

AL DI LÀ DELLA MORTE DEL DISEGNO ARCHEOLOGICO. I MASSIVE DATA ACQUISITION SYSTEMS (MDAS) IN ARCHEOLOGIA

1. INTRODUZIONE

Nel 1922 W. Deonna scrisse «La photographie a détrôné le dessin... Le dessin est maintenant subordonné à la photographie, et il ne la remplacera plus jamais... Le procédé mécanique est nécessaire pour la reproduction, car il supprime cet élément subjectif...» (DEONNA 1922, 89). Tale affermazione è riportata in un articolo sul ruolo della fotografia in archeologia e sui vantaggi che, secondo l'autore, essa apportava al disegno. Fedele alla corrente razionalista e positivista largamente diffusa nella sua epoca, W. Deonna considerava che l'archeologia fosse una disciplina scientifica e che dovesse avvalersi della maggior oggettività possibile. Di conseguenza, era riconosciuta una "naturale" superiorità alla fotografia rispetto al disegno. Superiorità che aveva insita l'inevitabile e progressiva scomparsa del disegno archeologico (Fig. 1). Nonostante tali previsioni, la realtà si è rivelata ben differente. Infatti, il disegno non solo ha continuato ad esistere, ma è diventato parte integrante di qualsiasi prassi archeologica.

Novant'anni dopo, però, ci ritroviamo di fronte a un problema simile. Sebbene nessuno lo abbia ancora dichiarato in maniera esplicita (almeno non se ne conosce alcun riferimento scritto), è chiaro che una parte significativa della comunità scientifica creda nell'imminente morte del disegno archeologico, questa volta a causa dell'uso della fotogrammetria digitale e della scansione laser. Si tratta di due sistemi tecnologici introdotti di recente nella prassi della documentazione archeologica, che rientrano all'interno della definizione di Massive Data Acquisition Systems (MDAS) o di Reverse Engineering, in quanto in grado di catturare digitalmente un oggetto e quantificare i suoi parametri metrici.

A partire dall'inizio del nuovo Millennio, si sono sviluppate le prime esperienze e sperimentazioni nell'utilizzo di questi sistemi che, con grande rapidità, hanno trovato una larga diffusione in ambito archeologico e nella documentazione del patrimonio storico e architettonico. Sono numerosi, infatti, i siti archeologici e i monumenti che sono stati oggetto di campagne di documentazione con scansione laser o con fotogrammetria digitale. L'uso di tali metodologie è diventato così generalizzato che, anche nella documentazione destinata agli enti responsabili della gestione del patrimonio, s'inseriscono, al posto del canonico *corpus* planimetrico, le nuvole di punti ottenute con la scansione laser. Si ritiene, infatti, forse in maniera non del tutto errata, che esse contengano tutte le informazioni che è possibile ottenere dall'oggetto documentato (Fig. 2).

Tale affermazione non è del tutto priva di logica. Se si parte dal presupposto che uno degli obiettivi del disegno è la riproduzione geometrica il più

