



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Facoltà di Lettere e Filosofia  
Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici

Tesi di specializzazione

**REPERTO, INVENTARIO, COMUNICAZIONE.  
STRUMENTI PER LA GESTIONE DEL REPERTO ARCHEOLOGICO,  
PER LA RIPRODUZIONE VIRTUALE PER L'UTENZA PROFESSIONALE  
E LA FRUIZIONE LUDICA.**

Specializzando: LUCA MURA  
matr. 936456-SS

Relatore: Dott. ssa ALEXANDRA CHAVARRIA ARNAU

Co-relatore: Dott. ANDREA BREDÀ

Anno accademico 2011

# Indice

Introduzione.....p. 3

## **Capitolo 1 LA GESTIONE DEL REPERTO ARCHEOLOGICO**

1.1 Il Gruppo Archeologico Monteclarese: 20 anni di indagini sul territorio.....p. 9

1.2 La documentazione del dato. Le schede di sito e materiale archeologico.....p. 27

1.3 L'archiviazione del reperto. Standard e procedure per la creazione e manutenzione di un inventario.....p. 34

1.4 Dallo scavo alla storia: il popolamento in età medievale a Montichiari.....p. 45

## **Capitolo 2 LA RIPRODUZIONE VIRTUALE COME SUPPORTO ALLA DOCUMENTAZIONE ARCHEOLOGICA**

2.1 Portati alla luce e risepolti. Il problema della conservazione dei beni archeologici.....p.51

2.2 Restituzione virtuale di un oggetto: la modellazione 3D *image-based*.....p. 54

2.3 Strumenti *low cost* per la catalogazione del reperto per *professionis*.....p. 56

2.4 Modelli 3D dall'inventario di Montichiari.....p.68

**Capitolo 3 IMMERSI NELLA STORIA: LA REALTÀ AUMENTATA COME  
ESPERIENZA DI MUSEOLOGIA INTERATTIVA**

3.1 Dall'esperto all'interessato: musealizzazione virtuale e fruizione  
ludica.....p. 79

3.2 La realtà aumentata applicata ai beni archeologici.....p. 80

3.3 Un esempio di realtà aumentata per il PAST di  
Montichiari.....p. 82

**Conclusioni.....p. 87**

Bibliografia.....p. 91

## Introduzione

Il presente lavoro è maturato svolgendo il mio tirocinio formativo presso la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia<sup>1</sup>, il cui compito è stato di inventariare i reperti in deposito nel magazzino del Gruppo Archeologico Montecclarese (GAM), che da oltre 20 anni conduce campagne di scavo e ricerche nel comune di Montichiari (BS) e nei territori limitrofi, con la direzione scientifica del dott. Andrea Breda, funzionario archeologo presso il nucleo operativo di Brescia.

Il livello di professionalità e capacità organizzativa raggiunto dal GAM, nonché la disponibilità di spazi adeguati hanno permesso al gruppo di poter gestire autonomamente la documentazione archeologica e soprattutto conservare presso le sue strutture i reperti di scavo che dal 1994 ad oggi ammontano a più di 80 casse<sup>2</sup>, senza tener conto dei materiali già inventariati provenienti dallo scavo delle necropoli longobarde di Monte S. Zeno, Monte S. Giorgio – Fontanelle, confluiti nella mostra 'I longobardi nel Bresciano' allestita presso il PAST, il nuovo palazzo dell'archeologia e della storia del territorio di Montichiari<sup>3</sup>.

Il mio ruolo è stato quello di predisporre una scheda di inventario che rispondesse agli *standard* dell'ICCD, ma che fosse specifica per Montichiari, in modo da fornire alla Soprintendenza una stima di ciò che il gruppo archeologico aveva raccolto nel corso degli anni, di modo da poter poi procedere alla concessione del deposito permanente, dando così la possibilità al GAM di arricchire la collezione del neonato PAST con reperti che coprano le vicende storiche di Montichiari al di là dell'epoca alto medievale.

---

<sup>1</sup> Convenzione stipulata tra l'Università degli studi di Padova e la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia in data 22.07.2010.

<sup>2</sup> I reperti archeologici provenienti dalle ricerche eseguite tra il 1988 e il 1994 sono già stati inventariati e sono nei depositi della Soprintendenza Archeologica di Brescia.

<sup>3</sup> <http://www.past.archeologiamontichiari.it/>

L'obiettivo principale di questo elaborato è stato quello di proporre alcuni strumenti a basso costo per la restituzione virtuale di quei reperti che per motivi di spazio, conservazione, fragilità, etc, non possono essere facilmente accessibili, sia per gli archeologi professionisti che per i semplici visitatori domenicali.

Il primo capitolo descrive, in particolare, la struttura del *database* relazionale che il GAM utilizza per schedare i siti individuati e il materiale archeologico raccolto, nel quale ho inserito la 'Scheda di inventario materiale' che in 4 voci (categoria, classe/produzione, definizione, materiale) permette di identificare il singolo reperto o l'associazione di reperti con un grado di dettaglio modulare.

Negli ultimi anni il miglioramento dei *software* che attraverso una serie di scatti fotografici permettono di poter disporre di un rilievo tridimensionale accurato di un reperto, ha favorito la creazione di una serie di 'cataloghi virtuali' per esposizioni museali, ma anche per studio. Il secondo capitolo affronta le ultime tecniche di modellazione 3D da sensori passivi, dal settaggio iniziale alla post-elaborazione, con alcuni esempi di oggetti provenienti da Montichiari.

Infine, il terzo capitolo è incentrato sullo sviluppo di un'applicazione per dispositivi mobili quali smartphone e tablet, che consente di rendere interattivo un semplice volantino didattico sul sito della Rocca di Montichiari, con l'uso della realtà aumentata (AR), una tecnica già sperimentata in vari musei europei, che consente di comunicare la storia attraverso strumenti 'ludici'.

## Ringraziamenti

Desidero ringraziare vivamente Andrea Breda, funzionario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, per aver accolto con entusiasmo l'idea di questo lavoro, per i preziosi consigli e per avermi dato la possibilità di realizzarlo.

Particolare menzione merita Paolo Chiarini, presidente del Gruppo Archeologico Montecclarese, che mi ha seguito pazientemente ed aiutato nel lungo lavoro di inventariazione dei reperti, assieme a Loris Montagnini. Grazie.

Ringrazio Alexandra Chavarria per la fiducia incondizionata che mi ha concesso in questa tesi.

Infine devo menzionare: Paolo Kirschner per avermi fornito il supporto informatico con lo spazio sul Server Perseo del Dipartimento di Beni Culturali; l'ing. Fabio Lucchini per i consigli fondamentali sulla programmazione in php; il geometra Riccardo Benedetti per l'assistenza fotografica e tecnica.



# **Capitolo 1**

## **LA GESTIONE DEL REPERTO ARCHEOLOGICO**





## 1.1 Il Gruppo Archeologico Montecclarese: 20 anni di indagini sul territorio

Il GAM nasce in modo assolutamente spontaneo nel 1986, con le prime ricerche di superficie lungo il fiume Chiese che portano alla scoperta di un pozzo romano in località Campagnoli e di due calchere rinascimentali vicino alla ferriera Fenotti, nel comune di Montichiari<sup>4</sup>.

Il gruppo ha il suo promotore in Paolo Chiarini, attuale presidente, che riesce con il proprio entusiasmo a catalizzare la curiosità e l'interesse di molti per il proprio passato, arrivando nel 1988 al primo scavo di una calchera di epoca rinascimentale e di insediamento produttivo di età romana in Val del Pomo<sup>5</sup> a Montichiari, applicando metodologie di indagini stratigrafiche che da pochi anni si erano diffuse in Italia grazie agli archeologi anglosassoni.

Il miglioramento professionale è merito della costante presenza di Andrea Breda, funzionario archeologo del Nucleo operativo di Brescia della Soprintendenza per Beni archeologici della Lombardia, il quale garantisce tuttora il coordinamento con l'autorità statale e la direzione scientifica degli scavi.

Nel 1989 si costituisce legalmente l'associazione di volontariato denominata Gruppo Archeologico Montecclarese e da allora ha compiuto numerose indagini archeologiche, avvalendosi anche di strumenti quali il georadar, le prospezioni geomagnetiche e il metal detector. Particolare attenzione è stata rivolta anche alla documentazione di scavo, con la costante informatizzazione dei dati archiviati in database relazionali e una piattaforma GIS, nonché l'uso di fotografie zenitali tramite pallone aerostatico.

---

<sup>4</sup> CHIARINI 2007, p. 43.

<sup>5</sup> CHIARINI 1987.

La divulgazione di tutti i lavori eseguiti avviene tramite la pubblicazione della Relazione annuale, curata personalmente dal GAM e anche su riviste scientifiche come il Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia.

La necessità di elevare la sensibilità generale nei confronti della tutela del patrimonio storico monumentale e per rispondere con efficacia alle sempre più numerose richieste di informazione, in particolar modo dalle scuole, il GAM ha allestito fin dal 1995 uno spazio informativo in Palazzo Tabarino a Montichiari, poi il Museo Multimediale in via XXV Aprile n°40 ed un sito internet<sup>6</sup>.

Nel 2007 è stata allestita presso il Centro Fiera di Montichiari una mostra permanente sui numerosi ritrovamenti di epoca altomedievale, intitolata 'I Longobardi nel Bresciano' con la relativa pubblicazione curata da Andrea Breda<sup>7</sup>.

Nel 2009 è stato inaugurato il PAST, ovvero il Palazzo dell'archeologia e della storia del territorio. Si tratta di un museo situato ai piedi del Castello Bonoris, in un palazzo signorile di cui occupa il primo piano, con 13 sale espositive e una superficie di 700 mq, con il progetto di ampliamento anche al piano inferiore.

Un altro vanto del GAM è la riproduzione a fini scientifici e divulgativi di reperti antichi, attuata con specifica professionalità ed esperienza, tenendo a mente il contesto culturale degli oggetti e soprattutto avere consapevolezza che il reperto è una testimonianza storica unica, spesso assai precaria, che non deve essere in alcun modo alterata.

Le riproduzioni sono state eseguite da professionisti della fusione metallica e plastica, della lavorazione del cuoio e della coloritura (fig. 1).

---

<sup>6</sup> <http://www.archeologiamontichiari.it>.

<sup>7</sup> BREDA 2007A.



Fig. 1: Si propongono qui alcune riproduzioni di oggetti - rinvenuti nelle sepolture della necropoli monteclarese di Monte San Zeno - realizzati per iniziativa del Gruppo Archeologico Monteclarese. Si tratta di scramasax (robuste daghe a un taglio) e coltellini in ferro e di guarnizioni da cintura in bronzo; ad essi si accompagnano le restituzioni dei finimenti in cuoio: cinturoni reggiarmi, foderi, guaine e tirelle, ricreati sulla scorta degli scarsissimi resti sopravvissuti e dell'iconografia storica (archivio GAM).

## 1.1.1 Le campagne di scavo del GAM

Le indagini condotte in questi anni hanno ricoperto un arco cronologico che spazia dal Paleolitico, con l'industria litica proveniente dalle stazioni di Monte Rotondo I e II<sup>8</sup>, all'età moderna con le fornaci per laterizi a camera aperta scoperte in Località Lazzaretto, risalenti al XVII-XVIII secolo<sup>9</sup>.

Un breve elenco dei siti indagati e pubblicati dal GAM può far capire l'enorme potenziale archeologico presente in un comune dove opera costantemente un gruppo archeologico:

- Montichiari, Monte Rotondo (95MORO): sito arginato dell'età del Bronzo.

Su questo colle, con una conformazione più allargata rispetto agli altri, è presente un pianoro esteso per circa 40.000 mq sul lato nord: qui si sono trovati i primi frammenti appartenenti a contenitori in ceramica grezza e limitati sondaggi in profondità hanno confermato l'esistenza sotto il coltivo di un deposito antropico spesso 60 centimetri; curiosamente, però, i reperti erano situati tutti in una striscia larga da 2 a 3 metri, cromaticamente più scura rispetto al colore giallognolo del morenico fresco. Le foto aeree all'infrarosso hanno messo in evidenza quello che potrebbe essere un fossato difensivo con il suo terrapieno.

---

<sup>8</sup> Dallo studio dei manufatti e da considerazioni geostratigrafiche si può collocare questa industria litica nel paleolitico inferiore, e più precisamente in un intervallo temporale fra l'interglaciale Mindel-Riss e il Riss antico (200.000 anni fa) ([http://www.archeologiamontichiari.it/scheda\\_sito.asp?id=24](http://www.archeologiamontichiari.it/scheda_sito.asp?id=24)).

<sup>9</sup> Nei documenti conservati nell'archivio parrocchiale e riguardante la fabbrica del duomo di Montichiari esistono le registrazioni di alcune forniture di mattoni effettuate da Mansueto e Angelo Quadri, "fornasari del Lazzaretto", negli anni che vanno dal 1738 al 1742 ([http://www.archeologiamontichiari.it/scheda\\_sito.asp?id=42](http://www.archeologiamontichiari.it/scheda_sito.asp?id=42)).

- Montichiari, località Monte del Generale (96MOMG): villa rustica romana.

I numerosi sondaggi effettuati ai piedi del Monte del Generale hanno confermato l'esistenza di una vasta villa, il cui settore residenziale è esteso per almeno 1000 mq. Il corpo di fabbrica, pertinente ad un'unica fase costruttiva, era costituito da almeno dieci ambienti di varia ampiezza allineati uno di seguito all'altro e attraversati da un corridoio che faceva capo a due lunghi porticati addossati alle facciate N e S. I resti, situati immediatamente sotto il livello agrario, erano ridotti alle sole fondazioni realizzate in ciottoli e rari frammenti di tegoloni legati con malta magra, ad alcuni tratti di opus signinum in gettata di malta e pietrisco seminata di tessere romboidali di marmo nero e ad un piccolo frammento di mosaico ancora in situ. La presenza nello strato di coltivo di numerose tessere di mosaico e di frammenti di cocciopesto testimonia comunque l'esistenza di pavimenti di tipo diverso da quello conservato, mentre il rinvenimento di frammenti marmorei attesta la presenza di decorazioni architettoniche di buon livello. Gli scarsi materiali ceramici raccolti documentano un uso del sito dal I fino agli inizi del V sec. d.C.<sup>10</sup>.

- Montichiari, Centro Fiera (92MOCE): villa rustica romana.

La presenza di resti di una villa d'età romana situata 400 metri ad W del fiume Chiese fu individuata nel 1992<sup>11</sup> da una ricognizione di superficie che rinvenne tessere di mosaico, esagonette di pavimentazione in laterizio, elementi di suspensurae e frammenti di tubuli per riscaldamento parietale.

Ulteriori sondaggi hanno chiarito che l'insediamento si estendeva per circa mq 2000 anche più a S, dove è stato rinvenuto un piccolo ambiente sotterraneo a pianta quadrata di m 2,15 di lato e profondo m 1,40 rispetto alla quota di rasatura delle murature, coincidente con quella delle

---

<sup>10</sup> BREDA, VENTURINI 1995-97.

<sup>11</sup> BREDA 1992-93B.



Fig. 2: la cisterna scavata in loc. Centro Fiera a Montichiari (archivio GAM).

fondazioni della villa delle quali in questa zona non si è tuttavia trovata traccia (fig. 2). L'ipotesi è che si tratti di una cisterna, defunzionalizzata attorno al IV secolo, come dimostrano i reperti provenienti dal riempimento.

Il complesso dei reperti rinvenuti, frammenti di ceramica comune e vetri, denota una sopravvivenza del sito tra il I e il IV secolo d.C.<sup>12</sup>.

- Montichiari, Località S. Cristina (94MOSC): villa rustica romana

Lo scavo archeologico preventivo ha individuato parte di un edificio rurale romano le cui murature rinvenute sono pertinenti a due vani. Di uno, le cui dimensioni non sono ricostruibili, rimangono solo tratti di muratura in ciottoli legati da buona malta del perimetrale W e di una piccola abside semicircolare nonché lembi di preparazione pavimentale in ciottoli e malta. Parallelo a questo vano e ad esso adiacente è un ambiente seminterrato di forma rettangolare (m 12,5 x 6,8 m) con murature conservate fino ad un massimo di m 1,2 di altezza, costruite con ciottoli disposti in filari regolari, intervallati da corsi di embrici di regolarizzazione. Le pareti interne erano rivestite in cocciopesto, mentre la pavimentazione, in base alle tracce lasciate nello strato di allettamento, pare fosse in embrici accostati. La cura riservata all'impermeabilizzazione e al drenaggio di questo ambiente per ricavarne un

---

<sup>12</sup> CHIARINI 1995-97.

ambiente fresco ma asciutto, oltre alla presenza di frammenti di anfore di notevoli dimensioni, fa pensare che la sua funzione fosse connessa con l'immagazzinamento e la conservazione di derrate alimentari (fig. 3).



**Fig. 3: Immagini zenitali tramite pallone aereostatico della villa romana in località S. Cristina, e vista del vano seminterrato (archivio GAM).**

E' stato rinvenuto anche un pozzo di forma circolare, indagato fino a m 7 di profondità senza peraltro raggiungerne il fondo, costruito a secco in grossi ciottoli di fiume, del diametro interno di m 1. La vera del pozzo era invece in blocchi di marmo di Botticino lavorato e modanato, come testimoniano alcuni blocchi, rinvenuti all'interno del riempimento.

Il rinvenimento in dispersione, di laterizi cilindrici per *suspensurae* e di un consistente numero di tubuli cavi rivela l'esistenza di una *pars urbana* dotata di impianto di riscaldamento centralizzato ad ipocausto. Alcuni ambienti possedevano inoltre un ricco apparato decorativo parietale, di cui possiamo solo in parte intuire la preziosità, grazie ad alcuni frammenti di



intonaco dipinto rinvenuti nello scavo. Un numero significativo di tessere di mosaico bianche e nere, indica altresì la presenza di pavimenti a mosaico. Il buon tenore di vita dei proprietari della villa, attestato dall'alta qualità architettonica e dal pregio delle finiture, non dissimili da analoghi esempi presenti nelle domus cittadine, ci informa dunque sull'alto livello sociale di alcuni degli abitanti della campagna in prossimità del fiume Chiese fra I e II sec. d.C.<sup>13</sup>

- Montichiari, località Colombara Monti (92MCM): villa romana rustica

I saggi eseguiti sul sito, già segnalato nel 1925 per il ritrovamento di resti di un edificio di età romana, hanno riconosciuto la presenza di una villa, estesa su una superficie di circa mq 3000, della quale è stato parzialmente scavato un ambiente rustico pavimentato in ciottoli, probabilmente un *torcular* affiancato da una cantina seminterrata. La ceramica domestica rinvenuta consente di datare la vita della villa tra I e IV sec. d.C.<sup>14</sup>

- Montichiari, località Comazoo (89-95MOCZ): monumento funerario romano

Nel 1995 scavi per la costruzione di silos per cereali in un mangimificio situato km 1,5 a SW dell'abitato di Montichiari rinvenivano a m 3 di profondità quattro grandi elementi lapidei in pietra di Botticino pertinenti ad un monumento funerario d'età romana affondato nei ghiaioni di un paleoalveo del fiume Chiese la cui traccia, in parte ancora avvertibile da dislivelli altimetrici, è stata precisamente descritta da recenti studi geomorfologici. Secondo ogni apparenza il monumento apparteneva all'area funeraria privata della villa romana, di cronologia non ancora ben definita, localizzata a brevissima distanza da ricerche di superficie condotte nel 1989. Questo insediamento che è il più orientale di un gruppo di 6 siti che si distribuiscono su un'area di kmq 2 a poche centinaia di metri a W

---

<sup>13</sup> VENTURINI, PORTULANO 1994.

<sup>14</sup> BREDA 1992-93C.

dall'attuale corso del fiume, fu evidentemente eroso da una divagazione del corso d'acqua che provocò il collasso della struttura e il suo slittamento nel nuovo alveo dove fu sepolto dai sedimenti ghiaiosi pervenendo quindi eccezionalmente intatto fino a noi. Il monumento misura m 2,96 di altezza, m 2,13 di larghezza e m 1,78 di profondità per un peso complessivo vicino alle 12 tonnellate (fig. 4).



