicastro.

In questo scenario, per favorire l'apprendimento del contenuto proposto i dati digitali hanno assunto un ruolo non del tutto inedito ma sicuramente potenziato nella loro nuova forma di contenuto multimediale e di effettiva integrazione con gli strumenti tradizionali di didattica museale, soprattutto guardando al campo dei serious games.

Recenti teorie sulle modalità di apprendimento hanno in qualche modo rimesso in discussione l'efficacia di questi strumenti, mostrandoci quanto il semplice essere connessi o in rete non sia di per sé sufficiente a garantire il successo di questi strumenti. Più che ripensare i contenuti, o la validità tecnologica del contenitore, va invece posta maggior attenzione al modo in cui gli utenti interagiscono tra loro e come queste relazioni possono aiutare e favorire i processi di apprendimento¹³. Guardiamo, ad esempio, a quella forma di apprendimento definito come *Apprendimento connesso*; con questo termine ci si riferisce ad un sistema in cui la persona persegue un interesse personale ma lo fa usufruendo del sostegno altrui: l'apprendimento connesso premia l'apprendimento che proviene dalla produzione attiva, dalla creazione, dalla progettazione e dalla sperimentazione.

Se allora, nei loro scambi quotidiani con colleghi e amici, i giovani contribuiscono in maniera fluida, condividono e forniscono *feedback* sulle informazioni e sui contenuti a cui accedono quotidianamente, appare evidente come le interazioni che essi stessi operano all'interno delle piattaforme digitali a cui giornalmente accedono, attraverso i social media e nelle comunità basate sul web, possano offrire opportunità senza precedenti, nel finalizzare il potenziale dell'apprendimento e della connessione intergenerazionale all'ingaggio dei nuovi pubblici. In merito a quest'ultimo aspetto, le ricerche sui *Serious Game*¹⁴ mettono in luce quanto sia utile guardare al mondo dei *videogames* per poter riflettere sulle dinamiche sociali presenti nelle comunità web nate intorno a questi prodotti: esempi come *Minecraft*, *W.o.w*, *StarCraft*¹⁵, ci mostrano che i giocatori sono disposti a scambiare informazioni, ad imparare anche quando l'oggetto dell'apprendimento risulta complesso come lo sono gli attuali giochi, per perseguire obiettivi comuni, per incrementare l'abilità in un dato campo, e per veder riconosciuti i meriti delle proprie abilità da parte dei loro coetanei, gli altri giocatori coinvolti anch'essi nel processo di apprendimento. Guardare a queste esperienze e linee di ricerca ci suggerisce di considerare con la dovuta attenzione il potenziale dei dati digitali ed il loro impiego nei diversi ambiti del sapere non soltanto nell'ottica di un'evoluzione o un'avanzamento tecnologico dei supporti con cui raccogliamo, registriamo e trasmettiamo informazioni: la natura dei contenuti digitali, il loro essere materia informativa il cui linguaggio è forma comunicativa dal potenziale e dall'efficacia solo parzialmente indagati rende la loro sperimentazione assolutamente centrale in contesti di apprendimento specifici quali, ad esempio, la didattica museale e l'educazione al patrimonio culturale.

¹³ Mizuko Ito et al, *Connected Learning: An Agenda for Research and Design* (Irvine CA: Digital Media and Learning Research Hub, 2013), 98.

¹⁴ Alessandro de Gloria, Francesco Bellotti, Riccardo Berta, ed Elisa Lavagnino, "Serious Games for education and training", *International Journal of Serious Games* 1 (2014): s.p., doi:10.17083/ijsg.v1i1.11.

¹⁵ Yong Ming Kow, Timothy Young e Salen Tekinbas Katie, *Crafting the Metagame: Connected Learning in the StarCraft II Community* (Irvine CA: Digital Media and Learning Research Hub, 2014), 46.