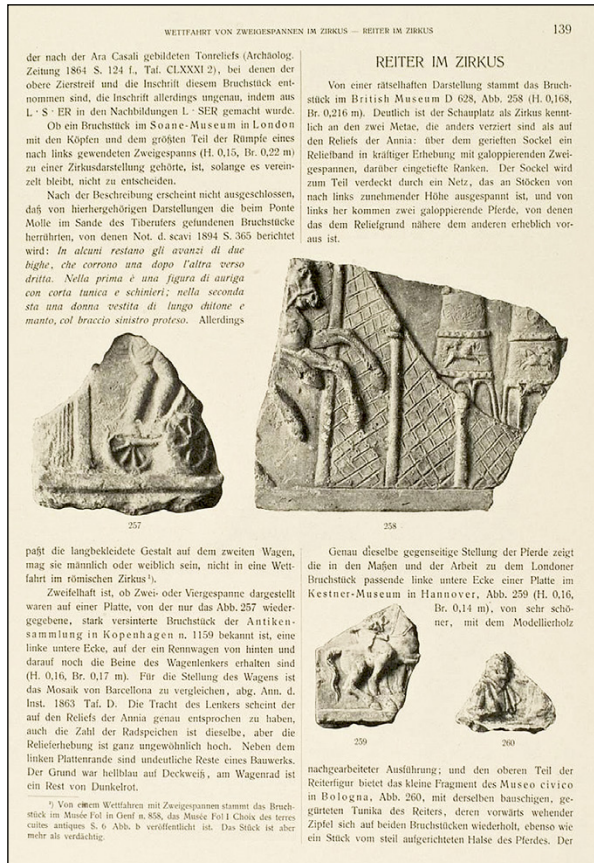


Fig. 1 – Esempio di come nelle pubblicazioni del primo Novecento si preferiva per le illustrazioni l'uso della fotografia al disegno, nonostante il suo costo elevato (H. VON ROHDEN, H. WINNEFELD, *Architektonische Römische Tonreliefs der Kaiserzeit*, Berlin 1911).

possibile fedele alla realtà, le nuvole di punti, ottenute per mezzo di un laser scanner, sono un prodotto che soddisfa pienamente tale obiettivo. Da tutto ciò deriva l'idea della "morte del disegno archeologico", in quanto non si può negare la straordinaria capacità che hanno i MDAS di riprodurre geometricamente l'oggetto documentato; infatti, tali sistemi creano veri cloni virtuali di precisione millimetrica o millesimale. E tutto ciò con una facilità che ancora sorprende.

Quindi, se si riconosce questa capacità, perché piangere la "morte" del disegno archeologico? Perché non concentrare gli sforzi di documentazione grafica del patrimonio promuovendo un maggior numero di campagne di rilevamento che utilizzino la scansione laser o la fotogrammetria digitale?

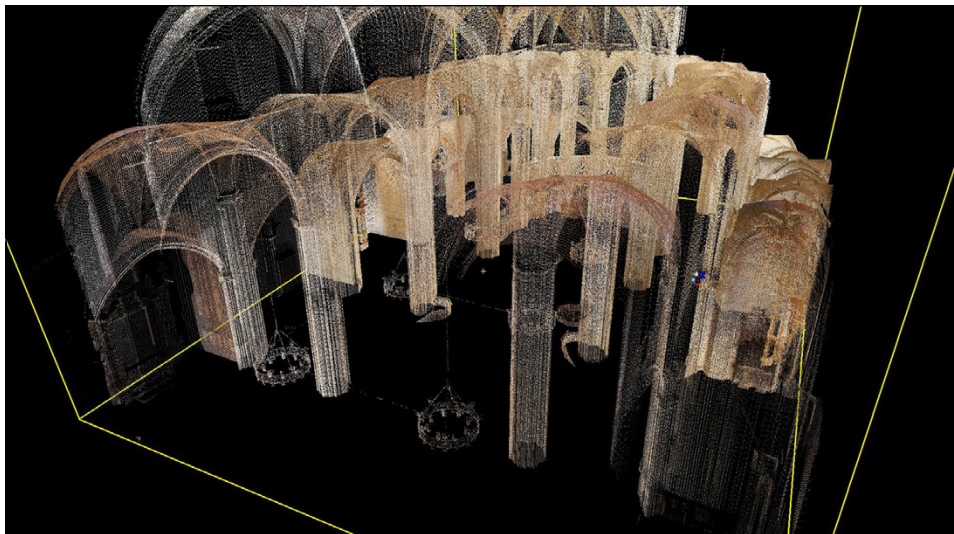


Fig. 2 – Cattedrale di Tortosa (Tarragona, Spagna). Una nuvola di punti contiene ogni tipo di informazione e quindi si documentano, pur non volendo, anche le lampade e i suoi elementi di sostegno.

2. IL CONCETTO DI DISEGNO ARCHEOLOGICO

I MDAS, superando i limiti naturali del disegno tradizionale, hanno messo in evidenza un problema di fondo della nostra cultura archeologica: lo scarso interesse per una definizione di cosa sia il disegno e di cosa si intenda per disegno archeologico. Indubbiamente, il disegno costituisce una parte fondamentale dell'attività archeologica, in tutte le sue sfaccettature. È difficile pensare a un lavoro, a uno studio, o a una pubblicazione in cui il *corpus* grafico non ricopra un ruolo importante, anzi indispensabile. Ed è questa una delle maggiori contraddizioni proprie della nostra disciplina. Nonostante la riconosciuta importanza del disegno archeologico, poche volte si è riflettuto sulla sua natura e senza una precisa definizione è impossibile stabilirne limiti ed esigenze.