**Fig. 4: Monumento funerario di L. Gnatius ricollocato in città a Montichiari (archivio GAM).**

Sul basamento costituito da due blocchi parallelepipedi accostati e saldati con grappe metalliche, poggia uno zoccolo a due gradoni che sostiene l'ara con base e cornice modanate, conclusa da due volute cilindriche e da un risalto triangolare centrale.

Mentre i fianchi e il lato posteriore sono semplicemente appianati, il fronte reca su tre righe entro una cornice a listelli l'iscrizione: L(ucius) Gnatius /

Germanus / Pob(lilia tribu) (sex)vir (probabilmente il proprietario della vicina villa) seguita da un ampio spazio libero. Nella faccia delle volute sono inoltre incise le lettere V(ivus) F(ecit) sotto le quali stanno due piccoli fori che probabilmente ospitavano ganci metallici per la sospensione di ghirlande o altre offerte. Il monumento è databile sulla scorta delle caratteristiche epigrafiche entro la fine del I° sec. d.C.<sup>15</sup>

- Montichiari, Pieve di San Pancrazio(89MOSP): sepolture medievali



I lavori di sistemazione del cortile adiacente il lato S della pieve romanica di San Pancrazio hanno messo in luce 21 tombe, di cui soltanto sei erano

Fig. 5: la pieve di San Pancrazio vista da S-E (archivio GAM). integre (Tt. 8, 9, 12, 15, 18,20); le rimanenti apparivano variamente manomesse specie nella copertura dalle fondazioni di edifici postmedievali e da altre asportazioni. Tutte le sepolture, salvo una (T. 21), erano orientate E- W ed erano irregolarmente allineate in file perpendicolari al fianco della chiesa, disposte su sei gradoni artificialmente intagliati nel pendio declinante a W. Sono stati riconosciuti tre tipi di strutture tombali: a cassa in muratura con loculo rettangolare e copertura piana (Tt. 1-9, 19-21); a fossa rivestita di ciottoli (T. 10); a fossa in nuda terra (T. 11).

<sup>15</sup> Per i dati di scavo vedi BREDA 1995-97, mentre per l'iscrizione del monumento funebre vedi GARZETTI 1998, pp. 275-287.

Le tombe del tipo 1, che avevano tutte il fondo in nuda terra, erano ulteriormente distinguibili per la varietà degli elementi costituenti i muri perimetrali: soli ciottoli (quattro tombe), ciottoli e bozze di medolo (otto tombe), sole bozze di medolo (sette tombe). Le coperture, solo nove delle quali erano conservate, impiegavano in sette casi macine in granitello viola intere o resecate e lastre di medolo, in due casi solo lastre. Fra i diversi tipi di murature e coperture non sono state riscontrate associazioni ricorrenti, né pare che la varietà dei materiali trovi una qualche rispondenza nella sequenza stratigrafica delle sepolture che peraltro rimane ampiamente lacunosa.

La cronologia bassomedievale delle sepolture è data dal rapporto stratigrafico, che evidenzia la posteriorità rispetto alla costruzione della pieve romanica la cui più antica attestazione risale all'anno 1172<sup>16</sup>.

- Montichiari, località Fontanelle – Monte S. Giorgio (95MOFO): necropoli altomedievale

L'indagine, eseguita sulla base delle ricerche di superficie condotte sul versante S del monte San Giorgio il più meridionale dei rilievi morenici che si distendono tra Montichiari e Carpenedolo, ha rivelato la presenza di una piccola necropoli altomedievale. Sono state portate alla luce dieci sepolture ad inumazione e ne sono state scavate nove. Otto tombe avevano strutture in laterizi e pietrame, mentre due erano semplici fosse; tutte erano orientate E-W con testa a W. Due presentavano una copertura a doppia falda in laterizi, alcuni dei quali ornati da un motivo impresso ad andamento sinuoso; un altro laterizio di copertura recava impressa una iscrizione assai erosa in caratteri minuscoli che non è stato possibile interpretare. Le altre strutture erano prevalentemente composte da ciottoli legati da argilla in uno o più corsi e coperte con terra. Tutti gli inumati erano adulti, tranne uno,

---

<sup>16</sup> BREDA 1986 e BREDA 1988-89.

sepolto in una struttura legata con malta di buona qualità in cui è stata rinvenuta una lama di coltello, unico oggetto di corredo presente; ad E della tomba una buca ha restituito un palo ligneo, probabilmente una pertica posta quale segnacolo<sup>17</sup>.

- Montichiari, località Monte S. Zeno (06MOZE): necropoli longobarda

Sul Monte S. Zeno, uno dei rilievi del cordone morenico di Montichiari, tra il 1998 e il 2005 è stata intrapresa un'impegnativa indagine diretta dalla Soprintendenza e condotta interamente dal Gruppo Archeologico Monteclarese, che ha rivelato uno dei più vasti complessi cimiteriali d'età longobarda nel territorio bresciano<sup>18</sup>.

Su un'area di circa 6000 mq sono state scavate finora 311 tombe appartenenti al cimitero di un villaggio del VII secolo, forse situato nell'adiacente valletta delle Fontanelle, ricca di risorgive, oltre la quale, a m 350 di distanza sulla pendice NW del Monte S. Giorgio, fu pure rinvenuta una piccola necropoli altomedievale di 11 tombe<sup>19</sup>.

Le sepolture, tutte orientate W-E con capo ad ovest e distribuite in modo abbastanza uniforme, seguivano il profilo ondulato della costa della collina e la disposizione complessivamente ordinata delle tombe una rispetto all'altra con la presenza di sensibili spazi vuoti fra zone di maggior addensamento fanno supporre - cosa peraltro abbastanza ovvia - un'origine polifocale della necropoli risalente alla compresenza di nuclei familiari in principio ben distinti e successivamente giunti a confondersi (fig. 6).

Dal punto di vista strutturale la grande maggioranza delle tombe è riferibile ai due tipi più diffusi nelle necropoli altomedievali della pianura bresciana: 210 tombe (68 %) sono semplici fosse in nuda terra, 83 tombe (26 %) sono bordate in superficie o rivestite da una foderatura a secco di pietrame,

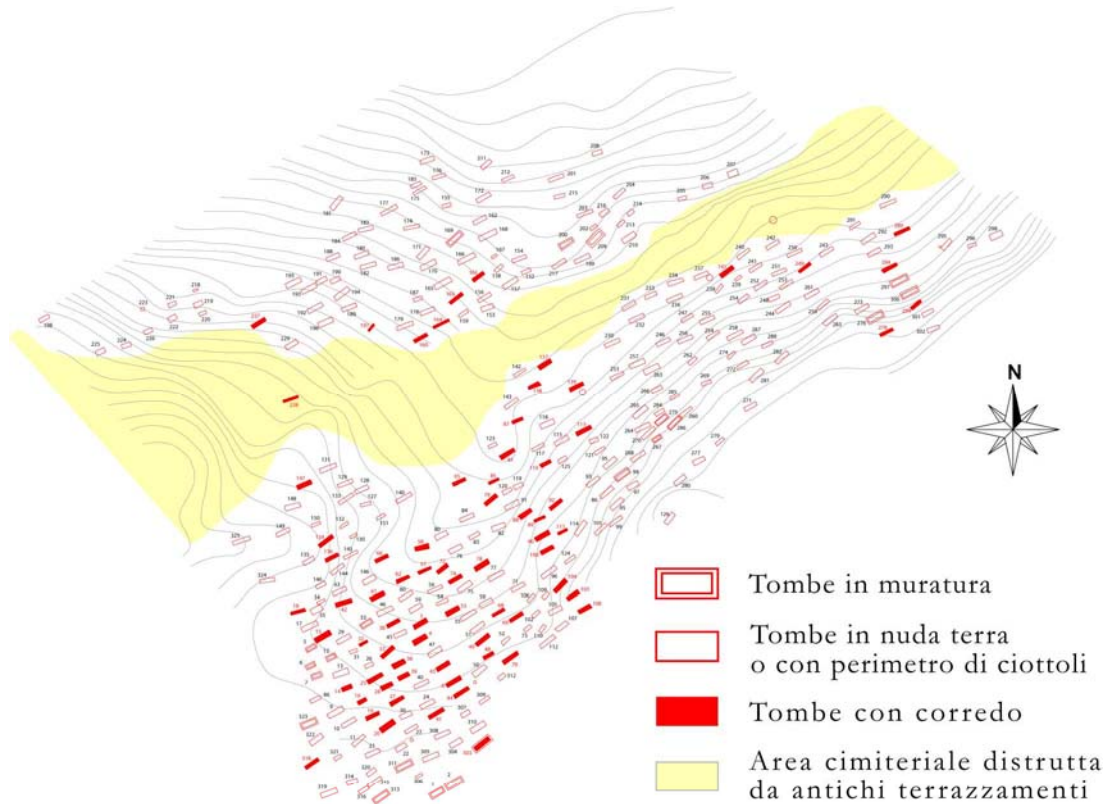
---

<sup>17</sup> TONONI 1995-97.

<sup>18</sup> BREDA 2005 e BREDA 2007C.

<sup>19</sup> Vedi *supra*.

ciottoli, frammenti laterizi di recupero o in tecnica mista; solo 19 tombe invece (6 %) sono realizzate in muratura di ciottoli e/o laterizi legati da malta, alcune di esse hanno inoltre fondo in laterizi e pareti intonacate.



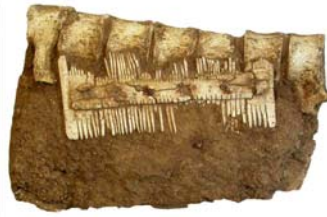
**Fig. 6:** in alto la pianta della necropoli altomedievale di Monte San Zeno; in basso una vista zenitale con pallone aereostatico di una campagna di scavo della necropoli (da BREDA 2007A).

Solo 79 sepolture (25% del totale) hanno restituito complessi di oggetti d'abbigliamento e di corredo di consistenza e composizione assai varia - databili nel corso VII secolo. Sicuramente le sepolture con reperti erano tuttavia in origine ben più numerose, come si può evincere dal ritrovamento nel terreno di coltivo di pezzi provenienti da tombe saccheggiate in antico o distrutte dalle sistemazioni agrarie.

Dal punto di vista dei materiali<sup>20</sup> costitutivi il raggruppamento più consistente, che conta oltre un centinaio di pezzi, è quello dei reperti in ferro rappresentato scramasax (4), coltelli, rasoi, finimenti spesso ageminati o incisi, guarnizioni di foderi, armille e vari altri oggetti minori. Alcune delle lame conservano tracce ben evidenti di materiali organici mineralizzati, pertinenti ad abiti, cinture, manici e a rivestimenti o foderature delle guaine. Seguono gli oggetti in bronzo, circa una settantina: finimenti di cinture e corregge, guarnizioni di foderi, armille, anelli digitali, vari oggetti da toilette, catenelle e monete tardoantiche (8) utilizzate come pendenti. Decisamente minoritari gli oggetti in argento, un passante e un rivestimento in lamina. Scarsi sono pure i vaghi di collane e di braccialetti in paste vitree monocrome e policrome. Tuttavia i reperti più significativi, per numero e varietà, che rendono la necropoli di Monte S. Zeno un *unicum* in tutto il panorama lombardo, sono i pettini (ben 48) in osso o corno, monofilari e bifilari, spesso arricchiti da complesse decorazioni, fra i quali spicca un esemplare eccezionale lavorato a giorno con un motivo di arcatelle sorrette da colonette con capitelli (fig. 7).

---

<sup>20</sup> Per una completa descrizione dei corredi vedi DE MARCHI 2007, pp. 57-72.



**Fig. 7: alcuni esempi dei pettini in osso rinvenuti nella necropoli di Monte San Zeno (archivio GAM).**



- Montichiari, area castello e abitato medievale(98-99MOBM): ricerche

L'esistenza di una fortificazione in Montichiari è attestata per la prima volta nel 1107 da un atto che menziona proprietà del monastero mantovano di S. Tommaso di Acquanegra "in territorio curtis et castris de Monteclaro". Non è certo se questa struttura difensiva -la cui origine sulla scorta di altri documenti di dubbia attendibilità potrebbe risalire almeno alla seconda metà del X secolo - sorgesse nel sito del più tardo castello situato sul colle di S. Pancrazio o coincidesse piuttosto con una parte dell'abitato medievale che si articola nei due nuclei di Borgo Sopra e Borgo Sotto posti al piede del versante W dello stesso rilievo.

E peraltro da rilevare che nel 1185 è testimoniato nell'ambito del territorio di Montichiari un "castrum vetus" ipoteticamente identificabile con quello che



comprendeva la chiesa di S. Zeno sita sul rilievo omonimo poco a S del colle di S. Pancrazio<sup>21</sup>.

Il riesame della cartografia e dell'iconografia storica, degli scarni rilievi prodotti prima delle demolizioni, unitamente ad una ricognizione ancora sommaria delle sopravvivenze in alzato nell'area del castello e nel sottostante abitato, i risultati dei saggi archeologici eseguiti durante la sistemazione del parco, hanno permesso tuttavia di delineare una schematica e affatto provvisoria ricostruzione planimetrica del complesso e di precisare la cronologia di alcuni momenti della sequenza fortificatoria basso medievale (fig. 8).

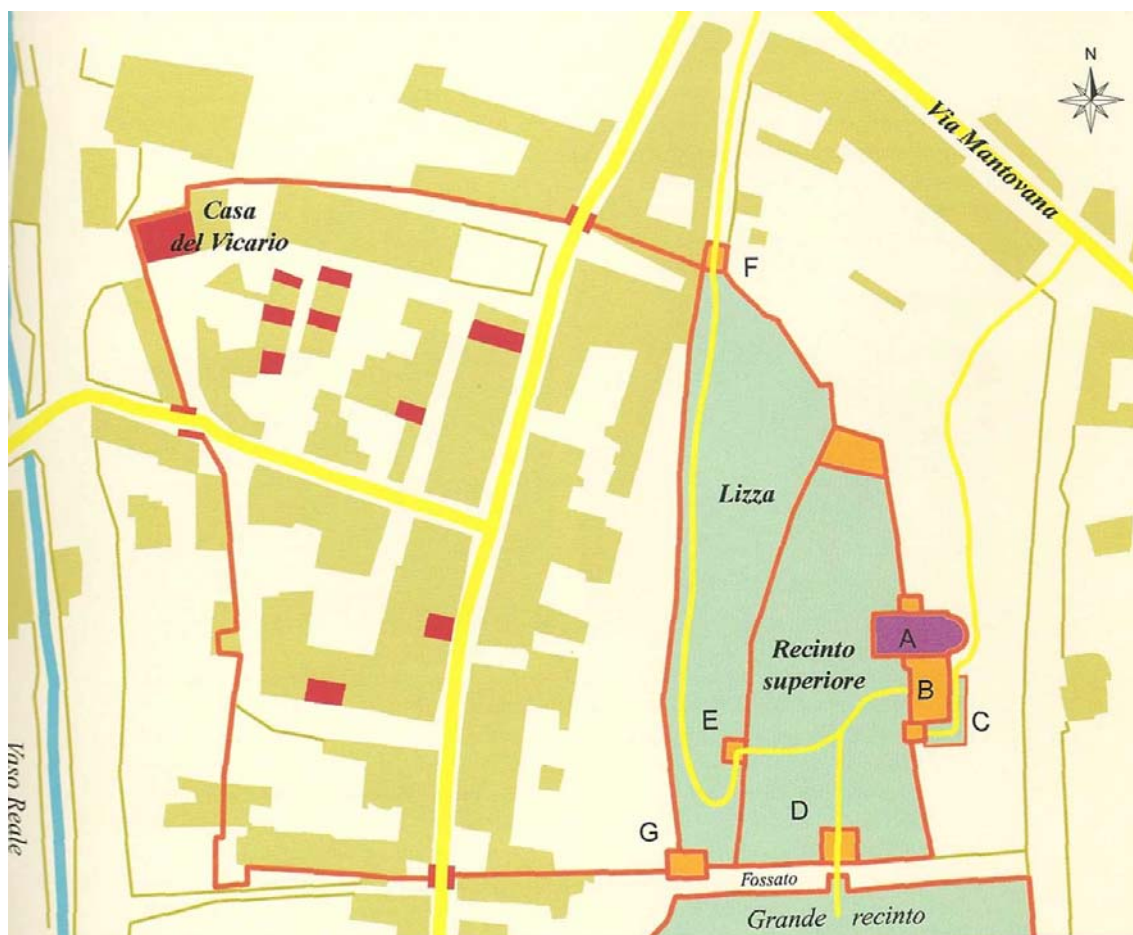


Fig. 8: l'impianto fortificato e il borgo murato attorno al XIV secolo (da BREDA 2007).

<sup>21</sup> BREDA 2007B, p. 23.

Sulla scorta dei dati finora acquisiti il nucleo più antico del castello appare essere il recinto superiore che occupa la punta estrema N del crinale del colle di S. Pancrazio, racchiudendo un'area approssimativamente triangolare di circa mq 2800. In questa zona, come documentano le immagini e le mappe ottocentesche, si trovava la chiesa di S. Tommaso (A) che sporgeva fortemente dalla cortina orientale con oltre metà della navata, terminata da una grande abside semicircolare impostata su un'alta costruzione in conci ben lavorati. Al lato S della chiesa, sfruttando anch'esso il ripido scoscendimento del versante (e liberando quindi spazio all'interno del recinto) si addossava un imponente edificio rettangolare (B) disposto su almeno quattro livelli. La densa stratificazione di paramenti e aperture di diverso tipo che si intravede nelle fotografie scattate prima della demolizione ne fa ipotizzare un'origine ben antica e quindi un'identificazione con il *palatium* già esistente nel XII secolo. Questo primo recinto, del quale si conservano brevissimi tratti della cortina occidentale a paramento in semplici ciottoli, era dotato di tre accessi: una postierla adiacente l'estremità S del grande edificio cui si accedeva tramite una rampa protetta (C), una grande porta-torre scudata in ciottoli e filari regolari di laterizi posta al centro della cortina meridionale (D) e un'ulteriore porta turrita della quale è stato scavato il robusto basamento scarpato, in ciottoli e più rari mattoni, prominente dalla cortina occidentale (E). Mancando ogni rapporto con i resti della cinta non è comunque dato stabilire se tutti e tre gli accessi fossero già presenti nell'impianto di XII-XIII secolo. È invece più probabile che già a questo periodo sia da riferire un tratto di potente muratura angolata (F) della quale è stata rinvenuta la fondazione una quindicina di metri a occidente del vertice SW del recinto. Tale struttura - che per evidenze stratigrafiche precede il XIV secolo fa ipotizzare l'esistenza di un propugnacolo, se non di un ulteriore ampliamento fortificato rivolto verso l'abitato di Borgo Sopra, già nell'impianto più antico. La costruzione in

questa zona di una vera e propria lizza è invece sicuramente attestata, in un momento successivo, dai resti consistenti di una estesa muraglia che collegandosi ai vertici NW e SW del castello superiore recingeva un'area allungata di quasi mq 3000 sul versante occidentale del colle. La nuova cerchia si apriva a N verso l'abitato con una porta-torre con ponte levatoio (G) della quale sono leggibili i resti nella ricostruzione del Bonoris, mentre si intestava a S contro un solido mastio a doppio corpo su base scarpata (H) che, come hanno rivelato lo scavo archeologico e la rimozione della vegetazione, fu impostato sui resti della cortina F. La tecnica muraria in corsi regolari di ciottoli regolarizzati da filari di laterizi e alcune feritoie a strombo gradonato non consentono che una generica datazione di queste strutture tra la seconda metà del XIII e gli inizi del XV secolo<sup>22</sup>.

- Montichiari, ex chiesa di San Rocco (02MOVO): saggi di scavo

L'indagine archeologica, preceduta da una campagna di rilievo con il georadar<sup>23</sup>, ha permesso di individuare e ricostruire l'impianto e i volumi della chiesa cinquecentesca di San Rocco, trasformata poi in ospedale nella prima metà del XIX secolo<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> BREDA 1999-2000.

<sup>23</sup> Eseguita dal dott. Ermanno Finzi del dipartimento di Geoscienze dell' università di Padova.