3.1. Dati digitali e valorizzazione immateriale del patrimonio cortonese

La spinta innovatrice propria di questo scenario risulta essere assolutamente pertinente proprio in merito al tema della valorizzazione del patrimonio culturale, argomento che rappresenta uno dei principali obiettivi del progetto *Cortona Heritage*: la stessa ICOMOS nelle indicazioni fornite nel corso degli ultimi anni sottolinea quanto la valorizzazione sia in primo luogo connessa alla necessità di comunicare il valore delle emergenze architettoniche e del patrimonio culturale in generale. Ed è proprio in tutti quegli aspetti legati alla comunicazione che le tecnologie digitali sono in grado di ampliare notevolmente lo spettro delle possibilità nel campo dei beni culturali soprattutto in quegli aspetti legati alla divulgazione e alla promozione: l'impiego di dati e applicazioni digitali (l'utilizzo, ad esempio, in archeologia, delle ricostruzioni tridimensionali e dei virtual tour) rende possibile esporre informazioni complesse in maniera visiva più completa costruendo un canale di comunicazione rivolto ad un'ampia e diversificata porzione di fruitori. Benchè il timore di una diminuzione del valore scientifico del bene culturale ed una sua riduzione a puro oggetto di intrattenimento possano sembrare plausibili, anche in questo ambito siamo comunque di fronte ad un procedimento metodologico che non si può semplificare nella mera trasposizione su formati digitali del patrimonio culturale, ma che prende come input i risultati della ricerca per poi costruire un canale di comunicazione rivolto sia ad un pubblico di esperti sia ad una porzione più ampia di utenti. Il progetto di valorizzazione, in quest'ottica, sarà quindi allo stesso tempo comunicazione del bene culturale e ricerca scientificamente validata facendole procedere di pari passo.

La natura *crossmediale* dei dati digitali, ovvero la possibilità d'impiego degli stessi in prodotti fruibili su media differenti (app, ricostruzioni 3D, filmati, etc.) amplia allo stesso tempo le possibili uscite di un progetto scientifico orientato alla documentazione così come lo spettro dei fruitori. Le soluzioni tecnologiche attuali ci consentono di arricchire il racconto di un determinato luogo o di un manufatto, che non avviene più soltanto attraverso le canoniche rappresentazioni bidimensionali. In quest'ottica, i dati raccolti durante una campagna di rilievo digitale diventano un prezioso archivio al quale attingere per l'elaborazione di applicazioni di visualizzazione avanzata a cui va riservata la stessa attenzione (sia nella progettazione che nella realizzazione) destinata alle fasi di acquisizione dei dati¹⁶.

La ricerca scientifica in questo settore ha ormai consolidato metodologie che hanno visto, durante la loro fase di sperimentazione, un'ibridazione sempre maggiore con linguaggi fino a poco tempo fa estranei a questo settore: un uso via via più avanzato del 3D per raccontare un ambiente, ci ha in qualche modo costretti a guardare più da vicino a quelle esperienze di narrazione visiva digitale, come il cinema e i videogiochi, che già da molto tempo fanno uso di questo linguaggio. Allo stesso tempo la massiccia diffusione dei device mobili nonché il loro sviluppo tecnologico, ci ha posto di fronte alla possibilità di raggiungere un numero di fruitori sempre maggiore che si confrontano oggi con queste tecnologie. Infine, la velocità stessa con cui queste soluzioni si evolvono ci spronano costantemente ad

¹⁶ Giuseppe Nicastro, "La Piazza di San Pier Maggiore: dal rilievo dell'ambiente alla visualizzazione ambientale", in Paola Puma (ed.), *Firenze, la trasformazione del centro antico*, 46-53, (Firenze: Edifir, 2018).

aggiornare il nostro vocabolario tecnologico sperimentando soluzioni inedite ed ampliando in questo modo lo spettro dei risultati che possono essere raggiunti.

Il passaggio metodologico dalle fasi di rilievo e documentazione a quelle di visualizzazione avanzata presuppone dunque di operare una serie di scelte che prendano in considerazione le tecnologie hardware e software, il tipo di narrazione che si vuole intraprendere, e non ultime le tipologie di utenti che si vogliono coinvolgere.

Su quest'ultimo punto si apre l'ulteriore scenario proprio di quella rivoluzione che dal web 2.0 in poi ha cambiato l'approccio degli utenti alle informazioni e ai contenuti digitali: l'utente non è più un semplice lettore di contenuti raccolti ed erogati da qualcun altro ma vuole egli stesso generare contenuti e condividerli con gli altri utenti in un processo partecipativo di comunicazione e scambio di informazioni¹⁷. In quest'ottica, l'aspetto documentale rappresenta dunque il punto di partenza per definire e rappresentare i valori materiali (legati alla forma, dimensioni, pregio architettonico) e immateriali (connessi invece all'importanza che quel dato bene ha nel contesto spazio temporale) sui cui impostare il lavoro di "trasmissione" degli aspetti qualitativi.