Infatti, si potrebbe paradossalmente giungere ad affermare che in archeologia non esista la consapevolezza del perché, del come e per quali scopi si disegna. Come esempio si può segnalare il comune utilizzo, nel rilievo da campo, della scala di rappresentazione grafica 1:20. Se si chiede il perché si faccia uso di questa scala piuttosto che di un'altra, nella maggior parte dei casi si risponde acriticamente che si tratta di una prassi consolidata. Oltre alla trattazione sul disegno archeologico nell'ambito della manualistica dedicata allo scavo, soprattutto quella di matrice anglosassone, solo alcuni studiosi

hanno riflettuto sulla definizione di disegno archeologico e sui problemi sottesi. Tra questi possiamo citare Andrea Carandini e Fulvio Cairoli Giuliani.

Il primo ha indicato una definizione del concetto di disegno archeologico nel suo manuale di archeologia *Storie dalla Terra*. Carandini considerava che l'obiettivo del disegno non fosse tanto quello di descrivere o di riprodurre una realtà concreta, ma quello di spiegarla: «I disegni sono, insomma, illustrazioni ausiliarie della narrazione storica, ma narrazione storica anch'essa» (CARANDINI 1984, 26). E fu anche suo il merito di intravedere per primo alcuni limiti e pericoli dei MDAS («si potrà credere che la fotogrammetria potrà sostituire i disegni tradizionali, ma non è così»: CARANDINI 1984, 101), giacché considerava che, sebbene costituissero degli ottimi strumenti per descrivere, erano chiaramente insufficienti per spiegare.

Giuliani, che forse più di ogni altro si è preoccupato di affrontare questa questione, va ancora oltre. Egli considera il disegno non solo come uno strumento esplicativo, ma come un veicolo di conoscenza, come un efficace strumento per cogliere l'essenza di ciò che è oggetto di studio. Disegnando si comprende, disegnando si racconta ciò che si comprende: «in fondo non vi è differenza tra disegnare e scrivere: l'importante è avere qualcosa da dire» (GIULIANI 1983, 9). In realtà Giuliani concepisce come impossibile lo studio archeologico-architettonico privo dell'uso del disegno «... non ci sono, a mio avviso, edifici o monumenti da rilevare, ma solo edifici o monumenti da studiare che non possono essere capiti senza il rilievo» (GIULIANI, *Prefazione* a BIANCHINI 2008). Un altro concetto interessante definito da Giuliani è quello della «cartolina archeologica» (GIULIANI 2007), cioè l'uso di immagini, piante, prospetti e ricostruzioni che hanno il solo scopo di abbellire visivamente il testo e di facilitarne la lettura, senza aggiungere nulla al discorso.

Al di là di quanto appena esposto, raramente si è riflettuto sul significato epistemologico del disegno, in quanto si presta maggior attenzione ai processi generativi che portano alla sua realizzazione. Solo nell'ambito dell'archeologia dell'architettura è possibile trovare qualche ulteriore riflessione epistemologica sul tema in questione.

Proprio in seguito all'introduzione dei MDAS, si afferma l'idea che vede il disegno come un'esperienza scientifica in quanto presenta una «... ripetibilità, fornendo... tutti gli elementi di verifica, dall'impostazione ai risultati attesi ed effettivamente conseguiti» (MIGLIARI 2002, 7). Si tratta di un concetto che considera l'oggetto del disegno come un'astrazione fondamentalmente metrica, che non approfondisce i suoi assetti concettuali e tipologici¹. E

¹ Esiste un concetto di rappresentazione architettonica come un corpo organizzato in tre livelli gerarchici: il livello di clustering che determina la parte più immateriale, quello topologico e quello metrico (TZONIS, OORSCHOT 1987).