<sup>24</sup> CHIARINI 1995-97.

## 1.2 La documentazione del dato. Le schede di sito e materiale archeologico

Tra i diversi motivi di orgoglio del gruppo, uno dei più interessanti è indubbiamente l'archivio informatizzato di cui si è dotato e che pochi gruppi archeologici locali posso vantare di possedere, nel quale sono raccolti i dati di oltre 80 siti (contro i due noti a Montichiari prima che il GAM nascesse).

Se la pratica della registrazione dei dati di scavo attraverso l'uso di schede di unità stratigrafica (US), diagramma stratigrafico, piante vettoriali e foto raddrizzamenti è ormai una pratica consolidata nel panorama dell'archeologia professionale italiana<sup>25</sup>, dovuta sostanzialmente all'azione dello scavo che è 'distruttiva', meno immediato è stato il processo che ha portato ad un'adeguata gestione dei reperti archeologici attraverso schede informatizzate e soprattutto standardizzate. Questo fatto è chiaramente spiegato perché la prassi prevede che finito il lavoro sul campo, l'archeologo professionista consegna tutto il materiale portato alla luce alla Soprintendenza, a cui è demandato il compito di immagazzinamento e l'eventuale successiva catalogazione attraverso le normative dell'Istituto Centrale per il Catalogo.

Il GAM, potendo disporre dal 1992 di una prima sede e di un magazzino, ebbe l'esigenza di dotarsi di strumenti per poter catalogare i propri reperti e successivamente gestire i dati territoriali su una piattaforma GIS.

Le prime schede di inventario vennero redatte su supporto cartaceo, ma il progredire degli strumenti informatici portò il gruppo a dotarsi e costruire un proprio database all'interno di un pc.

---

<sup>25</sup> Per una sintesi divulgativa dell'argomento si veda il manuale di Andrea Carandini (CARANDINI 1991), mentre per le norme di redazione della scheda US si veda PARISE BADONI, RUGGERI GIOVE 1984.

Attualmente il database è costruito utilizzando il software File Maker nella versione 7.

## 1.2.1 Il database del GAM

L'architettura del database del GAM si basa su due principali schede:

- La scheda Archivio Siti Archeologici
- La scheda Archivio Materiali Archeologici

L'esigenza di avere un inventario dei reperti che rispettasse le norme ICCD, come vedremo nel prossimo paragrafo<sup>26</sup>, ha comportato la creazione di una nuova scheda denominata:

- Scheda di Inventario Materiali Archeologici per cassa

La relazione tra le tabelle delle varie schede è fondamentale in un database relazionale. Quando si crea una relazione tra tabelle, bisogna selezionare uno o più campi in ogni tabella come campi di confronto. I campi di confronto di solito hanno valori comuni. Solitamente, in una relazione, un record di una tabella viene correlato ai record di un'altra tabella che condividono lo stesso valore del campo di confronto.

Mentre in un database relazionale, in genere, l'ordine temporale dei record non porta informazione aggiuntiva, lo stesso ordine, nel caso dei database archeologici, può certamente produrre nuove informazioni modificando il senso e la valenza dei dati<sup>27</sup>.

---

<sup>26</sup> vedi § 1.3.4

<sup>27</sup> D'ANDREA 2006, p. 49.



## 1.2.2 La scheda Archivio Siti Archeologici

La scheda di archivio siti archeologici è estremamente completa in ogni sua parte (fig. 10). La caratteristica principale è il grado di dettaglio delle singole voci e la strutturazione a campo chiuso, che permette di ridurre al minimo il campo aperto dedicato alla descrizione del sito, ma implementa le possibilità di formulare *queries* mirate, cioè interrogare il database con domande precise, allo scopo di poter estrarre dati quantitativi utili all'archeologo.

Merita di essere sottolineata la parte relativa ai 'dati identificativi sito'. Nelle strutture catalografiche hanno sempre avuto un posto di rilievo le informazioni relative alla localizzazione (geografico - amministrativa e catastale). Si trattava, però, di dati esclusivamente alfanumerici, che non consentivano di visualizzare in modo automatico la posizione del bene su una base cartografica e non permettevano di ottenere in tempo reale quadri di sintesi nei quali leggere la distribuzione geografica del patrimonio e cogliere le connessioni fra le varie tipologie di beni e fra i beni stessi e la realtà territoriale.

Con lo svilupparsi delle tecnologie e dei prodotti per la gestione dei dati geografici (GIS) e, soprattutto, con la crescente diffusione di mappe online, nella scheda si è affiancata, alla classica georeferenziazione sulla cartografia IGM (la tavoletta in scala 1:25.000), quella più precisa derivata dalle ortofoto di Google, che consentono un posizionamento centimetrico e soprattutto utilizzano il sistema di coordinate UTM WGS84, che è lo standard mondiale ed è quello utilizzato dal sistema di navigazione GPS.

Inoltre, la presenza delle voci di mappale, particella e proprietà consentono anche di disporre di un dato utile ai fini della tutela del sito da parte delle autorità competenti.

I 'dati ritrovamento' rappresentano un ventaglio delle possibili tipologie di sito riscontrabili in ambito rurale, ma anche urbano, dai singoli resti di strutture, agli insediamenti abitativi e produttivi e ai cimiteri, necropoli o sepolture isolate.

Completano la scheda le voci riferite alla datazione cronologica, i riferimenti bibliografici e alla documentazione grafica e fotografica presente.

**GRUPPO ARCHEOLOGICO MONTECLARENSE  
ARCHIVIO SITI ARCHEOLOGICI**

SCHEDA N. :		SIGLA:		<b>DATI IDENTIFICAZIONE SITO</b>			
		com. :		LOC/VIA:			
SIGLA NUOVA:		anno	località	n° sito	CTR 1:10000	CTR10V:	gradi primi sec. N
/					CTR10F:	CTR100:	LONG. : E
CARTOGRAFIA STORICA:							
FOGLIO MAPPALE:		PARTICELLA/E:		PROPRIETA':			
CENTRO STORICO:		EDIFICIO RURALE:		SCAVO STRATIGRAFICO:		RICERCA SUPERFICIE:	
ZONA URBANIZZATA:		INCOLTO:		SONDAGGIO:		SEGNALAZIONE	
AREA AGRICOLA:		EDIFICIO STORICO ESIST.:		RECUPERO:		SCAVO CLANDESTINO	
<b>DATI RITROVAMENTO</b>				<b>INSEDIAMENTO:</b>		<b>SEPOLTURA/NECROPOLI:</b>	
<b>RESTI STRUTTURE:</b>				REPERTO ISOLATO:		TOT. SEPOLTURE N°:	
STRADA:		PONTE:		STAZIONE:		N° TOT. CON CORREDO	
POZZO:		CISTERNA:		ABITATIVO ISOLATO:		AD INUMAZIONE:	
CALCARA:		PISCINA:		VILLAGGIO:		AD INCINERAZIONE:	
POZZETTI:		PAVIMENTI:		VICUS:		BIRITUALE:	
VANI ALTI:		VANI BASSI:		VILLA:		TIPOLOGIA INCERTA:	
PESI TORCHIO:		EDIFICIO RELIGIOSO:					
CUNICOLI/GALLERIE:		EDIFICIO CIVILE:		<b>INSEDIAMENTO PRODUTTIVO:</b>			
STELI/MONUMENTI/CIPPI/STEMMI:		CASTRUM:		GHIACCIAIA:		FORNACE:	
OPERE IDRAULICHE:		ROCCA:		PRESA DI FORZA ACQUA:		OFFICINA:	
STRUTTURE MURARIE:		BORGO MURATO:		SITO MONOSTRATIFICATO:			
VALLO DIFENSIVO:		NON DEFINITO:		SITO PLURISTRATIFICATO:			
DESCRIZIONE:							
<b>DATAZIONE - AMBITO CULTURALE</b>						RIFERIM. BIBLIOGRAFICI:	
PALEOLITICO:	ETRUSCO-PADANO:	POST-MEDIOEVALE:					
MESOLITICO:	GALLICO:	X SEC:	XV SEC:				
NEOLITICO:	ETA' ROMANA:	XI SEC:	XVI SEC:				
ENEOLITICO:	TARDOANTICO:	XII SEC:	XVII SEC:				
ETA' BRONZO:	ALTO MEDIEVALE:	XIII SEC:	XVIII SEC:				
ETA' FERRO:	BASSO MEDIEVALE:	XIV SEC:	XIX SEC:				
SPECIFICHE CRONOLOGICHE:							
<b>DOCUMENTAZIONE GRAFICA E FOTOGRAFICA</b>							
DIA/STAMPE	FALD.N°:	PAG.N°:	TOT.N°:	SCAVO:	REPERTI:		
DISEGNO/I:							
COMPILATORE:				DATA:			

Fig. 10: la scheda Archivio Siti Archeologici del GAM



### 1.2.3 La scheda Archivio Materiali Archeologici

Anche la scheda di archivio materiali archeologici elaborata dal GAM è strutturata come la scheda di archivio dei siti archeologici, con voci a campo chiuso, tranne il campo 'descrizione' che è aperto (fig. 11).

Questo tipo di impostazione ha il vantaggio di poter eseguire ricerche molto accurate utili all'archeologo che vuole ottenere dati statistici e informazioni quantitative del dato materiale in rapporto ai contesti scavati<sup>28</sup>, e lo troviamo esplicitato alla voce 'materiale reperti' dove compare la maggior parte delle classi di materiali, compresi i campioni botanici e faunistici.

Le voci inedite e specifiche per questa scheda sono rappresentate dalla 'provenienza - conservazione' in cui è possibile sapere l'esatta collocazione del singolo reperto o dell'associazione di materiali all'interno del magazzino del GAM (scaffale, cassetta, scatolone) o della Soprintendenza (numero di stato) o esposti in museo (numero della vetrina) e il loro *status* giuridico, perché in molti casi il GAM ha ricevuto in consegna donazioni di reperti provenienti da collezioni private.

---

<sup>28</sup> La voce 'i reperti provengono da' ricalca la voce 'dati ritrovamento' presente nella scheda di sito archeologico, e permette, a chi volesse studiare solo i reperti, di avere un quadro dettagliato del contesto di provenienza dei materiali.



## 1.3 L'archiviazione del reperto. Standard e procedure per la creazione e manutenzione di un inventario

Nei paragrafi precedenti abbiamo visto come, nel corso degli anni, il Gruppo Archeologico Monteclarese si sia dotato di supporti informatici e catalogafici di alto livello che pochi musei locali posso vantare di possedere.

Lavorando in stretta collaborazione con il nucleo operativo della Soprintendenza di Brescia, nel corso degli anni è maturata la professionalità del GAM ottenendo importanti traguardi scientifici e divulgativi, culminati con la mostra 'I Longobardi nel Bresciano' e l'istituzione del PAST.

### 1.3.1 Il PAST come museo di 'archeologia globale' per Montichiari

Il progetto futuro è quello di poter ottenere il riconoscimento di museo e poter ospitare, come recita il nome, materiali e testimonianze dell'evoluzione storico-archeologica di Montichiari, abbracciando quella che Tiziano Mannoni e il suo gruppo di ricerca<sup>29</sup> definiva 'archeologia globale del territorio', per cercare di studiare la cultura materiale e l'assetto del paesaggio che andavano a poco a poco scomparendo sotto la spinta dell'urbanizzazione e della perdita delle tradizioni rurali. Evitando inutili divagazioni lessicali<sup>30</sup>, riprendo le parole di Gian Pietro Brogiolo che sottolinea come si tratti di passare da una 'archeologia statica' ad una "'archeologia dinamica' che cerca di definire l'evoluzione degli

---

<sup>29</sup> ISCUM, Istituto di Storia della Cultura Materiale fondato da Mannoni a Genova nel 1976. Per la storia dell'Istituto rimando al sito internet: <http://www.iscum.it>.

<sup>30</sup> Per una sintesi del dibattito sull'archeologia teorica rimando a GIANNICHECKDA 2002.

ambienti socioculturali nella diacronia”, cioè ad una *archeologia della complessità e delle relazioni*, che ha per oggetto “*paesaggi antropici*, i cui limiti cronologici non sono definiti a priori, ma dipendono dalla qualità delle fonti disponibili e dalla durata dei singoli siti”<sup>31</sup>, o, più precisamente da “un’*archeologia congiunturale*, qual è quella che, pur all’interno di una sequenza ricostruita, si limita a classificare i siti, le architetture e i paesaggi sulla base di dimensioni e funzioni, ad un’*archeologia diacronica* che cerca di definire la trasformazione degli ambienti socioculturali, dalle prime testimonianze organizzate fino all’età preindustriale”<sup>32</sup>.

### 1.3.2 *Good practise* e standard per un inventario dei reperti archeologici

Il termine standard è entrato per la prima volta nelle attività di conservazione e tutela del patrimonio storico-culturale attraverso la procedura di accreditamento dei musei istituita agli inizi degli anni '70 dall’AAM (*American Association of Museums*) ed in seguito adottata dall’ICOM<sup>33</sup> nel suo codice deontologico.

In una recente pubblicazione intitolata *Documentazione archeologica, standard e trattamento informatico* Andrea D’Andrea sottolinea che ‘se la strutturazione dei dati archeologici non può più essere lasciata alle scelte individuali, per rendere disponibili, consultabili e comparabili i dati per successive analisi, è necessario un alto livello di standardizzazione’<sup>34</sup>.

---

<sup>31</sup> BROGIOLO 2007, p. 30-33.

<sup>32</sup> BROGIOLO 2007, p. 33.

<sup>33</sup> International Council of Museums, per il comitato italiano vedi: <http://www.icom-italia.org/>

<sup>34</sup> D’ANDREA 2006, p. 78.

D'Andrea prosegue dicendo che 'l'impiego degli standard produce senza dubbio alcuni evidenti vantaggi sul piano di organizzazione e manutenzione degli archivi (o dei processi di costruzione degli archivi):

- migliora la qualità e coerenza dell'informazione anche a livello locale;
- migliora la compatibilità delle strutture informative. Attraverso una struttura standard di dati e vocabolari è possibile assicurare che le informazioni siano compatibili con altri sistemi o classificazioni. Il risultato di questa standardizzazione è chiamato **interoperabilità**; essa enfatizza l'accesso e la pratica, preservando un punto di vista unico espresso con differenti standard;
- assicura una conservazione a lungo termine dei dati. Gli standard per la documentazione hanno una origine precedente all'avvento dei computer e del web. Il fatto che si usino standard di formato o descrizione per l'archiviazione di record garantisce che i dati, che rappresentano una importante proprietà intellettuale, siano in futuro preservati per nuove applicazioni.
- facilita lo scambio di informazioni<sup>35</sup>.

Il punto di riferimento in Italia per questa tematica è 'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione<sup>36</sup>, nonostante in ambito archeologico convivano numerosi standard tra loro spesso alternativi sia a livello di modelli di documentazione per la diversa sensibilità ed esperienza dell'archeologo, che modella il sistema di raccolta ed acquisizione delle informazioni sui propri obiettivi e sulla metodologia adottata.

Comparando le schede elaborate autonomamente dal GAM e quelle ufficiali redatte dall'ICCD e rilasciate in una versione aggiornata (3.00) al 2004 e illustrate in *Nota introduttiva alle normative per la catalogazione dei beni*

---

<sup>35</sup> D'ANDREA 2006, p.80.

<sup>36</sup> <http://www.iccd.beniculturali.it/>

*archeologici*<sup>37</sup> si comprende come nei caratteri salienti non ci siano differenze e in questo modo l'interoperabilità tra gli archivi può essere realizzata senza modificare, alterare o sacrificare il punto di vista che ciascun archeologo ha adottato creando la propria base di dati. Inoltre è possibile non solo integrare i dati raccolti nel corso delle indagini, ma anche formalizzare la metodologia utilizzata<sup>38</sup>.

Queste 'buone pratiche' messe in atto dal GAM hanno permesso al gruppo di poter disporre in deposito presso i propri magazzini dei beni archeologici di proprietà statale, un fatto non di poco conto, perché le autorizzazioni per questo tipo di prassi sono molto rigide.

### 1.3.3 Norme per il deposito di materiale archeologico presso gli enti locali

Il deposito di materiale di interesse archeologico di proprietà dello Stato presso musei di enti locali è regolamentato da una serie di norme:

- R.D. 30.01.1913, n. 363, "Regolamento in esecuzione alle leggi 20 giugno 1909, n. 364, e 23 giugno 1912, n. 688, per le antichità e le belle arti";
- D.L.gs 22.01.04, n. 42, "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio", art. 89, comma 6;
- D.M. 10 maggio 2001, "Atto di Indirizzo sugli standard museali";
- Circolare della Direzione Generale per i Beni Archeologici prot. n. 8763 del 18.9.2008;
- Circolare della Direzione Generale per le Antichità n. 17 del 9.09.2010;
- Circolare della Direzione Generale per le Antichità n. 10 del 27.07.2011.

---

<sup>37</sup> <http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/251/beni-archeologici>

<sup>38</sup> D'ANDREA 2006, p. 132.

La procedura per il rilascio della concessione è così riassunta<sup>39</sup>: l'ente interessato al deposito di materiali statali da esporre presso il Museo di cui è titolare predispone un progetto scientifico dell'esposizione in accordo con la Soprintendenza stessa, nonché un progetto di allestimento.

Successivamente la Soprintendenza verifica l'idoneità degli spazi espositivi alla custodia dei beni, le garanzie necessarie riguardo alla sicurezza e alla conservazione, la sussistenza di adeguata autonomia sul piano scientifico ed organizzativo, l'adeguamento alla normativa regionale, ove esistente, per quanto riguarda la valorizzazione e la fruizione, nonché le condizioni di apertura al pubblico, secondo parametri minimi riconosciuti dall'Atto di Indirizzo<sup>40</sup> sugli standard museali in relazione al contesto di riferimento.

I reperti da esporre devono essere provvisti di inventario e di documentazione fotografica digitale, anche per gruppi di reperti.

La Soprintendenza trasmette, con proprio parere, informando al contempo la competente Direzione Regionale, la richiesta alla Direzione Generale che, a seguito di esame della documentazione inviata, autorizza il deposito.

### 1.3.4 La scheda di Inventario: approccio metodologico

La procedura descritta sopra è stata rispettata per l'allestimento museale organizzato dal GAM su 'I Longobardi nel Bresciano', creando un inventario specifico per i reperti, in quanto provenienti da un contesto omogeneo di necropoli di VII sec. d.C.

Per il mio tirocinio formativo invece, ho dovuto elaborare una scheda di inventario che rispettasse 4 condizioni:

---

<sup>39</sup> <http://www.archeologia.beniculturali.it/index.php?it/170/deposito-di-materiale-di-interesse-archeologico>

<sup>40</sup> *Atto di indirizzo sui criteri tecnico- scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei (Art. 150, comma 6, del D.Les. n. 112 del 1998) G.U. 19 ottobre 2001, n. 244, S.O.*

1. essere compatibile con gli standard ICCD, sia catalografici che terminologici, e con le disposizioni della Soprintendenza per i Beni archeologici della Lombardia
2. essere funzionale a descrivere una tipologia di beni archeologici differenti sia per classe e produzione, che per arco cronologico
3. integrarsi con la catalogazione e il database già esistente del Gruppo Archeologico Monteclarese
4. essere il più possibile semplice

La metodologia di lavoro che ho adottato è stata quella di consultare il sito internet dell'ICCD<sup>41</sup> in cui sono riportate le normative per la catalogazione dei beni culturali, che comprendono le schede di catalogo.

Le schede di catalogo sono modelli descrittivi che raccolgono in modo organizzato le informazioni sui beni, secondo un 'percorso' conoscitivo che guida il catalogatore ed al tempo stesso controlla e codifica l'acquisizione dei dati secondo precisi criteri. L'ICCD ha emanato modelli catalografici diversi in relazione alle differenti tipologie di beni: ogni scheda di catalogo è corredata da norme che spiegano nel dettaglio come devono essere compilate le varie voci. Le schede di catalogo sono organizzate sulla base dei vari settori disciplinari: beni archeologici, beni ambientali e architettonici, beni etnoantropologici, beni storici e artistici. Ogni scheda è costituita dal tracciato (la struttura dei dati) e dalle relative norme di compilazione, nelle quali viene indicato nel dettaglio come devono essere redatte le singole voci<sup>42</sup>.