Ciò che l'utente richiede oggi è però uno stimolo di tipo cognitivo/formativo che attraverso uno scambio di sapere sia in grado di rendere il prodotto culturale "appropriabile" non soltanto da un punto di vista intellettuale ma in maniera percettiva ed emotiva, nell'ottica di una vera e propria *esperienza di fruizione*: il pubblico in questo modo esprime chiaramente l'esigenza di una visione di insieme a volte ancora trascurata dagli addetti ai lavori, che tendevano invece in passato a privilegiare la specificità dell'opera. Si tratta di un cambiamento di prospettiva estremamente sfidante in particolare per le istituzioni museali italiane, perché implica il passaggio da una lettura del patrimonio di tipo enciclopedico (o verticale) ad una di tipo narrativo (o longitudinale) e richiede l'adozione di una nuova metafora comunicativa, basata sul racconto più che sul dato o sulla singola informazione.

3.2. Rilievo digitale integrato per l'acquisizione dei dati

La porzione di lavoro eseguita sul campo ha visto il gruppo di ricerca DigitCH impegnato nelle campagne di rilievo digitale integrato utili ad acquisire tutti i dati necessari sia a coprire gli aspetti relativi alla documentazione dei manufatti e degli oggetti rilevati, sia alla costruzione dei dataset informativi su cui impostare il progetto di comunicazione e visualizzazione avanzata orientato alla valorizzazione immateriale. Il rilievo metrico di dettaglio delle architetture è stato eseguito mediante laser scanner 3D, tecnologia scelta per acquisire grandi quantità di informazioni in breve tempo; la natura del dato è tridimensionale e la

¹⁷ Numerose sono, ad esempio, le applicazioni che consentono di mettere in relazione le immagini catturate da device mobili con la propria posizione geografica: l'operazione in questione, il geotagging, è ormai integrata in tutti i dispositivi commerciali di fascia medio bassa (che sono quindi dotati di un ricevitore gps): applicazioni di largo consumo come Google Maps, permettono di creare delle mappe personalizzate a partire da rappresentazioni del territorio di tipo diverso (fotogrammetria satellitare, mappe fisiche, mappe del traffico, etc.). Questo dà la possibilità di personalizzare la propria rappresentazione del territorio e di integrare l'elemento geografico con contenuti multimediali quali appunto le immagini, i video, e i tag che evidenziano luoghi visitati, luoghi preferiti, etc.

metodologia di restituzione mette quindi in grado di interpretare gli oggetti rilevati nelle loro caratteristiche spaziali. Nel corso delle campagne di rilievo sono state eseguite un numero sufficiente di scansioni impiegate per generare (in seguito ad opportune operazioni di registrazione) una nuvola di punti (point cloud) non georeferenziata e dotata quindi di un proprio sistema di riferimento. Infine, estraendo i dati dalla nuvola di punti mediante la produzione di screenshot ad alta risoluzione, il gruppo ha proceduto all'elaborazione delle rappresentazioni bidimensionali (piante, prospetti, sezioni) utili a descrivere gli oggetti rilevati.

La metodologia di rilievo fotogrammetrico speditivo, *Structure from Motion*¹⁸ è stata affiancata all'utilizzo del laser scanner, nell'acquisizione e conseguente generazione di nuvole di punti che, accanto al dato metrico fossero in grado di restituire anche gli aspetti relativi al colore dei materiali e dei rivestimenti: l'acquisizione di point cloud comprensive del dato relativo al colore saranno utili nella successiva fase di creazione dei modelli 3D provvisti di *texture* fotorealistiche¹⁹. La tecnologia di rilievo fotogrammetrico *Structure from Motion* è ormai una realtà più che consolidata nel campo del rilievo indiretto; la continua evoluzione dei software, unita alla costante progressione tecnologica dei sensori che consentono di catturare immagini a risoluzioni sempre più elevate, hanno reso questa metodologia un valido strumento nella realizzazione dei rilievi digitali; allo stesso tempo, il costo delle attrezzature necessarie diminuisce di anno in anno rendendo le strumentazioni idonee a questo tipo di rilievo sempre più accessibili.