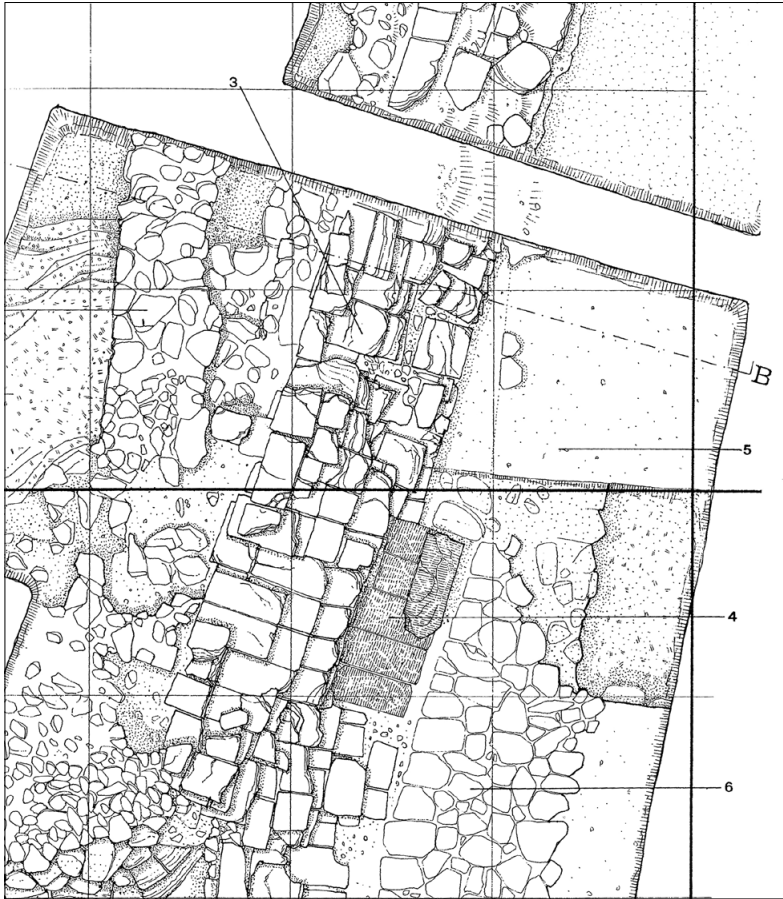


Fig. 3 – Pianta archeologica “classica”: pianta parziale di *Lavinium* (GIULIANI 1983).

sembra sia proprio questa la nozione di disegno che predomina nell’ambito dell’archeologia dell’architettura, e che così si esplicita «... la finalidad del láser escàner es esencialmente la misma que la de la cinta mètrica, esto es, medir: medir para conocer la geometria de la realidad física que se despliega ante nuestros ojos» (GARCIA-GÓMEZ *et al.* 2011, 26).

Non è in questa sede in cui si discuterà il concetto o la teoria di disegno archeologico, ma possiamo definire quali dovrebbero essere i suoi obiettivi e delineare il perché e a quale scopo si disegna. Il disegno in archeologia dovrebbe essere uno strumento di documentazione e di sperimentazione, un veicolo di divulgazione, oltre che un sistema di studio:

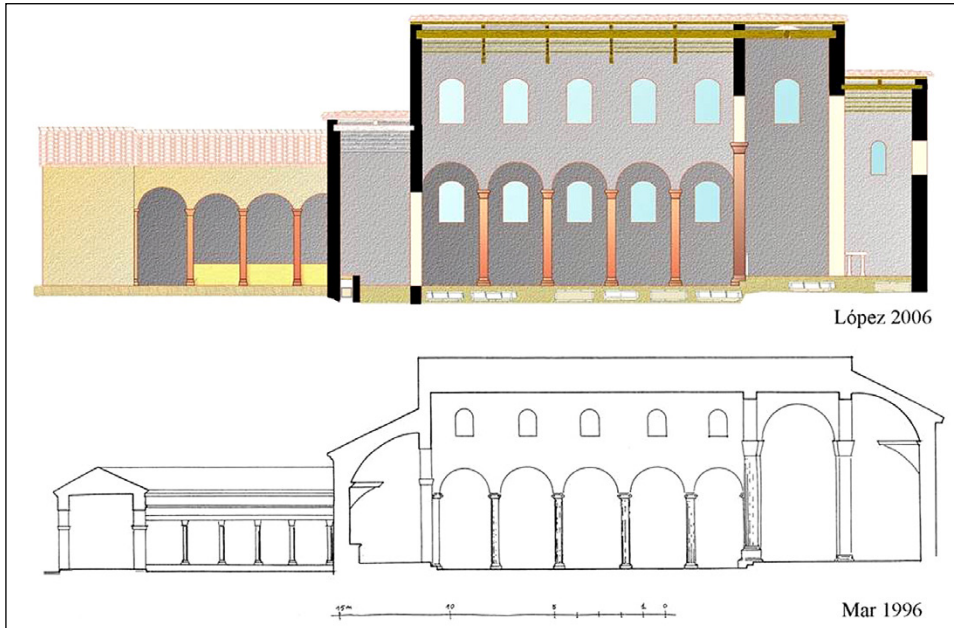


Fig. 4 – Disegno sperimentale: diverse proposte restitutive dei resti della Basilica Meridionale del Francolí (Tarragona, Spagna) (PUCHE 2006).