Per i beni archeologici, in particolare, i dati sono organizzati a partire dalla scheda di Sito Archeologico (SI) che individua il quadro di riferimento storico-territoriale, e altre tipologie di schede (SAS, Saggio Stratigrafico; MA-CA, Monumento Archeologico - Complesso Archeologico; RA, Reperto

---

<sup>41</sup> <http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/204/normative>

<sup>42</sup> Per una trattazione dell'argomento vedi STANZANI, ORSI, GIUDICI 2001 e CORTI 2003.



Archeologico; NU, Numismatica; TMA, Tabella Materiali), per la contestualizzazione spazio-temporale dei beni da esse descritti.

In particolare, le schede utili al mio lavoro sono quelle di Reperto Archeologico e Tabella Materiali archeologici:

- **Scheda RA - Reperto Archeologico (versione 3.00)**

Questa scheda per la catalogazione di singoli manufatti di provenienza archeologica costituisce lo standard del settore archeologico maggiormente consolidato e utilizzato, in ragione dell'altissimo numero di reperti che costituiscono un'ampia parte del patrimonio culturale e che si presentano estremamente eterogenei per tipologie, cronologia, contesto di appartenenza, numericamente in continuo aumento a seguito di scavi archeologici e ritrovamenti fortuiti su tutto il territorio nazionale

- **Scheda TMA - Tabella Materiali Archeologici (versione 3.00)**

Per la catalogazione di insiemi di materiali privi di caratteristiche significative, per i quali non si prevede di redigere schede RA, o per effettuare censimenti veloci di ingenti quantità di reperti (materiali da scavi archeologici, da ricognizioni; materiali conservati in musei, depositi, collezioni private, ecc.)

Per queste schede l'ICCD nel 2004 portato a termine il progetto per la realizzazione del Sistema Informativo Generale del Catalogo (SIGEC), 'ideato con il preciso scopo di consentire la gestione integrata di tutte le componenti conoscitive – alfanumeriche, multimediali, geografiche – disponibili per i beni'<sup>43</sup> e sperimentato con il progetto IDRA<sup>44</sup> (Informatizzazione Dati Reperti Archeologici) per valorizzare la grande quantità di schede di carta di reperti dei musei del Lazio in cui l'obiettivo principale era quello di mettere a punto uno strumento di agevole archiviazione e consultazione a disposizione sia degli uffici regionali e dei direttori dei musei, sia della fruizione esterna. Il merito

---

<sup>43</sup> MANCINELLI 2004 p.115 e CARVALE 2009.

<sup>44</sup> D'AMBROSIO, PASCUCCI 2010, con bibliografia annessa.

principale del progetto IDRA è stato quello di ‘bonificare’ la terminologia delle schede di catalogo cartacee e uniformarla con i termini presenti nei cataloghi ICCD.

Uno dei problemi principali quando si affronta un inventario è appunto l’uso dei vocabolari per definire il tipo di oggetto che si vuole catalogare, e la soluzione è data dall’utilizzo di un thesaurus: Secondo le *Guidelines* dell’International Standard Organisation la definizione del thesaurus in termini di struttura è “un vocabolario controllato e dinamico di termini correlati semanticamente e gerarchicamente che copre un campo specifico della conoscenza” (ISO 2788), seguita nel 1986 dalla ulteriore seguente definizione: “Thesaurus: Vocabolario di un linguaggio di indicizzazione controllato, organizzato formalmente in modo da rendere esplicite le relazioni a priori tra concetti” (ISO 2788).

Ma nel caso di beni archeologici che presentano generalmente una scarsa conservazione, talvolta è difficile conoscerne la funzione, l’uso e la classe, e quindi darne una definizione precisa. Dove ciò è possibile l’ICCD ha elaborato un thesaurus<sup>45</sup> strutturato in modo gerarchico su più livelli di dettaglio.

### 1.3.5 La scheda di Inventario Materiali per Cassa del GAM

Tenendo fede ai 4 punti fissi elencati in precedenza, la scheda di inventario elaborata per il GAM è caratterizzata dal fatto di essere una versione a metà strada tra la scheda RA e la scheda TMA dell’ICCD, decisamente semplificata ma che utilizza i vocabolari standard forniti dall’Istituto.

E’ stata costruita utilizzando il software File Maker nella versione 7 e integrata all’interno del database del Gruppo Archeologico con la relazione descritta nel § 1.2.1.

---

<sup>45</sup> <http://www.iccd.beniculturali.it/getFile.php?id=168>

Descrivendola nel dettaglio (fig. 12) la prima voce è l'identificativo ID, seguito dalla provenienza del reperto, sia tramite la sigla meno recente e aggiornata del GAM, sia nel dettaglio, con indicato se proviene da uno scavo (US, TB, reperto n°) oppure da una ricerca di superficie oppure una donazione.

Segue poi la parte dedicata alla modalità di reperimento del bene, in che cassa è situato, in quanti sacchetti o contenitori è messo, l'indirizzo completo del magazzino e cosa più importante il n° di stato eventualmente fornito dalla Soprintendenza.

I 'dati qualitativi' sono rappresentati da 4 voci, che rappresentano il dato essenziale per descrivere l'oggetto oppure la serie di reperti che si stanno catalogando, e meritano di essere esplicitati:

- **CATEGORIA:** in questa voce si specifica il materiale del bene archeologico che può essere ceramica, materiale fittile, materiale litico, metallo, vetro, osso, etc.
- **CLASSE/PRODUZIONE:** in questa voce il campo è aperto, ma si utilizza il vocabolario dell'ICCD per la voce classe/produzione. Esso è strutturato su tre livelli: un 'Termine generale' che comprende 7 categorie (abbigliamento e ornamenti personali, arredi, edilizia, mezzi di trasporto, pittura, scultura, strumenti utensili e oggetti d'uso); un 'Termine generale partitivo di I livello' e un 'Termine generale partitivo di II livello'. Si deve inserire il livello di informazione più dettagliato che è possibile individuare. Infatti, la concatenazione dei livelli di categorie proposta dà luogo a sequenze sempre univoche. Es. 1: la classe di una tessera di mosaico sarà RIVESTIMENTI MUSIVI (termine di II livello), che farà parte di RIVESTIMENTI PAVIMENTALI (termine di primo livello) e EDILIZIA (termine generale). Es. 2: la classe CERAMICA A PARETI SOTTILI si trova univocamente nella sequenza STRUMENTI E OGGETTI D'USO/RECIPINETI E CONTENITORI

- **DEFINIZIONE:** è la voce con il massimo grado di precisione e infatti, se non si può definire di cosa si tratti, si inserisce la voce 'non identificabile'. Per la ceramica si descrive la forma aperta o chiusa, bicchiere, piatto, olla etc. Se sono più elementi si separano da una / (piatto/ bicchiere/ olla/ non identificabile)
- **Materiale:** indica di che tipo di materiale è costituito l'oggetto (bronzo, oro, argilla, calcare, marmo, ferro etc).

Le altre voci qualitative sono date dalla datazione all'epoca e la cronologia al secolo, una stima dell'oggetto valutata in euro e se c'è stato un restauro e la documentazione fotografica.

La seconda parte della scheda di inventario si riferisce ai dati quantitativi (per la ceramica si contano i frammenti di orli, anse, fondi, pareti e colli) e a una descrizione sommaria con indicate le misure di massima del bene.

**GRUPPO ARCHEOLOGICO MONTECLARENSE**  
**INVENTARIO MATERIALI ARCHEOLOGICI**  
**PER CASSA**

ID 554

<b>PROVENIENZA</b>		<b>SIGLA</b>	<b>SIGLA NUOVA</b>	
<b>US</b>		07 MOBN	07	MO /025
<b>TB</b>				
<b>REPERTO N°</b>		<b>RICERCA DI SUPERFICIE</b>	x	
		<b>DONAZIONE</b>		
<b>MODALITA' REPERIMENTO</b>				
<b>CASSA N°</b> 57	<b>N° SACCHETTI/</b> 1	<b>N° STATO</b>		
	<b>CONTENITORI</b>			
<b>COLLOCAZIONE SPECIFICA</b> (deposito)	Magazzino Gruppo Archeologico Monteclarense, via XXV Aprile 40, 25018 Montichiari (BS)			
<b>DATI QUALITATIVI</b>				
<b>CATEGORIA</b>	METALLO			
<b>CLASSE/ PRODUZIONE</b>	abbigliamento personale			
<b>DEFINIZIONE</b>	placca di cintura			
<b>MATERIALE</b>	bronzo			
<b>EPOCA</b>	longobarda	<b>CRONOLOGIA</b>	sec. VI-VII d.C.	
<b>STIMA euro</b>		<b>RESTAURATO</b>	no	<b>FOTOGRAFIA</b> x
<b>DATI QUANTITATIVI</b>				
<b>QUANTITA'</b>	1 pezzo			
<b>DESCRIZIONE E MISURE</b>				
1 elemento di cintura in bronzo (placca) di forma trapezoidale con 4 fori per l'inserimento di borchie. Sul retro due maglie per attacco alla cintura (3 x 3.5 cm)				
<b>DATA</b>	14/06/2012	<b>COMPILATORE</b>	L. Mura	

Fig. 12: la scheda di Inventario Materiale per Cassa del GAM

## 1.4 Dallo scavo alla storia: il popolamento in età medievale a Montichiari

L'esistenza di punti di attraversamento del Chiese e la presenza di una catena di dossi morenici dominanti la valle fluviale e la pianura circostante hanno favorito sin dalle epoche più antiche lo sviluppo degli insediamenti umani nel territorio di Montichiari. I siti e i rinvenimenti archeologici documentati, attraverso ricerche di superficie e scavi stratigrafici, risalgono per lo più ad età romano-imperiale e tardoantica, ma non mancano attestazioni relative alla Preistoria e all'Altomedioevo. Essi comprendono insediamenti, necropoli e tombe isolate (a cremazione e ad inumazione), epigrafi, strutture produttive, edifici religiosi e fortificati<sup>46</sup>.

Al di là dell'indubbio interesse per la conoscenza della cultura materiale longobarda, la vasta necropoli di Monte S. Zeno e quella minore delle Fontanelle costituiscono un rinvenimento di grande importanza per la ricostruzione delle vicende dell'insediamento altomedievale monteclarese a ridosso del fiume Chiese.

Le due vicinissime aree cimiteriali lasciano infatti intravedere la nascita, verso l'inizio del VII secolo, di un consistente villaggio situato sui rilievi meridionali del cordone morenico dominante il fiume. Tale nucleo, la cui posizione per il momento ancora ci sfugge, potrebbe coincidere o essere storicamente collegato al "castello vecchio", che un'incerta notizia del 1185 pone sul monte di S. Zeno. In assenza di rinvenimenti non sappiamo tuttavia se, prima del Mille, l'insediamento sulle colline monteclarensi fosse circoscritto alla zona dei monti di S. Zeno e S. Giorgio o si attestasse piuttosto anche a nord, con altri villaggi, sul monte di S. Pancrazio fino al centro storico attuale.

---

<sup>46</sup> Pruneri 2007

E' tuttavia certo che alla metà del XII secolo l'abitato monteclarese, era già saldamente strutturato da molto tempo attorno al nuovo castello, posto all'apice nord del colle settentrionale (Borgo Sopra), e lungo il pendio ovest del monte (Borgo Sotto) ai piedi della monumentale nuova chiesa plebana di S. Pancrazio. La creazione della fortificazione, col fine di proteggere e controllare gli abitanti e l'economia del territorio, risale forse già al X secolo, per iniziativa della signoria locale che organizzò il proprio potere nel quadro più ampio del dominio dei marchesi emiliani di Canossa<sup>47</sup>.

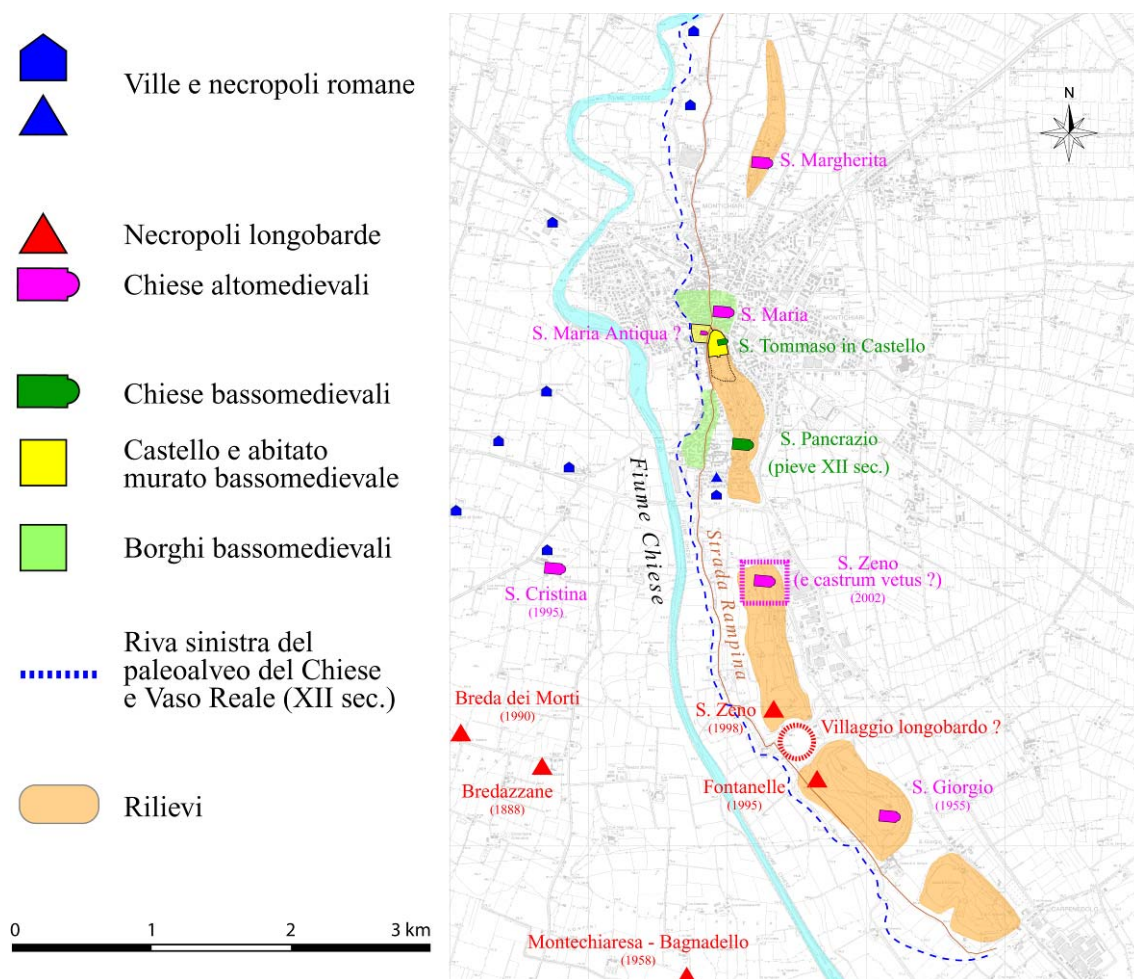


Fig. 13: carta del popolamento di Montichiari in età medievale (da BREDA 2007A).

<sup>47</sup> BREDA 2007A.

Tra la fine dell'XI e gli inizi del XII secolo la nascita ed il rapido imporsi del comune di Brescia, favorirono poi lo sviluppo del comune rurale di Montichiari, sorto per iniziativa degli abitanti dei borghi. Nella seconda metà del secolo XII lo scontro dei Comuni lombardi col Barbarossa, indusse il comune di Brescia ad accelerare il processo di acquisizione del controllo dei territori della pianura. Poichè i conti Longhi, signori di Montichiari, sostenevano le ragioni dell'imperatore, la città decise di appoggiare la volontà del comune di Montichiari di emanciparsi dal loro dominio.

Sotto il profilo monumentale questo passaggio storico è segnato dalla costruzione della nuova pieve di San Pancrazio. La decisione di edificare la nuova grande chiesa dovette scaturire nel clima di riforma promossa tra la fine dell'XI e gli inizi del XII secolo dal vescovo bresciano Arimanno.

Essa ubbidiva alla duplice esigenza della Chiesa bresciana: da un lato di dotare di una chiesa adeguata una comunità in rapida crescita, dall'altro di emancipare l'attività pastorale in loco dalla signoria dei conti Longhi, esercitata tramite la loro giurisdizione sulla chiesa di San Tommaso in castello.

A tal fine il vescovo bresciano ridefinì i confini del piviere, unendo al territorio della nuova pieve di San Pancrazio parte del territorio dell'antica pieve di Pontenove e arricchì la dotazione patrimoniale della nuova pieve con i proventi delle decime novali dell'intero territorio monteclarese.

La realizzazione dell'imponente edificio dovette impegnare un arco di tempo considerevole, durante il quale il progetto di Arimanno di riorganizzare la chiesa monteclarese continuò a godere del sostegno dei suoi successori, ottenendo anche l'approvazione da vari pontefici.





## Capitolo 2

# **LA RIPRODUZIONE VIRTUALE COME SUPPORTO ALLA DOCUMENTAZIONE ARCHEOLOGICA**



## **2.1 Portati alla luce e risepolti. Il problema della conservazione dei beni archeologici**

In questo capitolo vengono illustrati una serie di procedimenti per ottenere dei modelli virtuali di alcune reperti provenienti dal magazzino del GAM.

Nel mondo dei Beni Culturali uno dei problemi maggiori è rappresentato dalla conservazione degli innumerevoli reperti che gli archeologi recuperano durante gli scavi: escludendo alcune eccezioni, nella maggior parte dei casi essi confluiscono nei magazzini delle soprintendenze, anche se si tratta di materiali particolarmente rari e unici nel loro genere.

In ogni iniziativa rivolta al recupero, alla conservazione, alla valorizzazione o alla sola catalogazione dei beni architettonici, archeologici ed ambientali l'operazione preliminare necessaria per la conoscenza è il rilievo, il cui scopo è quello della riproduzione, attraverso la rappresentazione grafica, dell'oggetto studiato. Rappresentazione che deve rispondere a determinati propositi, a seconda delle molteplici finalità del rilievo stesso, perché numerosi sono gli ambiti di indagine di un oggetto inteso come documento storico.

La scarsa accessibilità, la dislocazione in depositi geograficamente distanti tra loro, lo stato di conservazione pessimo sono alcuni dei fattori principali che ostacolano l'archeologo professionista quando vuole intraprendere uno studio di una serie di reperti per una pubblicazione oppure per avere dei confronti, dilungando i tempi della ricerca scientifica.

Una soluzione a questo scenario è quella di poter disporre di un modello tridimensionale accurato e fruibile attraverso la rete. Il fatto che possa essere creato con strumenti che tutti possiedono (una macchina fotografica digitale, un

PC e una connessione ad internet), è ormai una realtà assodata, e gli esempi in tal senso non mancano.

L'*archeologia virtuale* è un ambito di studio di interesse relativamente recente, ma ancora non una disciplina di studio: numerosi sono i seminari internazionali ed i gruppi di lavoro che ogni anno si incontrano per presentare le ultime novità e procedure per definire al meglio un sapere informatico che molti archeologi ancora non fanno proprio. Tra i principali workshop si possono citare:

- **3DArch**, workshop internazionale *3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures*
- **ArcheoFOSS**, workshop nazionale *Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica*
- **CAA**, convegno internazionale *Computer Applications and quantitative methods in Archaeology*
- **CHNT**, convegno internazionale *Cultural Heritage and New Technologie*
- **CIPA**, *International Scientific Committee for Documentation of Cultural Heritage*
- **LuBeC**, Rassegna Lucca Beni Culturali, che ogni anno ospita una sessione dedicata alle nuove tecnologie
- **VAST**, International Symposium on *Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*
- **VSMM**, convegno internazionale *Virtual Systems and Multimedia*

Fondamentale per tale ambito di ricerca è che i risultati e le sperimentazioni siano pubblicate 'in tempo reale' ed infatti sono già disponibili online gli atti del II Seminario tenutosi a Roma il 5-6 marzo 2011 dal titolo *Archeologia Virtuale. La*

metodologia prima del software<sup>48</sup> e di un altro interessante incontro svoltosi a Trento e intitolato, non a caso, *Low-cost 3D: sensori, algoritmi, applicazioni*<sup>49</sup>.