La metodologia di rilievo adottata ha visto inoltre, accanto alle acquisizioni eseguite con tecnologia *laser scanner* e *Structure from Motion range closed*, una simulazione di impiego di aeromobili a pilotaggio remoto per la cattura e successiva elaborazione di dataset aerofotogrammetrici²⁰: altrettanto rivoluzionario, infatti, è stato l'arrivo sul mercato negli anni più recenti dei droni, e l'incremento tecnologico che ha investito questa tipologia di attrezzature; anche in questo caso l'ingresso nel mercato di consumer di aeromodelli sempre più sofisticati e il loro successo commerciale li ha resi relativamente accessibili sia dal punto di vista economico che da quello della loro reperibilità (fig. 6).

¹⁸ Con il termine *Structure from Motion* si intende il processo di operazioni effettuate in ambito digitale con le quali, a partire da immagini raster, si giunge alla creazione di un modello tridimensionale foto-realistico: questa tecnica di elaborazione delle immagini digitali permette di ricostruire la geometria di oggetti attraverso la collimazione automatica di punti da una serie di foto. Basata su algoritmi di computer vision, estrae i punti notevoli dalle singole foto incrociando i punti omologhi su più immagini, trovando così le coordinate nello spazio dei punti stessi.

¹⁹ Sébastien Lachambre, Sébastien Lagarde e Cyril Jover, "Unity. Photogrammetry Workflow", UnityTechnologies, 2017, consultato il 25 agosto 2019, https://unity3d.com/files/solutions/photogrammetry/UnityPhotogrammetry-Workflow-2017-07_v2.pdf

²⁰ American Society for Photogrammetry and Remote Sensing-ASPRS, "ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 81, no. 3 (2015), 1-26.

Per poter ottenere il giusto grado di risoluzione del rilievo, si eseguono dei voli circolari intorno all'oggetto a velocità costante, variando progressivamente la quota altimetrica di volo. La camera è impostata in modalità di scatto automatico in maniera tale da poter ottenere una presa fotografica ogni tre secondi: questa scelta garantisce la possibilità di volare intorno all'oggetto in maniera fluida e costante (in termini di velocità e distanza dall'oggetto rilevato), e di variare la quota altimetrica in funzione delle caratteristiche geometriche del manufatto. Terminate le fasi di rilievo le immagini acquisite sono processate con il software Agisoft Photoscan al fine di ottenere le nuvole dense, i modelli tridimensionali texturizzati e le ortofoto.



Figura 6: *Cortona Heritage*: il patrimonio archeologico; acquisizione dei dati. Fonte: © Paola Puma e Giuseppe Nicastro.

3.3. Ricostruzioni 3D per applicativi di visualizzazione avanzata

Data la consistente quantità di dati acquisiti durante le prime fasi di lavoro, prima di poter avviare le procedure relative alla restituzione tridimensionale, è stato necessario scomporre la *Point Cloud* acquisita da *Laser Scanner* in parti relative ai singoli manufatti rilevati, (mantenendo comunque un sistema di riferimento); procedendo in questo modo è stato ridotto il carico, in termini di risorse hardware impiegate, rendendo più agevoli i dati da trattare.

Prima di eseguire il *meshing*²¹ delle superfici è stato necessario operare alcune azioni di filtraggio dei punti acquisiti: attraverso l'applicazione di algoritmi pertinenti, appositi software consentono di ridurre il “rumore” generato da misurazioni indesiderate e di abbassare la densità dei punti (laddove sia presente un'eccessiva ridondanza) velocizzando così le successive fasi di *meshing*.

Durante la fase di elaborazione delle superfici è stata prestata la dovuta attenzione a tutti gli aspetti relativi all'ottimizzazione dei modelli 3D: se un modello ad alta densità di poligoni garantisce sempre una resa delle geometrie

²¹ Nell'ambito della Computer Grafica una mesh è una maglia reticolare, costituita da vertici, spigoli e facce utile a simulare la geometria di un oggetto. Il *meshing* è dunque l'interpolazione dei punti acquisiti durante le fasi di un rilievo laser scanner al fine di generare una rappresentazione tridimensionale dell'oggetto rilevato. Il numero di poligoni che compongono la maglia ne definiscono, infine, il suo livello di dettaglio.

dettagliata a tutte le scale di restituzione, per contro i modelli a bassa densità (ovvero costituiti da un numero minore di poligoni e dunque, da un livello di dettaglio inferiore) assicurano invece un impiego migliore di risorse hardware quando utilizzato in ambienti digitali real time.