- È uno strumento di documentazione in quanto serve a descrivere una realtà determinata. È l'espedito mnemonico perfetto usato per ricordare com'era la realtà in quel momento (Fig. 3).
- Si tratta di uno strumento utile alla sperimentazione. Tutti i processi che generano ricostruzioni architettoniche, sia planimetriche che tridimensionali, se realizzate con onestà, sono processi sperimentali durante i quali si mette alla prova la validità o meno di ipotesi, che possono essere confermate o confutate e quindi soggette a possibili modifiche (Fig. 4).
- Si tratta di un veicolo di divulgazione. Il disegno è un ottimo strumento in grado di dimostrare i risultati di uno studio. È il modo di esprimere un concetto determinato della realtà o di mostrare la soluzione proposta dall'autore a un problema specifico (Fig. 5).
- Il disegno dovrebbe essere, soprattutto, uno strumento di conoscenza. Disegnando si comprende ciò che si disegna. Infatti, durante tale processo si genera un dialogo costante tra il disegnatore e l'oggetto disegnato, in cui si ottiene una risposta esclusivamente alle domande formulate. È la frase apocripa di Piranesi «disegno per capire, ma solo posso disegnare quello che capisco» (Fig. 6).

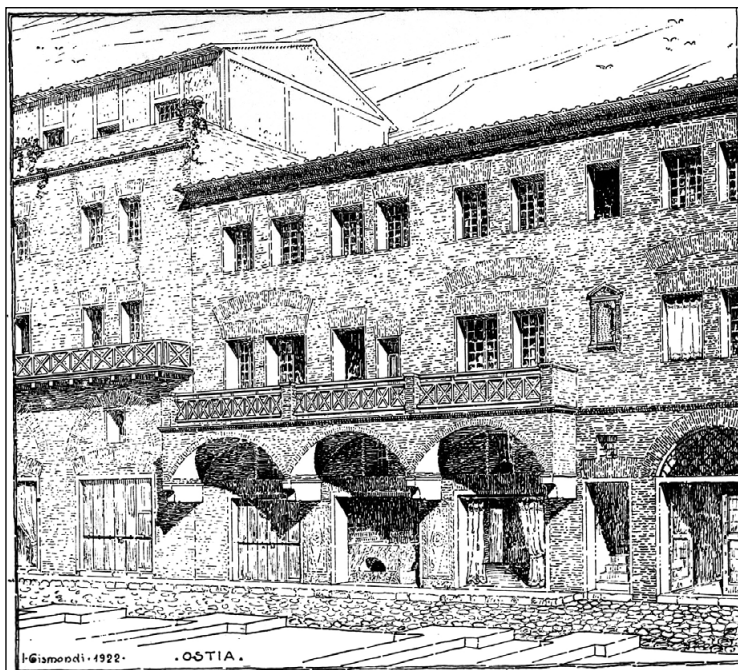


Fig. 5 – Ricostruzione di una *domus* di Ostia (GISMONDI 1953).