La restituzione virtuale come supporto alla documentazione archeologica è un tema che negli ultimi anni ha avuto un'accelerazione dovuta in parte al progresso dell'informatica, in parte alla consapevolezza da parte dell'archeologo che l'informazione ottenuta con un modello tridimensionale<sup>50</sup> può essere un valore aggiunto ai fini della ricostruzione del dato storico di un oggetto ma anche di un sito archeologico, soprattutto se abbiamo in mente un famoso grafico (fig. 14) che Giovanni Leonardi aveva elaborato nel lontano 1982 relativo alla graduale perdita delle informazioni dal momento che si sono svolte le azioni allo scavo<sup>51</sup>.

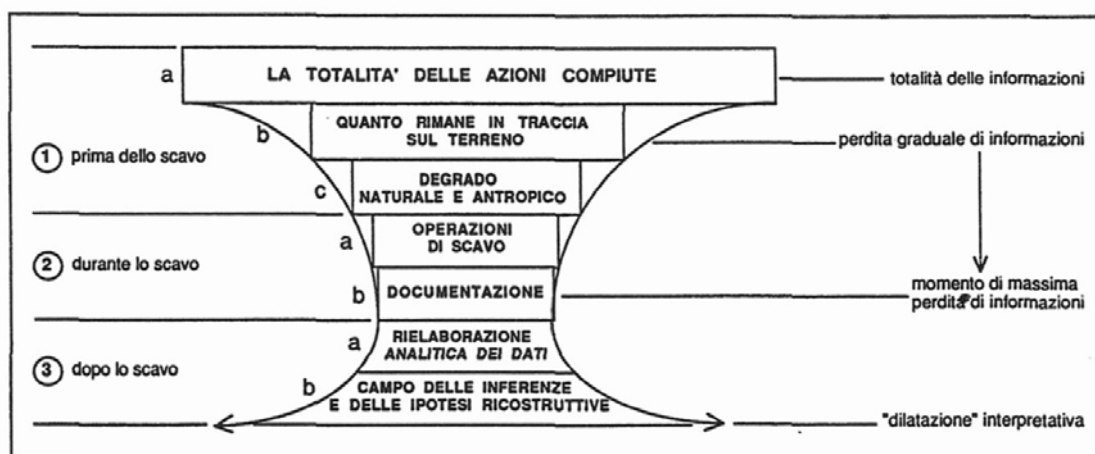


Fig. 14: grafico della perdita delle informazioni secondo Leonardi (da LEONARDI 1982).

<sup>48</sup> GIANOLIO 2012A.

<sup>49</sup> <http://3dom.fbk.eu/files/lc3d/lc3d.html>

<sup>50</sup> La Realtà Virtuale possiede un enorme potenziale rispetto all'incremento cognitivo, poiché permette la formulazione di più ipotesi (una regola in ambito scientifico) e di poterle affiancare senza essere obbligati a sceglierne e presentarne forzosamente una sola, come accadrebbe se si lavorasse sull'originale (ANTINUCCI 2004).

<sup>51</sup> LEONARDI 1982.

## 2.2 Restituzione virtuale di un oggetto: la modellazione 3D *image-based*

L'opportunità per il Gruppo Archeologico Montecclarese, disponendo di un notevole numero di reperti archeologici, è quella di poter sperimentare l'uso di una tecnica per la modellazione tridimensionale che non necessita di avere strumenti costosi e delicati quali sono i *laser scanner*, ma utilizza come base una serie di scatti fotografici.

I sensori tridimensionali sono strumenti che consentono di generare un'immagine 3D della scena che inquadrano: una classe di sensori è basata sull'uso della radiazione luminosa, all'interno della quale si può fare un'ulteriore distinzione in funzione della natura della luce che viene impiegata per effettuare la misura. Se si tratta di luce naturale i metodi di misura si dicono "passivi" (tecnica fotogrammetrica, teodoliti, etc.); se invece la luce è codificata in maniera da svolgere un ruolo nel processo di misura, si parla di "sensori attivi" (*laser scanner*, strumenti a proiezione di luce strutturata, radar, stazioni totali, etc.)<sup>52</sup>.

La fotogrammetria è la scienza che consente di ottenere misure accurate da fotografie (immagini) acquisite con sensori terrestri, aerei o satellitari. Partendo da diversi punti omologhi individuati nelle immagini, la tecnica fotogrammetrica consente di determinare informazioni metriche sulle dimensioni, forma e posizione di un oggetto o scena. La fotogrammetria pertanto stabilisce una relazione geometrica fra le immagini e la scena reale al momento della ripresa fotografica<sup>53</sup>. Una volta ricostruita questa relazione mediante l'utilizzo del modello matematico della collinearità, è possibile

---

<sup>52</sup> RUSSO, REMONDINO, GUIDI 2011.

<sup>53</sup> REMONDINO, EL HAKIM 2006.

ottenere informazioni metriche sull'oggetto attraverso l'impiego di almeno due immagini.

L'ultima frontiera in campo di tecniche di rilievo indiretto è caratterizzata dai sistemi basati sulle tecniche di *Dense Stereo Matching* che permettono di estrarre informazioni tridimensionali da semplici fotografie non calibrate. Il principio su cui questi sistemi lavorano è simile all'approccio fotogrammetrico: da una serie di corrispondenze fra immagini si risale ai parametri della fotocamera ed alla posizione tridimensionale dei punti di corrispondenza. I sistemi di *Dense Matching*, partendo da una serie di immagini, sono in grado di trovare in maniera automatica i punti di corrispondenza, calibrare la fotocamera ed effettuare un secondo passo dove viene stabilita una corrispondenza pixel-pixel fra tutte le immagini (un processo "denso", appunto) che permette di ottenere una mappa di profondità (range map) da ciascuna immagine<sup>54</sup>.

Per il caso di studio di Montichiari ho utilizzato il software *opensource* Autodesk 123D Catch e il software commerciale Creative Dimension 3DSOM che utilizzano la tecnica *image-based*, ma attraverso una serie di procedure differenti.

---

<sup>54</sup> CALLIERI *et alii* 2009.



## 2.3 Strumenti *low cost* per la catalogazione del reperto per professionisti

Nei processi di costruzione dell'informazione storica, l'archeologo ha sempre cercato di utilizzare strumenti che riuscissero a registrare il maggior numero di dati in base alla scala di dettaglio del tipo di rilievo (tab. 1), con un'accuratezza a volte superiore alle reali esigenze di documentazione come è il caso dei *laser scanner* il cui limite risiede, oltre al costo elevato della strumentazione, nella gestione dell'enorme mole di dati grezzi prodotti.

Rilievo archeologico	Oggetti da rilevare	Dati e tecniche di rilievo
Scala regionale	Territorio Topografia Sito	Immagini satellitari Immagini aeree a piccola scala Radar Lidar GPS
Scala locale	Sito Architetture Scavo Strati	Immagini satellitari ad alta risoluzione Immagini aeree a grande scala Radar Lidar <i>Laser scanner TOF/CW</i> Immagini terrestri Stazione totale GPS
Scala oggetto	Ritrovamenti Oggetti museali	Immagini terrestri Laser scanner a triangolazione

**Tab. 1:** Scale di lavoro archeologiche e possibili dati o tecniche per il rilievo 3D digitale e non invasivo (da RUSSO, REMONDINO, GUIDI 2011).

La catalogazione dei reperti archeologici al tempo della crisi è la sfida che l'archeologo professionista sta cercando di affrontare con strumenti e software che abbiano un costo ridotto e restituiscano un prodotto di buona qualità.

Dante Abate, dell'ENEA-UTICT (Unità Tecnica Sviluppo Sistemi per l'Informatica e l'ICT) ha recentemente confrontato una serie di programmi che utilizzano la tecnica di *Dense Stereo Matching* descritta precedentemente, con la scansione *laser scanner* a triangolazione low-cost *NextEngine 3D Desktop Scanner* montato sopra un treppiede. Il test di confronto è stato fatto su una lapide ad altorilievo in pietra d'istria eseguita dallo scarpellino Bettino da Bologna, nella prima metà del XIV secolo per il sepolcro di Bonifacio Galluzzi, all'interno del Museo Civico Medievale di Bologna<sup>55</sup>.

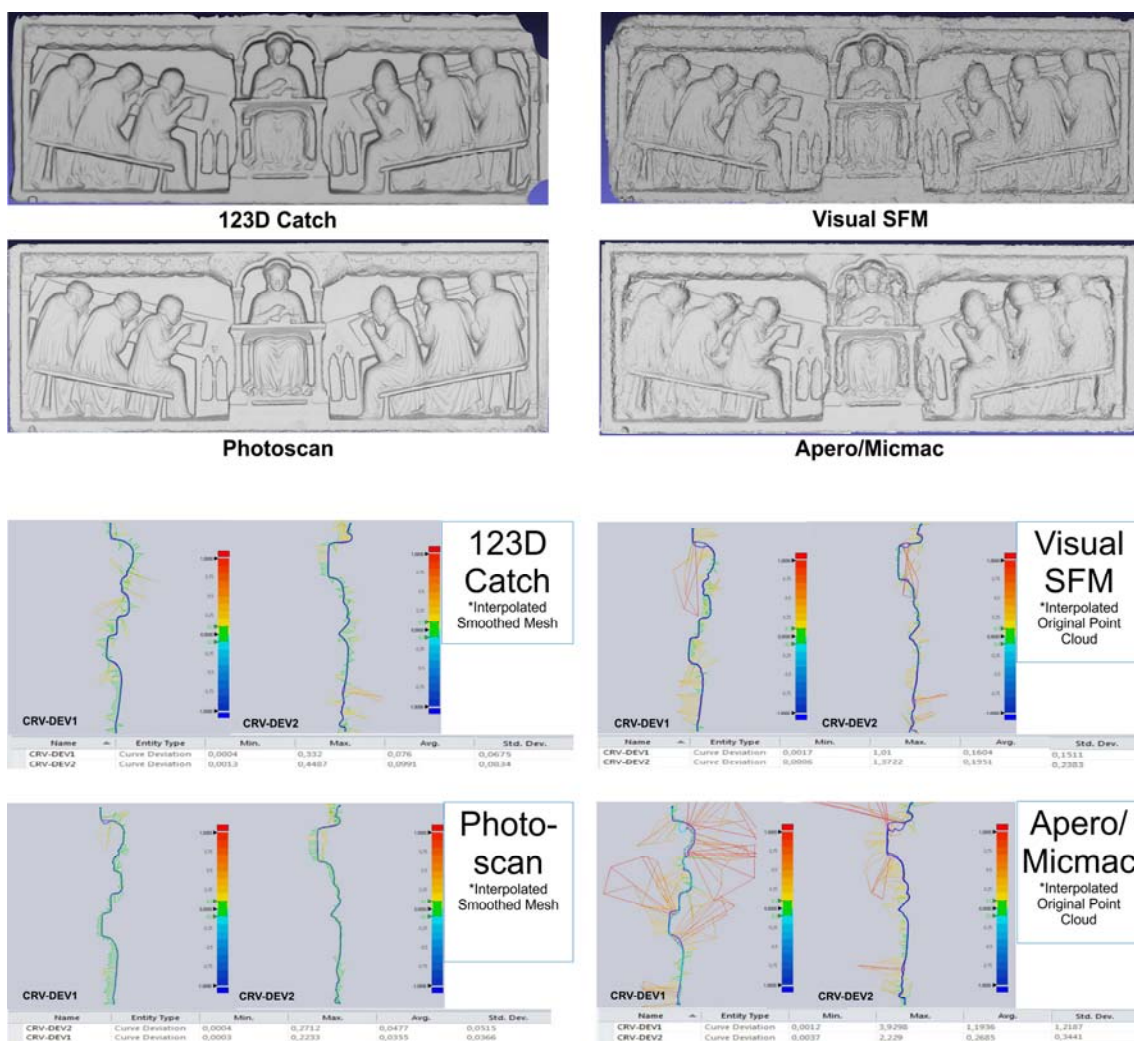


Fig. 15: in alto il modello 3D ottenuto con 4 software basati sulla tecnica di image-based.; in basso il confronto con il rilievo eseguito dal laser scanner NextEngine, che riporta una deviazione di 1 mm per il software Photoscan (immagine di Dante Abate).

<sup>55</sup> [http://3dom.fbk.eu/files/lc3d/Abate\\_lowcost3d-2012-Trento.pdf](http://3dom.fbk.eu/files/lc3d/Abate_lowcost3d-2012-Trento.pdf)

Il risultato della comparazione (fig. 15) ha dimostrato che l'errore minimo tra la mesh (la maglia poligonale che definisce la forma dell'oggetto) creata con il *laser scanner* e i software *image-based* è dell'ordine del millimetro.

Nonostante la soluzione *laser scanning* (*NextEngine 3D Desktop Scanner*) garantisca un'accuratezza migliore del modello, i tempi di acquisizione e di post elaborazione si accrescono in maniera significativa non garantendo, come in questo caso, un risultato ottimale.

Inoltre il programma che ha eseguito il processo di triangolazione nei tempo più ridotti è stato 123D Catch, fornito in licenza gratuita da Autodesk, che ha impiegato circa 1 ora, contro le 16 ore del programma Photoscan.

### 2.3.1 Il software Autodesk 123D Catch

Questo interessante *tool* di *Dense Stereo Matching* completamente gratuito e scaricabile dalla rete<sup>56</sup>, è una versione *beta* pubblica del programma Photofly che era stato utilizzato anche per effettuare una parte della restituzione tridimensionale del quadriportico di Pompei<sup>57</sup>, che utilizza la potenza del *cloud computing* per trasformare rapidamente le foto digitali in modelli 3D. Dal momento che questi metodi richiedono una grande potenza di calcolo, il sistema funziona come servizio on-line: i dati vengono inviati ad un server che li elabora su un cluster di macchine. Una volta registrati come utenti, attraverso un programma scaricabile dal sito, è possibile inviare un set di foto che ritrae l'oggetto di interesse. I dati vengono elaborati e all'utente viene inviata una mail con un link ai risultati, che l'utente potrà poi visualizzare ed elaborare con il software.

Il sistema funziona con un numero di foto abbastanza elevato: spostandosi intorno all'oggetto in maniera non strutturata (senza doversi muovere su una linea retta o su di un cerchio), scattando una foto ogni 2-3 passi. È necessario che tutte le foto siano state scattate con lo stesso settaggio di zoom<sup>58</sup>.

Entrando nel dettaglio la procedura operativa consiste in 3 passaggi fondamentali, come illustrato in fig. 16:

- Ripresa fotografica dell'oggetto da più punti e angolazioni (fase A)
- Invio al server delle immagini, calcolo della calibrazione delle prese fotografiche ed elaborazione del modello 3D (fase B)

---

<sup>56</sup> <http://www.123dapp.com/catch>

<sup>57</sup> POEHLER, ELLIS 2011.

<sup>58</sup> Dettagliate istruzioni sull'utilizzo del sistema sono comunque reperibili on-line e in AUTODESK 2011.

- Gestione della mesh, controllo ed eliminazione degli errori e delle parti superflue(fase C-D)

Per ottenere un buon risultato è fondamentale curare attentamente la fase A: anzitutto l'oggetto da fotografare deve essere in ottime condizioni di illuminazione sia naturale che artificiale (la luce influenza l'accuratezza finale del modello più che la qualità dello scatto in termini di megapixel!). L'ordine di ripresa degli scatti non conta, bensì il numero delle foto e la loro sovrapposizione (almeno del 60%), che deve essere maggiore nei punti angolati e in sottosquadro, per evitare errori di collimazione.

Quando siamo sicuri che abbiamo fotografato al meglio il nostro pezzo, inviamo al server le immagini e aspettiamo che ci venga restituito il modello tridimensionale: il tempo di attesa varia in funzione della complessità e delle dimensioni dell'oggetto oltre che dal collegamento internet, ma si aggira tra i 15 e i 45 minuti (fase B).

Infine nell'ultima fase si lavora sul modello generato con triangolazione di punti detto *wireframe* (lett. modello in fil di ferro) che indica un tipo di rappresentazione grafica da computer di oggetti tridimensionali. Con questo metodo vengono disegnati soltanto i bordi dell'oggetto, il quale di fatto resta trasparente al suo interno (sembrando, appunto, costruito con il "fil di ferro"). Questo metodo richiede calcoli molto più semplici rispetto alla rappresentazione di superfici, ed è quindi considerevolmente più veloce.

Autodesk 123D Catch consente di lavorare con tre gradi di qualità della mesh: bassa, per l'utilizzo su dispositivi mobili quali gli smathphone; media e infine alta risoluzione, mentre la qualità della texture è data dalla macchina fotografica utilizzata. Il lavoro in questa fase è di pulitura delle parti che sono state modellate ma che non servono al risultato finale; si può scalare il modello definendo delle misure relative o, cosa molto utile, anche delle coordinate

assolute un WGS84 se vogliamo georeferenziare il rilievo di un saggio di scavo o la facciata di una chiesa (fase C-D).

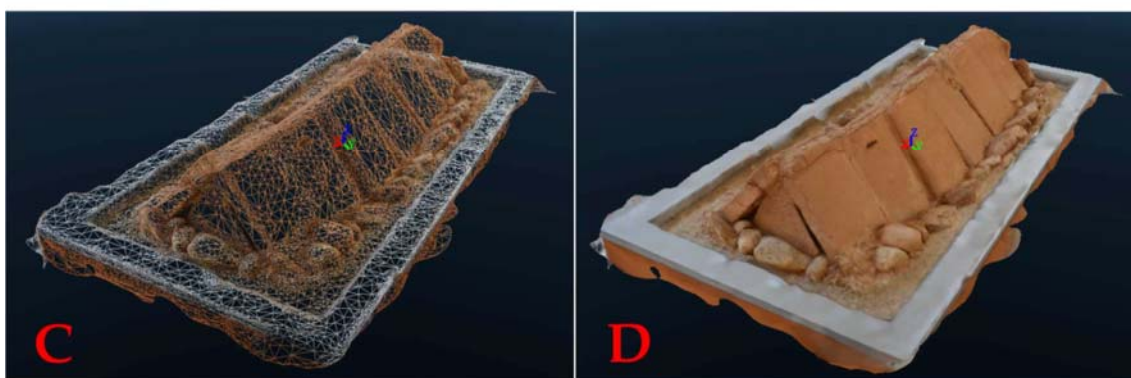
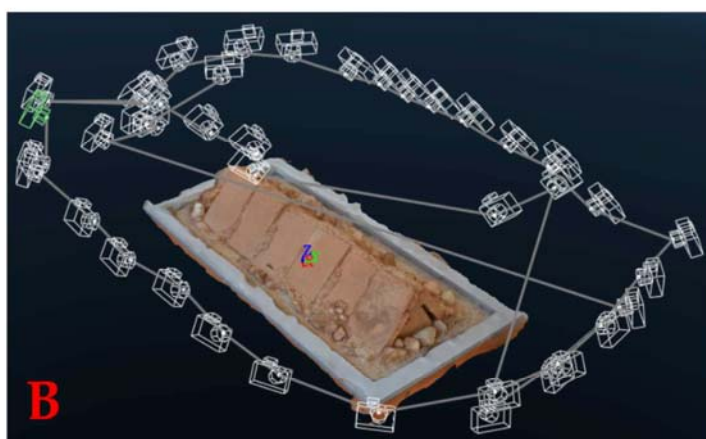


Fig.16: fasi di lavoro per generare il modello tridimensionale della tomba 300 esposta al museo PAST, con il software 123D Catch. FASE A, set fotografico con scatti sovrapponibili per almeno il 60%. FASE B, calcolo della posizione degli scatti. FASE C, generazione del wireframe e FASE D applicazione della texture.

### 2.3.2 Il software Creative Dimension 3DSOM Pro

Il secondo programma che ho utilizzato per la modellazione tridimensionale è fornito in *demo* per 15 giorni e successivamente per essere utilizzato occorre acquistare una licenza che ha un costo di 849 euro<sup>59</sup>.