L'operazione di *meshing* è stata quindi ultimata eliminando dai modelli tutte le porzioni di superficie indesiderate: applicando un filtro di *smoothing* (lisciatura) sono state eliminate tutte le asperità causate dal rumore residuo garantendo così l'uniformità delle superfici generate. Integrando infine i dati acquisiti da rilievo *Laser Scanner* con le nuvole generate con tecnologia *Structure from Motion* (dotate quindi di tutte le informazioni relative al colore degli oggetti rilevati), sono state prodotte le *texture* fotorealistiche da applicare ai modelli 3D. In merito alla parte di ricerca relativa agli applicativi di visualizzazione avanzata il progetto è tutt'ora in via di sviluppo: il flusso di lavoro, suddiviso in step progressivi, prevede la creazione di una piattaforma digitale fruibile da Pc e dispositivi mobili in cui far confluire i dati acquisiti durante le campagne di rilievo secondo una road map di lavoro già definita.

La prima fase, conclusa nel momento in cui sono state ultimate le operazioni di restituzione, è stata indirizzata all'importazione dei modelli 3D all'interno di un motore di *rendering real time*: in riferimento a quanto detto nei paragrafi precedenti, i modelli hanno subito una parziale riduzione in termini di numero di poligoni, in modo da poter essere gestiti agevolmente dal software di rendering.

La seconda fase, tuttora in corso, ha visto il gruppo di lavoro impegnato nel definire i sistemi di controllo che l'utente potrà utilizzare per muoversi ed interagire all'interno dell'ambiente digitale, aspetto che riveste una grande importanza ed un elevato grado di complessità. I dispositivi elettronici di cui disponiamo oggi sono infatti diversi per natura, dimensioni e, non ultime, le periferiche attraverso cui avviene l'interazione stessa (mouse e tastiera per laptop e desktop, schermi touch per smartphone e tablet, joystick per console, etc.). L'obiettivo principale di questa fase è certamente quello di adattare i controlli alle tipologie di schermi touch, ottimizzando in questo modo la fruizione della piattaforma su dispositivi mobile. In un secondo momento potranno venire implementate altre forme di gestione dei controlli. Ultimata la progettazione del sistema di controllo, verrà definito il layout generale della piattaforma e, con il rilascio di una versione Beta, il grado di compatibilità con i maggiori dispositivi di fascia consumer presenti oggi sul mercato. Le caratteristiche consentono di avere una catalogazione visuale dei dati posseduti (grafici 3D, modelli 3D, testi, foto, etc) facilmente integrabile in siti web e portali: la piattaforma sarà basata infatti sullo standard html5 e dunque la sua natura web oriented garantirà la possibilità di poter ospitare l'applicativo sulla maggior parte dei web server oggi disponibili potendo, in questo modo, essere fruita su device differenti. Per la realizzazione dell'ambiente interattivo si è optato per l'impiego del software Unity3D²², motore di render in real time oggi tra i più utilizzati sia in ambito *professional* che in ambito *consumer*. Quello dei motori real time è un settore che, nato prevalentemente in contesti più vicini ai settori dell'entertainment (Video Game, App., Animazioni 3D, etc.), trova oggi larga e ampia diffusione anche nella

²² Unity Development Team, *Unity User Manual*, UnityTechnologies, 2019, consultato il 27 agosto 2019, <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>

divulgazione scientifica. La possibilità di creare ambienti tridimensionali altamente programmabili, dotati di una gestione della fisica e dell'illuminazione ambientale adeguatamente credibili, e infine la possibilità di sviluppare e portare i propri progetti su piattaforme diverse (Pc, Smartphone, Totem Informativi, Sistemi Vr low e high cost), rendono queste applicazioni estremamente versatili ed efficienti²³.

²³ Giuseppe Nicastro e Paola Puma, "Virtual Heritage for the dissemination of the Baratti in 3D project", *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 42, no. 2 (2019): 529-534, doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-529-2019.