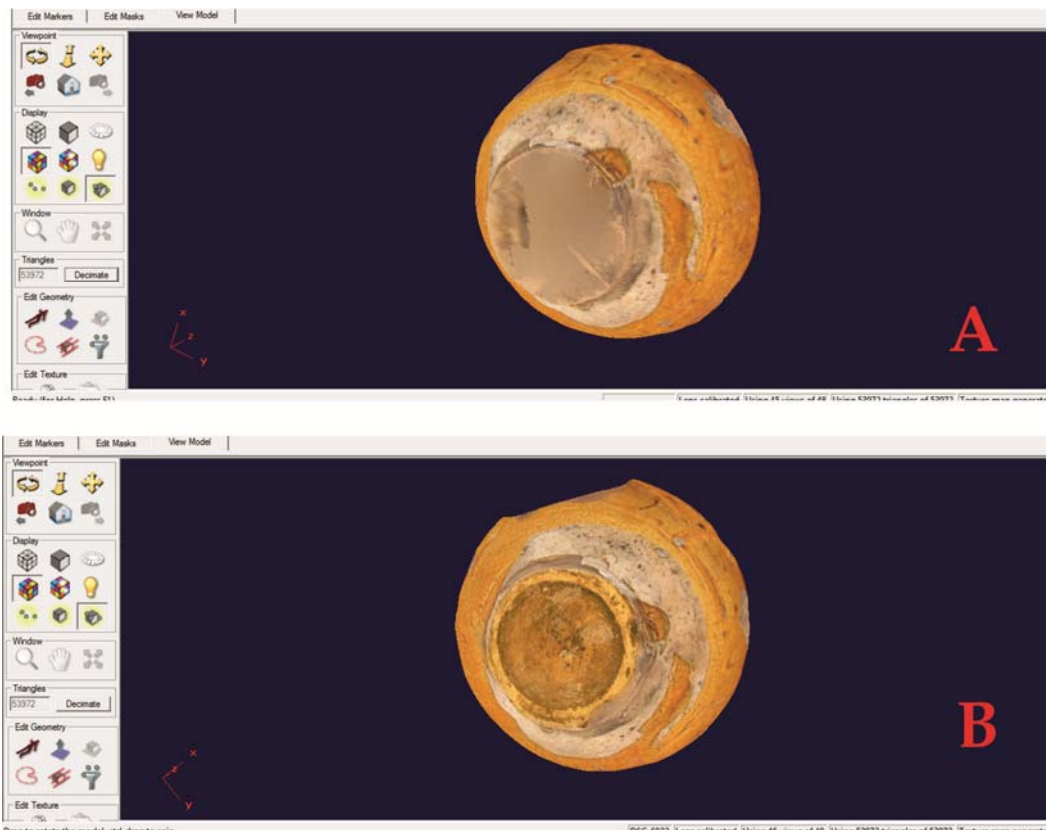
Il dibattito sull'utilizzo di software opensource o closedsource è sempre vivo nella comunità degli archeologi votati all'uso intensivo del computer: i sostenitori dei 'programmi liberi' difficilmente prendono in considerazione l'idea di affidarsi a società che non vogliono condividere gratuitamente il loro know-how, ma senza entrare nella polemica e guardando al rapporto costi-benefici, personalmente ritengo che chi non possiede solide basi di programmazione e linguaggi informatici (quindi molti archeologi) ma che comunque sa utilizzare al meglio il computer come strumento per il proprio fine, cioè fare storia, debba tener conto che per avere un prodotto di qualità, a volte è necessario investire del denaro.

3DSOM Pro è stato infatti la soluzione a un problema che avevo riscontrato con 123D catch relativo alla modellazione di reperti archeologici molto piccoli perché il software fornito da Autodesk non permette di ottenere una visione completa dell'oggetto sia dal punto di vista della texture che dal lato della mesh sulle parti che appoggiano sul supporto.

I *tool* presenti in 3DSOM consentono invece di testurizzare e modellare l'oggetto anche per le parti nascoste, ottenendo un ottimo risultato. L'esempio del reperto in ceramica graffita mostra come si possa integrare il fondo della scodella con una serie di scatti effettuati ruotando il pezzo (fig. 17).

---

<sup>59</sup> <http://www.3dsom.com/download/buy.html>



**Fig. 17:** la figura A mostra il fondo della scodella in ceramica graffita senza la texturizzazione perché oscurata dal supporto. Nella figura B viene ottimizzata la texture con degli scatti ottenuti ruotando il pezzo e calibrandolo con il modello già elaborato.

Questa caratteristica del programma ha consentito di poter ottenere modelli tridimensionali di reperti archeologici che presentano forme complesse, con concavità e parti nascoste, con un risultato completo.

La procedura di lavoro di 3DSOM è più complessa rispetto a 123D Catch: in questo caso la macchina fotografica è montata su un cavalletto ed è il reperto che gira su un supporto rotante; si compone di 7 passaggi come illustrato in fig.18:

- Allestimento del set fotografico: il reperto è appoggiato su un supporto trasparente al centro di un piattello calibrante (FASE C) fornito dal programma e stampabile nelle dimensioni utili a non essere oscurato dal reperto. L'illuminazione deve essere uniforme ed intensa, lo sfondo il più possibile contrastante con il colore dell'oggetto (FASE A)



- Quando è allestito il set si procede a scattare una serie di 15 fotografie facendo ruotare l'oggetto fino a completare i 360 gradi. Le successive riprese possono essere fatte alzando o abbassando il punto di presa della macchina fotografica per inquadrare la parte alta e bassa del reperto (FASE B)
- Successivamente le foto vengono importate in 3DSOM, viene creata una maschera che ritaglia e separa lo sfondo dal reperto (FASE D)
- Grazie al piattello di calibrazione il programma ricalcola i punti di presa della macchina fotografica (FASE E)
- Dopo queste operazioni si procede alla creazione di un primo wireframe ancora grezzo (FASE F)
- Dal primo modello base viene creata la vera e propria mesh impostando il valore del numero di triangoli in funzione del grado di dettaglio che si vuole avere e viene visualizzato il pezzo come un solido opaco (FASE G)
- Infine viene applicata la texture e si procede alla rifinitura assemblando le parti nascoste, come abbiamo visto in precedenza (FASE H)

A questo punto abbiamo un modello tridimensionale completo ed esportabile in diversi formati e con la possibilità di scarlo inserendo la dimensione reale dell'unità di misura presente sul piattello calibratore.

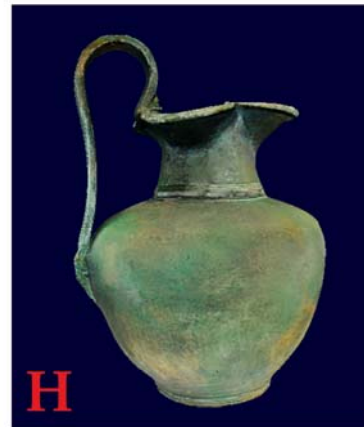
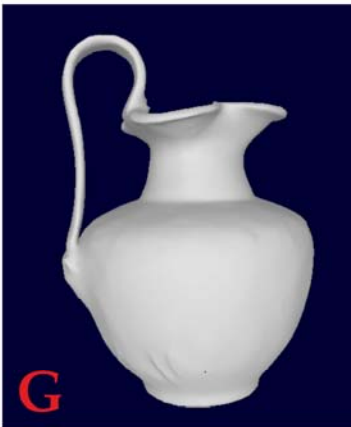
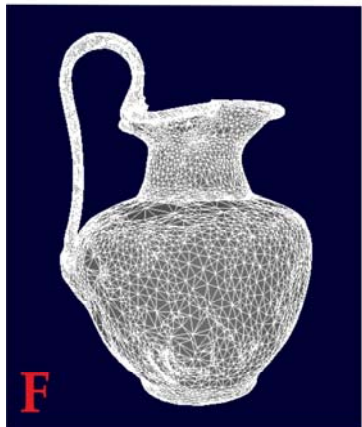
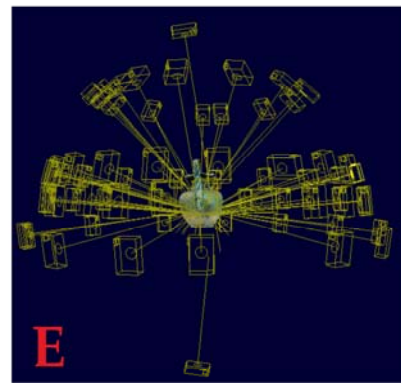
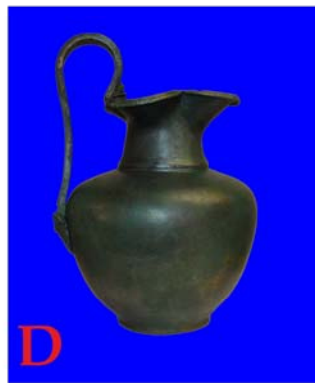
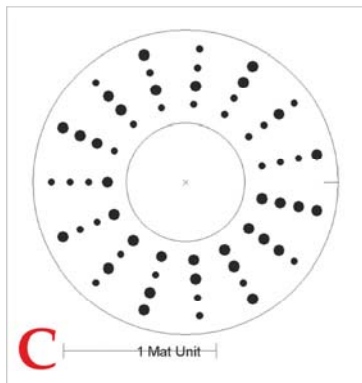
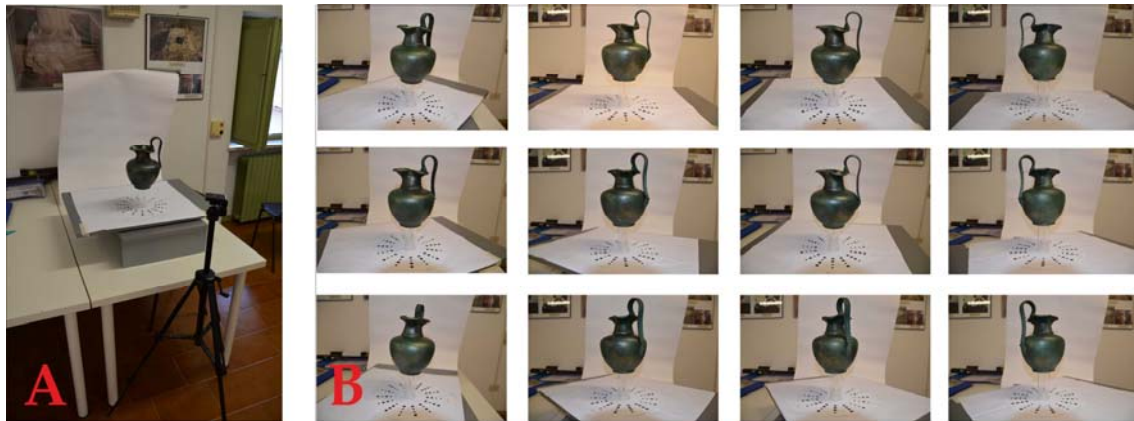


Fig. 18: fasi di lavoro per generare il modello tridimensionale della copia della brocca trilobata di IV-III sec. a.C., con il software 3DSOM. FASE A, set fotografico con banco di lavoro e sfondo neutro. FASE B sequenza di scatti facendo ruotare il reperto di 360° con posizionato in maniera visibile il piattello di calibrazione C. FASE D, il software maschera lo sfondo lasciando la silhouette del reperto. FASE E, calibrazione dei punti di presa. FASE F, generazione del wireframe grezzo. FASE G, definizione del wireframe in base alla qualità del modello che si vuole ottenere. FASE H, applicazione della texture.

### 2.3.3 Valutazione dei software utilizzati

Dopo aver visto le procedure di creazione dei modelli tridimensionali è doveroso fare alcune valutazioni sui programmi utilizzati (fig. 19).

Il software 123D Catch si è rivelato adeguato a modellare soggetti che abbiano una forma poco complessa e di dimensioni non troppo piccole. L'illuminazione è fondamentale per la buona riuscita del 3D, soprattutto di tipo artificiale.

Il vantaggio principale è dato dalla libertà delle riprese fotografiche, che permette un impiego in ambienti particolari quali sono gli scavi archeologici: documentazione di un saggio, di una struttura o addirittura di una porzione di un edificio o di una chiesa dimensionando la scala e la posizione geografica; non da ultimo il suo costo zero.

Il modello può essere esportato in vari formati di interscambio quali .obj e .dwg per essere gestito con altri software di grafica.

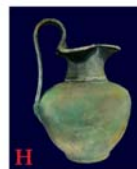
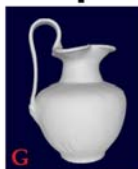
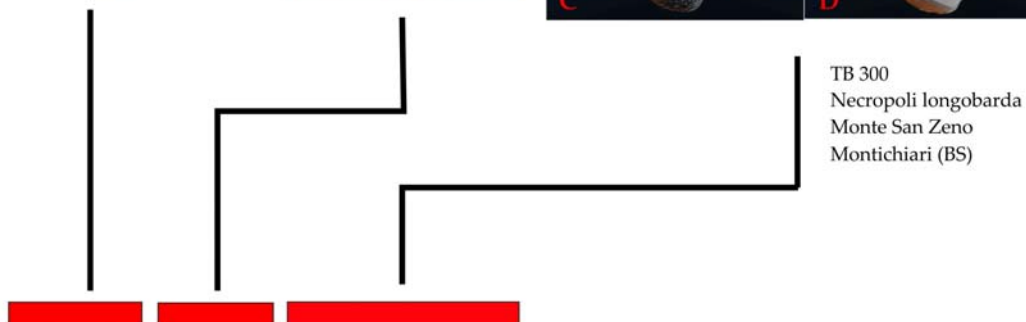
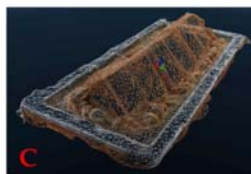
Lo svantaggio principale è dato dalla difficoltà di riprendere integralmente il reperto quando esso è appoggiato su un supporto, perché non consente di poter ruotare il pezzo.

3DSOM si è rivelato un ottimo strumento per modellare reperti archeologici molto piccoli e di forme anche complesse, ma di contro richiede l'ausilio di un banco di lavoro adeguato, un'ottima illuminazione e il supporto del piattello di calibrazione, che vincola all'uso.

Lo svantaggio principale risiede nel costo della licenza, attorno agli 800-900 euro, ma credo che un museo o un ente che voglia esibire una collezione di reperti tridimensionali possa pensare di fare questo investimento, visto che il tempo medio impiegato per ottenere un 3D è stato di circa 2 ore e mezza.



## Tempistica Autodesk 123D Catch



## Tempistica Creative Dimension 3DSOM PRO

Fig. 19: schema che illustra i tempi di lavoro dei 2 software utilizzati per generare i modelli 3D di Montichiari. L'esempio è fatto su due soggetti con una complessità elevata e si può notare come, dopo una buona pratica, in massimo 2 ore e mezza di lavoro si può avere la restituzione virtuale.

## 2.4 Modelli 3D dall'inventario di Montichiari

Il tirocinio formativo presso il Gruppo Archeologico di Montichiari mi ha permesso di visionare tutti i reperti presenti nel loro magazzino e poter testare l'impiego dei software precedentemente descritti su un campione di 4 pezzi originali, 2 copie e la struttura di una tomba alla cappuccina inviolata e conservata presso le sale del PAST.

La scelta dei manufatti è stata pensata cercando di far risaltare due aspetti principali:

- La rappresentazione delle diverse tipologie di beni archeologici che il GAM ha portato alla luce in 20 anni di indagini riassumibili in ceramica dell'età del bronzo, manufatti di età romana, corredi e ornamenti personali di età altomedievale, ceramica rinascimentale.
- La qualità dei materiali che il gruppo possiede come le brocche dell'età del ferro, i monili in bronzo di epoca altomedievale, nonché manufatti integri quali una tomba alla cappuccina perfettamente recuperata ed esposta al PAST

Il primo reperto proviene dalla tomba 203 della necropoli di Monte San Zeno a Montichiari. Si tratta della copia<sup>60</sup> di un bracciale in bronzo, appartenente ad una donna e databile al VII sec. d.C. (fig. 20) . La tecnica di lavorazione molto particolare dimostra che la sottile lamina in bronzo è avvolta su una robusta anima in piombo ed impreziosita da decorazioni in filo perlinato. L'armilla ha una larghezza massima di cm 8,76. e un diametro minimo del tubulo di cm 1.



**Fig. 20:** in alto la tomba 203 con la posizione delle 2 armille. La copia di cui è stato realizzato il modello 3D è quella di sinistra.

Il secondo reperto è un'altra copia di una brocca trilobata (fig. 21), il cui originale è in restauro a Milano<sup>61</sup>, e ritrovata in una località imprecisata nel territorio di Montichiari. Una prima datazione sommaria la attesta attorno al IV-III sec. a C. Il manico è ottenuto per fusione e decorato alle estremità con protome di satiro e altra antropoprosopa La brocca si presenta integra, salvo limitate rotture e lacune alla spalla e al ventre. Il GAM ha provveduto a farne una copia integrando le parti rotte, da poter esporre provvisoriamente nelle sale del PAST.

<sup>60</sup> L'originale è conservato nei magazzini di Brescia della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, st.124386.

<sup>61</sup> St. 166055.



Fig. 21: a sinistra la brocca originale con in alto i dettagli delle estremità del manico. In basso a destra la copia riprodotta dal GAM e utilizzata per effettuare il modello 3D.

Il terzo reperto è una scodella in ceramica graffita e connotata dal monogramma bernardiniano *IHS* (con croce sulla H) databile al XVI secolo d.C. e proveniente dalle pendici della rocca di Montichiari; dalla stessa località proviene il vasetto in ceramica grezza dell'età del bronzo con presa sul lato.

Gli ultimi due reperti sono di età romana e sono un peso da telaio in argilla, integro, proveniente dalla villa romana in località S. Francesco a Calvisano (BS), e un piccolo pendaglio (lungo appena 2.5 cm) rinvenuto tramite ricerche di superficie nelle campagne di Castiglione delle Stiviere (MN), entrambi siti ancora inediti.

Tutti i reperti sono stati inseriti in un esempio di quello che potrebbe essere un catalogo dei reperti 3D provenienti dagli scavi del Gruppo Archeologico Montecclarese (fig. 22).

## Catalogo dei reperti digitalizzati in 3D

### DATI REPERTO

St. 124386  
Copia di armilla in lamina di bronzo  
ad estemità aperte ed espanse.  
larg. max 8.76 cm  
diam. max tubulo 1.8 cm  
diam. min tubulo 1 cm  
sec. VII d.C  
DEPOSITO:  
originale conservato presso il  
magazzino di Brescia della Soprintendenza  
per i Beni Archeologici della Lombardia.



### DATI REPERTO

St. 166055  
Copia di brocca trilobata in lamina spessa.  
altezza compreso manico 24.5 cm  
diam. max 15.9 cm  
diam. min tubulo 1 cm  
sec. IV\_III a.C  
DEPOSITO:  
originale conservato presso il  
magazzino di Brescia della Soprintendenza  
per i Beni Archeologici della Lombardia.



### DATI REPERTO

Scodella in ceramica graffita.  
altezza 5.6 cm  
diam. max 10.9 cm  
sec. XVI d.C.  
DEPOSITO:  
*collezione privata*



### DATI REPERTO

ID 326  
Vasetto in ceramica grezza.  
altezza 7.5 cm  
diam. max 7.8 cm  
età del bronzo  
DEPOSITO:  
Magazzino del Gruppo  
Archeologico Monteclarense





## Catalogo dei reperti digitalizzati in 3D

### DATI REPERTO

ID 438

Peso da telaio di forma tronco piramidale  
in argilla.

larg. max 11.5 cm

altezza 13.6 cm

epoca romana

DEPOSITO:

Magazzino del Gruppo  
Archeologico Montecclarese



### DATI REPERTO

ID 550

Pendaglio in bronzo di forma fallica.

lung. max 2.6 cm

spessore 0.46 cm

epoca romana

DEPOSITO:

Magazzino del Gruppo  
Archeologico Montecclarese



Fig. 22: Esempio di catalogo dei reperti tridimensionali campione provenienti dal Gruppo Archeologico Montecclarese.

Un altro aspetto su cui ho puntato l'attenzione è stato quello di modellare tridimensionalmente anche un manufatto di dimensioni notevoli, per sperimentare la possibilità di utilizzare questa tecnica per implementare la documentazione archeologica in fase di scavo: la tomba 300 è stata recuperata integra dalla necropoli altomedievale di Monte San Zeno a Montichiari, ed è ora esposta al museo del PAST (fig. 23).

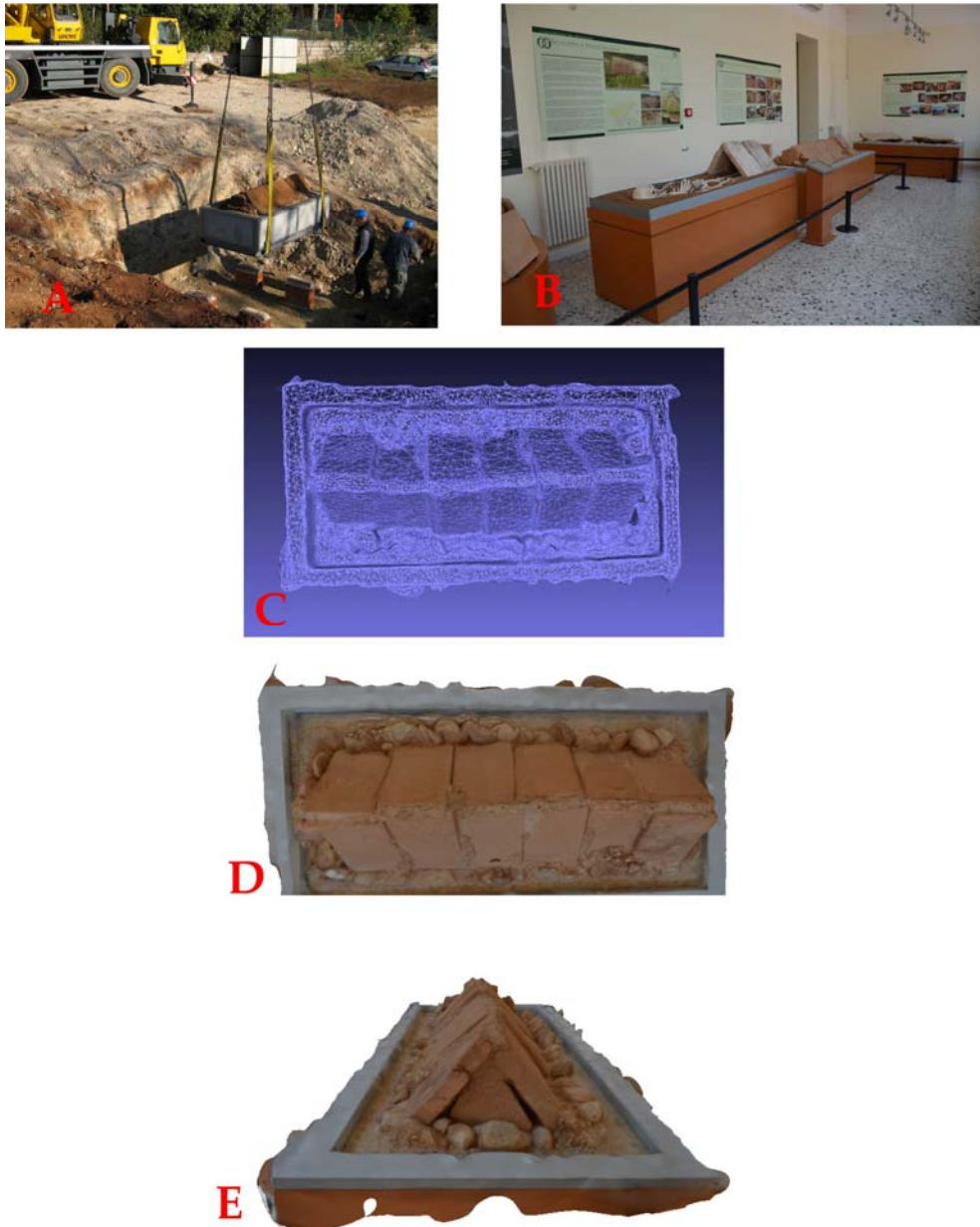


Fig. 23: Modellazione tridimensionale di un manufatto di grandi dimensioni: test effettuato con il software 123D Catch. A, il momento del recupero della tb 300. B, la sala del museo che ospita la tomba. C, wireframe. D-E, vista zenitale e frontale del modello 3D.

## 2.4.1 La consultazione on-line dei reperti digitalizzati

L'obiettivo finale di questo lavoro è poter mettere a disposizione dell'utenza professionale (archeologo professionista, funzionario della soprintendenza, studente universitario, ricercatore) i dati relativi ai numerosi reperti presenti nel magazzino del GAM potendo usufruire di:

- Un inventario che aiuti a ricercare i beni archeologici secondo un criterio standardizzato dalle norme ICCD, e che descriva dettagliatamente la collocazione, la provenienza e la quantità.
- Un catalogo dei reperti già digitalizzati e disponibili per la consultazione.
- Un modello tridimensionale accurato con una texture fedele, commissionabile al GAM, il quale può fornirlo con poche ore di lavoro e una competenza informatica di base.
- Di una piattaforma WEB veloce che permetta di visualizzare il reperto, ma soprattutto di poter disporre di strumenti che possano definire misure reali del pezzo che si vuole studiare.

Per quest'ultimo punto il software 3DSOM permette infatti di poter esportare i modelli 3D in pagine html che sfruttano il viewer Flash e Java consentendo di vedere il pezzo online senza alcun plug-in particolare, e con hardware modesti. Inoltre il visualizzatore Flash ora supporta anche degli strumenti interattivi che posso permettere di girare, ingrandire e soprattutto misurare il reperto, con un'adeguata accuratezza (fig. 24) e caricabili sul sito internet del PAST.

Queste nuove pagine web, altamente interattive e supportabili da qualsiasi browser, finora sono state sperimentate su alcuni pezzi delle collezioni del

Museum of London<sup>62</sup>, dell'Arizona State Museum<sup>63</sup> e dallo Swedish Museum di Murberget<sup>64</sup>.

In Italia il lavoro più recente in questo ambito è il progetto denominato Musint<sup>65</sup>. Esso rappresenta un museo virtuale e interattivo, dove poter non soltanto ammirare i preziosi reperti delle collezioni egee e cipriote custoditi in cinque diverse strutture della Toscana, ma anche muoverli e 'maneggiarli' grazie a ricostruzioni in 3d con laser scanner. I curatori sono il dipartimento di Scienze dell'antichità dell'università di Firenze, che coinvolge in un'unica piattaforma il Museo archeologico di Firenze, il Museo archeologico comunale di Montelupo Fiorentino, il Museo dell'Accademia etrusca di Cortona, il Museo di San Matteo e l'Antiquarium del dipartimento di Scienze archeologiche di Pisa.

---

<sup>62</sup> <http://www.3dsom.com/news/museum-of-london-3d-online-learning-resources.pdf>

<sup>63</sup> <http://www.3dsom.com/news/museum-exhibits-3d.html>

<sup>64</sup> <http://www.murberget.se/3d/>

<sup>65</sup> Museo Interattivo delle collezioni egee e cipriote in Toscana (<http://www.musint.it/>) e JASINK, TUCCI, BOMBARDIERI 2011.



Fig. 24: esempio di visualizzatore WEB dei reperti 3D: gli strumenti a disposizione permettono di ruotare, ingrandire, spostare e soprattutto misurare il reperto archeologico, guardandolo anche a schermo pieno.

## Capitolo 3

# **IMMERSI NELLA STORIA: LA REALTÀ AUMENTATA COME ESPERIENZA DI MUSEOLOGIA INTERATTIVA**



### 3.1 Dall'esperto all'interessato: musealizzazione virtuale e fruizione ludica

Una delle conseguenze più significative dello sviluppo di tecnologie per la modellazione tridimensionale è la possibilità di utilizzare gli strumenti digitali come mezzi per la documentazione e per la condivisione della conoscenza per un pubblico che non è solamente quello degli 'addetti ai lavori'

La sfida che i musei si trovano a fronteggiare è proprio la gestione di materiale digitale pensato prima della rete, ma che dal punto di vista scientifico mantiene intatta la sua validità e interesse e ricerca nel web nuovi spazi di diffusione e di interazione<sup>66</sup>.

Divagando un po' sul piano concettuale, analizzando il termine 'multimediale' dal punto di vista cognitivo, ci accorgiamo che esso utilizza 'la modalità percettivo - motoria come fattore di comunicazione, rendendola realmente competitiva rispetto alla modalità simbolico - ricostruttiva<sup>67</sup>': per modalità percettivo - motoria si intende una modalità di apprendimento/trasmissione della conoscenza più intuitiva ed esperienziale, che non si regge sul medium testuale; per modalità simbolico - ricostruttiva intendiamo appunto la modalità di apprendimento/trasmissione più tradizionale e diffusa che si rifà al codice linguistico testuale e che ha goduto di un successo finora irraggiungibile<sup>68</sup>.

L'uso di una multimedialità diffusa potrebbe rendere disponibile dei media differenti da quello testuale, con una nuova efficacia espressiva. E' il caso della realtà aumentata (*augmented reality*, abbreviato AR) di cui parleremo in questo capitolo.

---

<sup>66</sup> GUEMARDI 2004.

<sup>67</sup> ANTINUCCI 1998.

<sup>68</sup> GUEMARDI 2004.



## 3.2 La realtà aumentata applicata ai beni archeologici

La Realtà Aumentata<sup>69</sup> è una particolare estensione della realtà virtuale che consiste nel sovrapporre alla realtà percepita dall'utente una realtà virtuale generata dal computer in tempo reale.

In pratica la percezione del mondo dell'utente viene *aumentata*, arricchita da oggetti virtuali ricostruiti che forniscono informazioni all'ambiente reale. Si parla di estensione della realtà virtuale perché nella realtà aumentata l'utente continua a percepire l'ambiente reale, ma a questo possono sovrapporsi ed integrarsi delle immagini digitali o dati prodotti ad hoc che arricchiscono la realtà di informazioni utili per portare a compimento situazioni complesse, e quindi lo scopo non è quello di sostituire il mondo reale, come tende a fare la realtà virtuale (VR), ma di estendere la realtà, anche se in applicazioni di AR si impiegano alcune tecnologie mutuare da sistemi di VR<sup>70</sup>.

L'aggettivo *Augmented* sta a definire proprio l'aumento del livello di conoscenza offerto all'utente sulla realtà circostante.

Il settore dei beni culturali è uno dei pionieri nell'utilizzo della realtà aumentata<sup>71</sup>. Sono infatti in molti i musei che hanno sperimentato questa nuova tecnologica. I vantaggi nell'utilizzo della realtà aumentata sono molteplici tra cui il coinvolgimento emotivo del visitatore, maggiore fruizione del museo, più informazioni in tempo reale.

Uno dei primi musei che hanno adottato questo sistema è il Getty Museum di Los Angeles. Il museo ha infatti riproposto il *Gabinetto degli Asburgi* (1630) in un

---

<sup>69</sup> *Augmented Reality*, termine coniato nel 1990 da alcuni ricercatori dell'azienda americana *Boeing*, Tom Caudell e David Minzell.

<sup>70</sup> PORTALÉS, LERMA, PÉREZ 2009.

<sup>71</sup> VLAHAKIS *et alii* 2001 e WOJCIECHOWSKI *et alii* 2004.

*marker* in modo che tutti gli utenti possano interagire con una riproduzione dell'opera guardandone da vicino i dettagli e rigirandola a piacere<sup>72</sup>. Il *marker* è disegno stilizzato in bianco e nero che viene mostrato alla webcam, una volta riconosciuto dal pc vengono sovrapposti in tempo reale i contenuti multimediali: video, audio, oggetti 3D.

Nell'ambito strettamente archeologico un recente lavoro (fig. 25) che ha coinvolto il Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale DAPT dell'Università degli Studi di Bologna e il Museo Civico Archeologico di Bologna, ha illustrato come le possibilità di fruizione del patrimonio storico-artistico possano essere ampliate grazie all'utilizzo di tecniche digitali in grado di innescare meccanismi percettivi multisensoriali e di coinvolgere attivamente gli utenti nella esplorazione dei contenuti presentati attraverso le collezioni<sup>73</sup>.



**Fig. 25:** La situla Arnoaldi, un reperto datato al V secolo a.C., che fu trovato nel 1881 all'interno di una tomba etrusca nella omonima necropoli di Bologna. Tale reperto è costituito da una lamina in bronzo con incisioni a sbalzo e da un manico in bronzo fuso. E' stata fatta una scansione laser, creando un modello 3D ad alta risoluzione e un modello per la visione con AR su smartphone e addirittura una copia per la percezione tattile dell'oggetto (da MANFREDINI, GARAGNINI 2011).

<sup>72</sup> <http://blogs.getty.edu/iris/cabinet-of-wonders/>

<sup>73</sup> MANFREDINI, GARAGNINI 2011

### 3.3 Un esempio di realtà aumentata per il PAST di Montichiari

In questo ultimo paragrafo illustro brevemente un esempio di realtà aumentata applicata ad una brochure divulgativa del sito della Rocca di Montichiari curata dal museo del PAST.

L'idea è quella di poter visualizzare in 3D alcuni dei reperti che sono emersi lungo le pendici della Rocca, e presenti come immagini all'interno della brochure.

Per fare questo mi sono avvalso di un'applicazione specifica di AR per smartphone Android e iOS, chiamata Junaio, scaricabile gratuitamente dal loro sito internet<sup>74</sup>.

I creatori di questa applicazione hanno messo a disposizione le loro API <sup>75</sup>, permettendo a chiunque conosca un minimo di linguaggio di programmazione php, di poter sviluppare a piacimento un proprio canale di realtà aumentata.

La procedura è così riassunta:

- Junaio fornisce le API e il beckett che è un programma con il quale l'utente interagisce indirettamente, in generale attraverso l'utilizzo di una applicazione front-end.
- Il dipartimento di Beni Culturali mi ha fornito uno spazio sul Server Perseo per poter caricare i modelli 3D utilizzati per la realtà aumentata

---

<sup>74</sup> <http://www.junaio.com/download/>

<sup>75</sup> In informatica con il termine *Application Programming Interface* API (*Interfaccia di Programmazione di un'Applicazione*) si indica ogni insieme di procedure disponibili al programmatore, di solito raggruppate a formare un set di strumenti specifici per l'espletamento di un determinato compito all'interno di un certo programma. Esse permettono infatti di evitare ai programmatori di riscrivere ogni volta tutte le funzioni necessarie al programma dal nulla, ovvero dal basso livello, rientrando quindi nel più vasto concetto di riuso di codice.

- Il GAM ha messo a disposizione una brochure con le informazioni storiche

Per il visitatore che acquista la brochure non deve fare altro che scaricare l'app Junaio, collegarsi al canale PAST Archeologia Aumentata a Montichiari tramite un QR code e vedere l'esperienza di 'aumentare' in 3D i reperti illustrati nelle figure (fig. 26).

Il valore aggiunto di questa applicazione consiste nel fatto che serve solo un QR code per il collegamento al canale e i marker per la realtà aumentata sono dati dalle immagini stesse, attraverso l'uso di un nuovo tipo di riconoscimento chiamato *2D Natural Feature Tracking* (NFT).



Fig. 26: schema che illustra il processo di realizzazione della realtà aumentata per la brochure della Rocca di Montichiari usando l'App Junaio

## L'AREA DELLA ROCCA

L'insediamento dell'età del Bronzo  
(3600-3100 anni fa)



Punta di lancia  
in bronzo



Lama in selce



Ascia  
'ad alette' in bronzo



Falchetto in bronzo



Pugnale  
in bronzo



Anse e parete  
di vasi in ceramica

# LA ROCCA DI MONTICHIARI

Storia ed archeologia  
sotto la superficie



Mappa dell' Estimo  
Molatesiano (1410 circa)

## Itinerario storico archeologico alla riscoperta della Rocca Medievale

a cura del Museo P.A.S.T.  
e del Gruppo Archeologico Montecclarese  
P. Chiarini - R. Massi

## L'AREA DELLA ROCCA

L'insediamento dell'età del Bronzo  
(3600-3100 anni fa)

### LE PRIME TESTIMONIANZE

Nel 1932 viene recuperata fortitamente, in un tratto del Fiume Chiese antistante il Borgo e l'antico ponte medievale, una punta di lancia in bronzo (XI-XI sec.a.C.).

Nel 1877 vengono alla luce in località Casa Bianca, ai piedi della cortina muraria ovest del Borgo, due asce ad alette ed un falchetto in bronzo (XVI-XIII sec.a.C.).

Nel 1878 le cronache ci segnalano che don A. Bignotti ha raccolto "frammenti di stoviglie fittili di foggia terramaricola" alla base della Rocca. Alla fine dell'800 il Conte Bonaris, mentre era intento alla costruzione della sua "dimora castello", raccoglie un falchetto ed un pugnale in bronzo insieme ad un manufatto in selce.

Oggi possiamo affermare che questi rinvenimenti rientrano nell'ambito o comunque nel contesto del vissuto di un importante insediamento umano dell'età del bronzo (XVI-XI sec.a.C.) sito nella parte nord del colle di San Pancrazio, il villaggio doveva estendersi su tutta la superficie dell'attuale parco del "castello Bonaris" ovvero l'antica Rocca di Montechiario.

Le conferme sono arrivate infatti dalle campagne di indagine archeologica organizzate e condotte in maniera sistematica dal Gruppo Archeologico Montecclarese con la S.A. all'interno del parco a partire dagli anni '90.

Corno di cervo

### Sponsor:



I.T.S. snc  
Via della Voila 183  
20124 BRESCIA  
www.itsedi.it

### Partner:



MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI  
Soprintendenza archeologica della Lombardia



PALAZZO DELL'ARCHEOLOGIA  
E DELLA STORIA DEL TERRITORIO

### Contatti:

#### Museo P.A.S.T.

Palazzo dell'Archeologia e della Storia del Territorio  
Piazza S. Maria 34, Montichiari (BS)  
www.pastarcheologiamontichiari.it  
E-MAIL: info@archeologiamontichiari.it  
Apertura tutto l'anno  
domenica 10.00-12.00/15.00-19.00  
(15.00-18.00 novembre-marzo)

#### Gruppo Archeologico Montecclarese

Via XXV Aprile,40 – Montichiari (BS)  
www.archeologiamontichiari.it  
E-MAIL: info@archeologiamontichiari.it

#### Castello Bonaris

www.montichiarimusei.it  
tel. 0309650455  
Apertura stagionale aprile/ottobre  
sabato 15.00-19.00  
domenica 10.00-12.00/15.00-19.00

**1107** Le prime testimonianze documentarie relative ad un edificio fortificato sulla collina di San Pancrazio risalgono al 1107, quando Montichiari è già al centro del feudo rurale dei conti Longhi, economicamente autonomo e posto sulla direttrice tra Brescia e Mantova.

**1167** Il 23 aprile del 1167, proprio a Montichiari, i conti Longhi nominarono quattro abitanti del luogo come procuratori del Comune, affidando loro il controllo di un vasto territorio posto ad Ovest del fiume Chiese. Il documento redatto in quell'occasione, la Carta d'investitura, sanciva l'impegno dei cittadini a rimanere fedeli ai Conti.



Documenti redatti nel 1229 ricostruiscono l'assetto insediativo del centro abitato. Il castello era racchiuso in un primo recinto di mura (A) e separato dall'abitato fortificato (C) da una vasta lizza (B). Tutta la cortina muraria era circondata da fossati e dirupi.

**1229** Ad Ovest del borgo murato scorreva, come anche oggi, il vaso Reale (D) che dava il moto a mulini, magli e segherie. La rocca col passare dei secoli fu sottoposta a distruzioni e ricostruzioni, legate al susseguirsi delle guerre e all'insicurezza del territorio circostante.