Un aspetto rilevante del progetto è stato dunque la realizzazione di asset di lavoro tali da rendere agevoli le parti di programmazione più complesse: utilizzando porzioni di codice precompilate (rilasciate sotto licenza Unity-Eula) sono già stati realizzati gli script relativi alla gestione del sistema di controllo dell'ambiente interattivo. Lo script First Person Controller, ovvero quella porzione di codice che si occupa specificatamente della gestione della camera (simulando il punto di vista dell'utente) ad esempio, è stato ottimizzato per garantire l'uso della piattaforma attraverso l'utilizzo combinato di mouse e tastiera (periferiche più adatte ad un impiego desktop). Al contrario, lo script First Person Controller Touch è stato invece impiegato per garantire la miglior esperienza quando si fruisce la piattaforma attraverso dispositivi touch come smartphone e tablet. Infine, un'ulteriore variabile di questi script (in corso di realizzazione) e l'impiego degli asset precompilati Gvr, renderanno la piattaforma interattiva fruibile da device Vr stand alone come Oculus Quest e Google CardBoard.

4. Fonti e referenze bibliografiche

- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing-ASPRS. "ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data". *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 81, no. 3 (2015): 1-26.
- Archeologia in Toscana. Museo, scuola, territorio*. DVD. Castelvechio: Museo e Istituto Fiorentino di Preistoria P. Graziosi, 2009.
- Bekele Mafkereseb, Kassahun, Roberto Pierdicca, Emanuele Frontoni, Eva Savina Malinverni e James Gain. "A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage". *Journal on Computing and Cultural Heritage-JOCCH* 11, no. 2 (2018): 7-36.
- Bertocci, Stefano e Andrea Arrighetti. "Survey and documentation for archaeology. a special issue of Scires-it". *Sciresit* 5, no. 2 (2015): 1-2.
- Brusaporci, Stefano (ed.). *Handbook of research on emerging digital tools for architectural surveying, modeling, and representation*. Hershey: Igi Global, 2015: 829.
- Bruschetti, Paolo e Paolo Giulierini. *Museo dell'accademia Etrusca e della Città di Cortona. Guida alle collezioni*. Cortona: Tiphys, 2008.
- Bruschetti, Paolo, Mario Gori Sassoli, Maria Cristina Guidotti e Paola Zamarchi Grassi. *Il Museo dell'Accademia Etrusca di Cortona. Catalogo delle collezioni*. Cortona: Tiphys, 1996.
- Bruschetti, Paolo e Paola Zamarchi Grassi. *Cortona etrusca. Esempi di architettura funeraria*. Cortona: Tiphys, 1999.
- Carandini, Andrea. *Archeologia classica*. Torino: Einaudi, 2008.
- Chiavoni, Emanuela, Mario Docci e Monica Filippa Monica (eds.). *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Roma: Gangemi, 2011: 264.
- De Gloria, Alessandro, Francesco Bellotti, Riccardo Berta ed Elisa Lavagnino. "Serious Games for education and training". *International Journal of Serious Games* 1, no. 1 (2014): s.p. Doi:10.17083/ijsg.v1i1.11
- Denard, Hugh. "London Charter for computer-based visualization of cultural heritage". London Charter. Consultato il 20 agosto 2019. http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_en.pdf
- Consil of European Union. "Draft Council conclusions on the Work Plan for Culture 2019-2022". Data Consilium Europa, 15 di novembre di 2018. Consultato il 26 agosto 2019. <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13948-2018-INIT/en/pdf>
- Fortunelli, Simona (a cura di). *Il Museo della Città Etrusca e Romana di Cortona. Catalogo delle collezioni*. Firenze: Polistampa, 2008.
- Google Development Team. "Documentation for app developers". Google LLC, 2018. Consultato il 27 agosto 2019. <https://developer.android.com/docs/>
- ICOMOS 16th General Assembly. "The charter for the interpretation and presentation of cultural heritage sites". Icomos, 2008. Consultato il 27 agosto 2019. http://www.icomos.org/charters/interpretation_e.pdf
- ICOMOS 17th General Assembly. "The Valletta Principles for the safeguarding and Management of Historic Cities, Towns and Urban Areas". Icomos, 2011. Consultato il 27 agosto 2019. https://www.icomos.org/Paris2011/GA2011_CIVVIH_text_EN_FR_final_20120110.pdf