Negli anni '70 fu rinvenuta fortuitamente una galleria di mina (E), che corre 5-10 mt sotto la superficie. Il tracciato si divide in due rami e raggiunge le basi delle torri della cortina ovest. Dai rilievi eseguiti è stato possibile accertare che il cunicolo fu utilizzato nel corso del medioevo per far crollare le mura ed espugnare così il castello assediato.



Centro Storico: immagine satellitare  
A testimoniarne le fattezze dell'antica rocca rimangono solo le fotografie eseguite nel 1862 (Langlois) e nel 1890 (Tagliaterra). Nelle immagini si nota il crollo di parte della cortina muraria e della torre campanaria mentre la chiesa romanica di San Tommaso con l'annessa cripta ed il Palazzo Comitale (già esistente nel XII sec.) si erano mantenuti in buone condizioni.

**1862** muraria e della torre campanaria mentre la chiesa romanica di San Tommaso con l'annessa cripta ed il Palazzo Comitale (già esistente nel XII sec.) si erano mantenuti in buone condizioni.



Rocca di Montichiari 1890: Immagine scattata da Antonio Tagliaterra prima della demolizione. (Capitano)

Nel 1890 le sorti del complesso medievale si incrociano con gli interessi del banchiere di mantovano Gaetano Bonoris. Il Bonoris, infatti, era da tempo interessato ad ottenere la proprietà del terreno su cui sorgeva l'antica Rocca, dove intendeva costruire una dimora a guisa di castello, sul modello dei manieri valdostani e piemontesi. Questa volontà era legata ad un più ampio progetto di avvicinamento alla Casa Savoia al fine di ottenere il titolo di conte, che gli fu effettivamente conferito nel 1891, anno in cui ospitò re Umberto I, venuto a Montichiari per seguire le grandi manovre dell'esercito sabaudo in brughiera. Per acquisire la proprietà della Rocca il Bonoris esercitò una forte pressione sulle autorità comunali monteciarensi, alle quali offrì gli arredi per l'attuale teatro cittadino oltre alla somma di 5.600 lire. Completata la compravendita il Bonoris commissionò il progetto della nuova dimora all'architetto bresciano Antonio Tagliaterra, con cui ben presto sorsero aspri dissapori che portarono all'interruzione dei rapporti. I lavori furono terminati da Carlo Melchiorri, sotto la guida del quale il progetto originario fu rivisto e la Rocca venne demolita completamente. I lavori terminarono nel 1901.



Montichiari:  
1. Castello Bonoris  
2. Antica Rocca: Chiesa di San Tommaso (fronte)  
3. Antica Rocca: Chiesa di San Tommaso (retro)



4-5. Ceramiche graffite (sec. XVI-XVII d.C.)  
6. Galleria di Mina (E)



## Conclusioni

Il lavoro che è stato illustrato in questa tesi ha avuto l'obiettivo principale nel fornire nuovi strumenti di gestione del reperto archeologico da parte degli addetti ai lavori, e di divulgazione multimediale per l'appassionato di storia.

Il banco di sperimentazione è stato il materiale presente nei magazzini del Gruppo Archeologico Montecclarese, una realtà nata a livello locale 20 fa da appassionati di archeologia, che nel tempo ha acquisito una notevole professionalità nella conduzione di scavi e ricerche di superficie, nonché di supporti informatici e catalografici di alto livello che pochi musei locali posso vantare di possedere.

Lavorando in stretta collaborazione con il nucleo operativo della Soprintendenza di Brescia, il GAM ottenendo importanti traguardi scientifici e divulgativi, culminati con la mostra 'I Longobardi nel Bresciano' e l'istituzione del PAST, il Palazzo della Storia e dell'archeologia del Territorio del comune di Montichiari.

Il progetto futuro è quello di poter ottenere il riconoscimento di museo e poter ospitare, come recita il nome, materiali e testimonianze dell'evoluzione storico-archeologica di Montichiari, creando un vero e proprio spazio di archeologia globale e diacronica che cerca di definire le trasformazione degli ambienti socioculturali, dalle prime testimonianze organizzate fino all'età preindustriale.

Il mio contributo al progetto PAST è consistito nell'inventariazione dei reperti tramite l'elaborazione della scheda di Inventario Materiali per Cassa, normalizzata con gli standard ICCD e relazionata al database già esistente presso il gruppo archeologico che è il primo passo da compiere nell'iter di concessione di deposito di materiale archeologico presso il GAM.



Il risultato è stato la compilazione di oltre 650 schede di reperti dislocati in quasi 80 casse, strumento indispensabile alla Soprintendenza per attribuire il numero di stato.

La valorizzazione di questo patrimonio archeologico è stata affrontata tenendo in considerazione *in primis* l'utenza professionale, offrendo degli strumenti utili per accedere alle informazioni dell'archivio attraverso modelli virtuali accurati dei reperti, effettuati con programmi che non richiedono una specifica competenza informatica (in tre settimane di lavoro si riesce a raggiungere una buona padronanza dei software descritti) e che hanno un basso costo economico.

Il GAM può ora disporre di un nuovo know-how per fornire modelli tridimensionali da offrire agli archeologi che ne vogliano far richiesta per motivi di studio e di confronto, nonché di arricchire il PAST con supporti multimediali per una più ampia offerta didattica e culturale.

Infine il secondo attore del processo di valorizzazione è ovviamente il pubblico, e anche da questo punto di vista occorre forse riflettere sul fatto che il fruitore potenziale di un prodotto multimediale di ambito archeologico non coincide necessariamente con i potenziali lettori di pubblicazioni archeologiche a stampa. Ho sviluppato per questo un'applicazione per smartphone che coinvolga il visitatore nell'approccio al dato storico attraverso la realtà aumentata, giocando con i reperti 3D che compaiono 'magicamente' su un volantino informativo del sito della Rocca di Montichiari, appena sopra la sede del PAST.

Concludo dicendo che, riguardo all'aspetto ideativo e realizzativo, il multimediale costituisce uno straordinario strumento per avvicinare gli archeologi al pubblico, e come afferma Enrico Zanini 'il multimediale può essere il luogo in cui, ricorrendo a soluzioni tecniche più o meno sofisticate, alcune delle quali sono però realmente alla portata di tutti, gli archeologi possono assumere in prima persona l'onere della divulgazione del proprio

lavoro, presentandone i risultati finali non solo in termini di scoperta, ma anche e soprattutto in termini di comprensione del contesto storico in cui si inserisce il singolo monumento e di esplicitazione dei metodi propri del processo conoscitivo in archeologia<sup>76</sup>.

---

<sup>76</sup> ZANINI 2004, pp. 67-68.



## Bibliografia

AGUILÒ , LORE´S, JUNYENT 2001

C. AGUILÒ , J. LORE´S, E. JUNYENT 2001, *Enhanced cultural heritage environments by augmented reality systems* in 'Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia', vol. 874, pp. 357-364.

ANTINUCCI 1998

ANTINUCCI F. 1998, *Musei e nuove tecnologie: dov'è il problema?* in 'Sistemi Intelligenti', 10, 2, pp. 281-306.

ANTINUCCI 2004

ANTINUCCI F. 2004, *Edutainment e beni culturali: un'introduzione critica*, Firenze.

AUTODESK 2011

AUTODESK 2011, *It's a snap! Take a photograph and create a 3D model* (<http://www.123dapp.com/catch>).

BARCELÓ, FORTE, SANDERS 2000

J.A. BARCELÓ, M. FORTE, D.H. SANDERS 2000, *Virtual Reality in Archaeology*, Oxford.

- BARCHESI, CECCARELLI 2004  
C. BARCHESI, L. CECCARELLI 2004, *Linguaggi dichiarativi per la ricerca archeologica* in 'Archeologia e calcolatori', 15, pp.95-113.
- BERNARDI 1992  
M. BERNARDI 1992 (a cura di), *Archeologia del paesaggio. IV Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in Archeologia* (Certosa di Pontignano 1991), Firenze.
- BONORA MAZZOLA, PRUNERI 2007  
G. BONORA MAZZOLA, S. PRUNERI 2007, *Il territorio di Montichiari tra età romana e altomedioevo: indagini preliminari per una carta archeologica* in 'Annali Benacensi', 13-14, pp. 189-202.
- BREDA 1986  
A. BREDA 1986, *Montichiari (BS), Pieve di S. Pancrazio. Sondaggi nel cortile meridionale* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 177.
- BREDA 1988-89  
A. BREDA 1988-89, *Montichiari (BS), Pieve di S. Pancrazio. Sepolture medievali* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni

Archeologici della Lombardia', p. 212.

BREDA 1992-93A

A. BREDA 1992-93A, *Montichiari (BS), Chiesa di S. Cristina. Sepolture medievali* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 136.

BREDA 1992-93B

A. BREDA 1992-93B, *Montichiari (BS), Centro Fiera. Villa romana* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', pp. 41-43.

BREDA 1992-93C

A. BREDA 1992-93C, *Montichiari (BS), Colombara Monti. Villa romana* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 43.

BREDA 1995-97

A. BREDA 1995-97, *Montichiari (BS), località Comazoo. Monumento funerario romano* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 100.

- BREDA 1999-2000 A. BREDA 1999-2000, *Montichiari (BS), Area castello e abitato medioevale. Ricerche nell'area del castello e dell'abitato medioevale* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 130.
- BREDA 2005 A. BREDA 2005, *Montichiari (BS), Monte S. Zeno. Necropoli longobarda e insediamenti medievali* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', pp. 74-77.
- BREDA 2007A A. BREDA 2007A (a cura di), *Longobardi nel bresciano. Gli insediamenti di Montichiari*, Brescia.
- BREDA 2007B A. BREDA 2007B, *Villaggi, castelli e chiese medievali sulle colline di Montichiari*, in Breda 2007a (a cura di), pp. 23-34.
- BREDA 2007C A. BREDA 2007C, *La necropoli di Monte San Zeno*, in BREDA 2007A (a cura di), pp. 35-42.

- BREDA, VENTURINI 1995-97
- A. BREDA, I. VENTURINI 1995-97, *Montichiari (BS), località Monte del Generale. Villa romana* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 101.
- BROGIOLO 2007
- G.P. BROGIOLO 2007, *Dall'archeologia dell'architettura all'archeologia della complessità* in 'Pyrenae', n. 38.1, pp. 7-38.
- CALLIERI ET ALII 2009
- M. CALLIERI, M. CORSINI, G. RANZUGLIA, P. CIGNONI 2009, *Scanner 3D con hardware low-cost e strumenti free/open source* in 'Archeologia e calcolatori', supplemento 2, pp. 175-182.
- CARANDINI 1991
- A. CARANDINI 1991, *Storie dalla terra*, Torino.
- CARVALE 2009
- I. CARVALE 2009, *La catalogazione informatica del patrimonio archeologico* in 'Archeologia e calcolatori', 20, pp. 179-187.
- CHIARINI 1987
- P. CHIARINI 1987, *Montichiari (BS), Val del Pomo. Tracce d'insediamento di età romana* in 'Notiziario della



Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 182.

CHIARINI 1990

P. CHIARINI 1990, *Montichiari (BS), Cascina Pulcagna. Edificio di età romana* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 68.

CHIARINI 1994

P. CHIARINI 1994, *Montichiari (BS), Chiesa di S. Cristina. Sepolture medievali* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 166.

CHIARINI 1995-97

P. CHIARINI 1995-97, *Montichiari (BS), Centro Fiera. Villa rurale romana* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', p. 101.

CHIARINI 2005

P. CHIARINI 2005, *Montichiari (BS), ex chiesa di S. Rocco. Saggi di scavo* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', pp. 71-73.

- CHIARINI 2007A
- P. CHIARINI 2007A, *Tra cultura e passione. Il Gruppo Archeologico Monteclarese*, in BREDA 2007A (a cura di), pp. 43-48.
- CORRAO 2012
- A. CORRAO 2012, *La documentazione fotografica dei Beni Culturali: comunicazione e scientificità ai tempi di Google*, in GIANOLO 2012A (a cura di), pp. 154-177.
- CORTI 2003
- L. CORTI 2003, *I beni culturali e la loro catalogazione*, Milano.
- D'AMBROSIO, PASCUCCI 2010
- I. D'AMBROSIO, P. PASCUCCI 2010, *La catalogazione nei musei archeologici del Lazio: contributo per una terminologia ragionata* in 'Archeologia e calcolatori', 21, pp. 7-25.
- D'ANDREA 2006
- A. D'ANDREA 2006, *Documentazione archeologica, standard e trattamento informatico*, Budapest.
- DE GUIO 1991
- A. DE GUIO 1991, *Calcolatori e archeologia: un progetto per gli anni '90* in 'Archeologia e calcolatori', 2, pp. 25-78.
- DE GUIO 1992
- A. DE GUIO 1992, *Archeologia della complessità e calcolatori: un percorso di*

- sopravvivenza fra teorie del caos, attrattori strani, frattali e... Frattaglie del postmoderno* in BERNARDI 1992, pp. 305-390.
- DE MARCHI 2007 P. M. DE MARCHI 2007, *Le necropoli altomedievali di Montichiari*, in BREDA 2007A (a cura di), pp. 57-72.
- DJINDJIAN 2007 F. DJINDJIAN 2007, *The virtual museum: an introduction* in 'Archeologia e calcolatori', supplemento 1, pp.9-16.
- FORTE 2002 M. FORTE 2002, *I Sistemi Informativi Geografici in archeologia*, Roma.
- FRANCOVICH, MANACORDA 2000 R. FRANCOVICH, D. MANACORDA 2000 (a cura di), *Dizionario di archeologia*, Roma-Bari.
- FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009 V. FRONZA, A. NARDINI, M. VALENTI 2009, *Informatica e Archeologia Medievale. L'esperienza senese*, Firenze.
- GABELLONE, SCARDOZZI 2007 F. GABELLONE, G. SCARDOZZI 2007, *From the object to the territory: image-based technologies and remote sensing for the reconstruction of ancient context* in 'Archeologia e calcolatori', supplemento 1, pp.123-142.

- GARZETTI 1998
- A. GARZETTI 1998, *Tribù romane e confini municipali*, in *Imperium Romanum. Studien zu Geschichte und Rezeption. Festschrift für Karl Christ zum 75 Geburtstag*, Stuttgart, pp. 275-287.
- GIANNICCHEDDA 2002
- E. GIANNICCHEDDA 2002, *Archeologia teorica*, Roma.
- GIANOLIO 2012A
- S. GIANOLIO 2012A (a cura di), *Archeologia virtuale: la metodologia prima del software. Atti del II seminario (Roma, 5-6 aprile 2011)*, Roma.
- GIANOLIO 2012B
- S. GIANOLIO 2012B, *Modellazione tridimensionale e modelli digitali 3D in archeologia*, in S. GIANOLIO 2012A (a cura di), pp. 178-189.
- GRAHAM 2011
- S. GRAHAM 2011, *Mesoamerica in Gatineau. The Final Project of FYSM1405a, Digital Antiquity, at Carleton University.* ([https://electricarchaeologist.files.wordpress.com/2012/05/fysm1405\\_cover\\_and\\_book\\_2.pdf](https://electricarchaeologist.files.wordpress.com/2012/05/fysm1405_cover_and_book_2.pdf))

GUERMANDI 2004

M. P. GUERMANDI 2004, *Nuovi linguaggi e 'vecchie tecnologie': comunicare la conoscenza archeologica attraverso la rete in 'Archeologa e calcolatori'*, 15, pp. 483-496.

JASINK, TUCCI, BOMBARDIERI 2011

A.M. JASINK, G. TUCCI, L. BOMBARDIERI 2011 (a cura di), *MUSINT. Le Collezioni archeologiche egee e cipriote in Toscana. Ricerche ed esperienze di museologia interattiva*, Firenze.

JUNAIO 2011

JUNAIO 2011, *Junaio for developers – Adding 3D Components* ([http://dev.junaio.com/publisherDownload/junaio\\_3D\\_Modelling.pdf](http://dev.junaio.com/publisherDownload/junaio_3D_Modelling.pdf))

LEONARDI 1982

G. LEONARDI 1982, *Lo scavo archeologico: appunti e immagini per un approccio alla stratificazione*, in Corso di propedeutica archeologica, Corazzola, 3-11 settembre 1982, pp. 97-140.

MANCINELLI 2004

M.L. MANCINELLI 2004, *Sistema informativo generale del catalogo: nuovi strumenti per la gestione integrata delle conoscenze sui beni archeologici in*

'Archeologia e calcolatori', 15, pp. 115-128.

OPENING THE PAST 2012

*Opening the Past. Archaeological open data* in MapPapers 3-II, pp.51-93. ([http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/Pre\\_atti\\_online3.pdf](http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/Pre_atti_online3.pdf))

MANFREDINI, GARAGNINI 2011

A. M. MANFREDINI, S. GARAGNINI 2011, *Fruizione digitale di reperti archeologici. L'esperienza del museo civico archeologico di Bologna*. (<http://amsacta.unibo.it/3152/>)

PARISE BADONI, RUGGERI GIOVE 1984

F. PARISE BADONI, M. RUGGERI GIOVE 1984, *Norme per la redazione della scheda del saggio stratigrafico*, Roma.

POEHLER, ELLIS 2011

POEHLER E, ELLIS S. 2011, *The 2011 season of the Pompeii Quadriporticus Project: the Southern and the Northern side*, (<http://www.fastionline.org/docs/FOLDER-it-2012-249.pdf>).

PORTALÉS, LERMA, PÉREZ 2009

C. PORTALÉS, J.L. LERMA, C. PÉREZ 2009, *Photogrammetry and augmented*

*reality for cultural heritage applications* in 'The Photogrammetric Record', 24 (128), pp. 316-331.

PRUNERI 2007

S. PRUNERI 2007, *Carta archeologica del territorio di Montichiari*, in Breda 2007a (a cura di), pp. 49-56.

REMONDINO 2011

F. REMONDINO 2011, *Heritage Recording and 3D Modelling with Photogrammetry and 3D scanning* in 'Remote Sensing',3, pp. 1104-1138.

REMONDINO, EL HAKIM 2006

F. REMONDINO, S. EL-HAKIM 2006, *Image-based 3D Modelling: a Review* in 'The Photogrammetric Record', 21 (115), pp. 269-291.

RUSSO, REMONDINO, GUIDI 2011

M. RUSSO, F. REMONDINO, G. GUIDI 2011, *Principali tecniche per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico* in 'Archeologia e calcolatori', 22, pp. 169-198.

STANZANI, ORSI, GIUDICI 2001

A. STANZANI, O. ORSI, C. GIUDICI 2001 (a cura di), *Il catalogo del patrimonio culturale*, Milano.

TONONI 1995-97

G. TONONI 1995-97, *Montichiari (BS), località Fontanelle-Monte S. Giorgio. Necropoli altomedievale* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', pp. 101-102.

TUCCI *et alii* 2011

G. TUCCI, D. CINI, V. BONORA, A. NOBILE 2011, *Proposta metodologica per la digitalizzazione 3D dei reperti archeologici*, in Jasink, Tucci, Bombardieri 2011, pp. 65-100.

VENTURINI, PORTULANO 1994

I. VENTURINI, B. PORTULANO 1994, *Montichiari (BS), località S. Cristina. Villa romana* in 'Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia', pp. 76-77.

VLAHAKIS ET ALII 2001

V. VLAHAKIS, J. KARIGIANNIS, M. TSOTROS, M. GOUNARIS, L. ALMEIDA, D. STRICKER, T. GLEUE, I.T. CHRISTOU, R. CARLUCCI, N. IOANNIDIS 2001, *ARCHEOGUIDE: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites* in 'Proceedings of the 2001 International Symposium on Virtual



Reality, Archaeology, and Cultural Heritage', pp. 131-139.

WOJCIECHOWSKI ET ALII 2004

R. WOJCIECHOWSKI, K. WALCZAK, M. WHITE, W. CELLARY 2004, *Building Virtual and Augmented Reality museum exhibitions* in 'Proceedings of the ninth international conference on 3D Web technology (Web3D '04)', pp. 135-144.

ZANINI 2004

E. ZANINI 2004, *Scrivere per il multimediale: alcune riflessioni di un non-specialista, a partire da un'esperienza recente* in 'Archeologia e calcolatori', 15, pp. 63-80.