- Ioannides, Marinos, Eleanor Fink, Raffaella Brumana, Petros Patias, Anastasios Doulamis, Joao Martins e Manolis Wallace (eds.). *Digital Heritage Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection, Proceedings*. Heidelberg: Springer International Publishing, 2018.
- Ippoliti, Elena e Alessandra Meschini. “Tecnologie per la comunicazione culturale”. *Disegnarecon* 4, no. 8 (2011): <https://disegnarecon.unibo.it/issue/view/276/showToc>
- Ito, Mizuko, Kris Gutiérrez, Sonia Livingstone, Bill Penuel, Jean Rhodes, Juliet Schor, Julian Sefton-Greene S. Craig Watkins. *Connected Learning: An Agenda for Research and Design*. Irvine, CA: Digital Media and Learning Research Hub, 2013: 98.
- Kow, Yong Ming, Timothy Young e Katie Salen Tekinbas. *Crafting the Metagame: Connected Learning in the StarCraft II Community*. Irvine, CA: Digital Media and Learning Research Hub, 2014: 46.
- Laboratorio del Paisaje. Cultura 2000. Educacion y cultura*. CD-ROM. Sevilla: Conseille d’Europe, Comune di Cortona, 2003.
- Lachambre, Sébastien, Sébastien Lagarde e Cyril Jover. “Unity. Photogrammetry Workflow”. UnityTechnologies, 2017. Consultato il 27 agosto 2019. https://unity3d.com/files/solutions/photogrammetry/UnityPhotogrammetry-Workflow_2017-07_v2.pdf
- Luigini, Alessandro e Chiara Panciroli (eds.). *Ambienti digitali per l’educazione all’arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli, 2018: 352.
- Microsoft Development Team. “Visual Studio Documentation”. Microsoft Corporation, 2019: <https://docs.microsoft.com/it-it/visualstudio/?view=vs-2019>
- Neppi Modona, Aldo. *Cortona Etrusca e Romana nella storia e nell’arte*. Firenze: Leo S. Olschki, 1977.
- Nicastro, Giuseppe. “La Piazza di San Pier Maggiore: dal rilievo dell’ambiente alla visualizzazione ambientale”. In *Firenze, la trasformazione del centro antico*, a cura di Paola Puma. Firenze: Edifir, 2018: 46-53.
- Nicastro, Giuseppe e Paola Puma. “Virtual Heritage for the dissemination of the Baratti in 3D project”. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 42, no. 2 (2019): 529-534. Doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-529-2019.
- Pescarin, Sofia. “Digital Heritage into Practice”. *Scires-it* 6, no. 1 (2016): 1-4. <http://www.sciresit.it/issue/view/772>
- Puma, Paola. “Mapping esperienziale del centro storico di Firenze: le trasformazioni della scena urbana, dell’immagine e dell’immaginario”. In *Firenze, la trasformazione del centro antico*, a cura di Paola Puma. Firenze: Edifir, 2018: 54-61.
- Puma, Paola. “The Cortona Heritage Project: Digital Applications in Education to Architectural and Archaeological Heritage”. In *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage*, a cura di Luigini Alessandro. Heidelberg: Springer, 2019: 757.
- Puma, Paola. “Sperimentazioni di didattica museale per l’attivazione di processi educativi evoluti nel programma Digital Cultural Heritage-DigitCH”. In *Ambienti digitali per l’educazione all’arte e al patrimonio*, a cura di Alessandro Luigini e Chiara Panciroli. Milano: FrancoAngeli, 2018: 352.
- Remondino, Fabio e Stefano Campana. *3D Recording and Modeling in Archaeology and Cultural Heritage*. Oxford: Archaeopress, 2014: 1-171.
- Rossi, Stefano. “Il popolamento antico nella preistoria e nella protostoria del territorio cortonese: lo stato dell’arte”. *Annuario dell’Accademia Etrusca di Cortona* 32 (2008): 169-182.

- Rossi, Stefano. *Relationship inside the museums between contemporaneity and antiquities in art and archaeology*. London: Global Journal of Research and Review, 2018: 33.
- Rossi, Stefano. *Museum and cultural itineraries for different disadvantaged people in Cortona (AR)*. London: Global Journal of Research and Review, 2018: 34.
- Sandrelli, Eleonora. *Cortona e dintorni*. Perugia: Polistampa, 2009.
- Smart Heritage. "Principles of Seville, International principle of Virtual Archaeology", 2011. Consultato il 27 agosto 2019. <http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2015/03/FINAL-DRAFT.pdf>
- Unity Development Team. *Unity User Manual*. Unity Technologies, 2019: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>