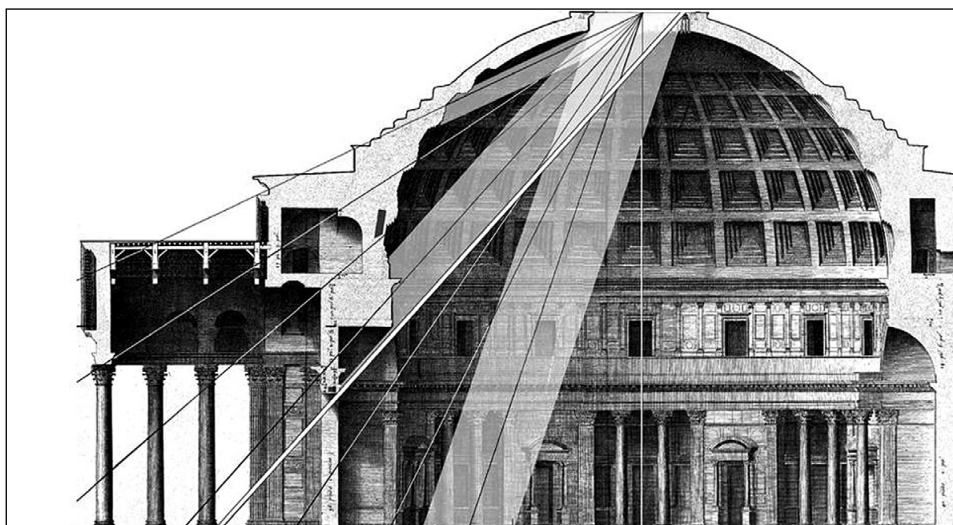


Fig. 6 – Disegno di Desgodetz sull'illuminazione naturale del Pantheon (DESGODETZ 1682).

Contrariamente a quanto si può credere, l'uso del disegno come strumento conoscitivo non è un concetto nuovo. È interessante notare come l'archeologia, mezzo di conoscenza di culture del passato, sia nata appunto dal bisogno degli architetti rinascimentali di comprendere l'essenza dell'architettura classica. Comprensione che si otteneva, appunto, rilevando graficamente i resti superstiti². Tale nozione si è andata, però, perdendo nel corso del tempo. È cosa ovvia, poco dibattuta ma reale, che esista un concetto generale che riduce il disegno a un semplice sistema mnemotecnico che solo include e mostra quegli elementi che possono essere geometrizzati. «... la precisión de estas reproducciones [dibujos arqueológicos] será la clave para la utilidad posterior de estos documentos» (ESTRAVÍS 2007). Nell'ambito di tale criterio, un buon disegno è sinonimo di una buona corrispondenza metrica fra la rappresentazione e ciò che è rappresentato.

3. I MDAS E IL DISEGNO ARCHEOLOGICO-ARCHITETTONICO

I MDAS sono strumenti con un grande potenziale per la documentazione, in grado di creare, in modo efficace, cloni virtuali della realtà documentata (Fig. 2). Teoricamente, ogni edificio o monumento integralmente documentato con i MDAS potrebbe essere ricostruito in qualsiasi momento con una precisione millimetrica. La loro capacità di documentare è tale da poter praticamente sostituire la stessa realtà documentata. E il fatto di essere una riproduzione virtuale, computerizzata, ne permette infinite repliche, oltre a una diffusione illimitata. In un mondo in cui lo scopo fondamentale del disegno è la documentazione intesa come replica della realtà, i MDAS sono la soluzione ideale. E da qui si giunge a una prima conclusione: la morte del disegno archeologico tradizionale.

Si tratta però di una conclusione superficiale. Se è vero che la documentazione (intesa come replica della realtà) è essenziale, è certamente vero, allo stesso modo, che da sola risulta essere insufficiente. Sarebbe come accettare che lo studio di uno scavo archeologico si riducesse alla compilazione delle schede US.

Risulta ovvio che ottenere la documentazione non è il fine dello studio, bensì la base di questo. Ma nel campo della documentazione grafica, l'espe-

² «... e perché sempre fui di opinione che gli Antichi Romani come in molt'altre cose, così nel fabbricar bene abbiano di gran lunga avanzato tutti quelli che dopo loro sono stati, mi proposi per maestro, e guida Vitruvio: il quale è solo antico Scrittore di quest'arte: e mi misi alla investigazione delle reliquie degli antichi edifici, le quali malgrado del tempo, e della crudeltà de' Barbari ne sono rimase: e ritrovandole di molto maggiore osservazione degne, che io non mi aveva prima pensato; cominciai a misurare minutissimamente con somma diligenza ciascuna parte loro: delle quali tanto divenni sollecito investigatore, non vi sapendo conoscer cosa che con ragione e con bella proporzione non fosse fatta, che poi non una ma più e più volte mi son trasferito in diverse parti d'Italia e fuori per potere intieramente da quelle, quale fosse il tutto comprendere ed in disegno ridurlo» (A. PALLADIO, *I Quattro Libri della Architettura*, I, *Proemio*).

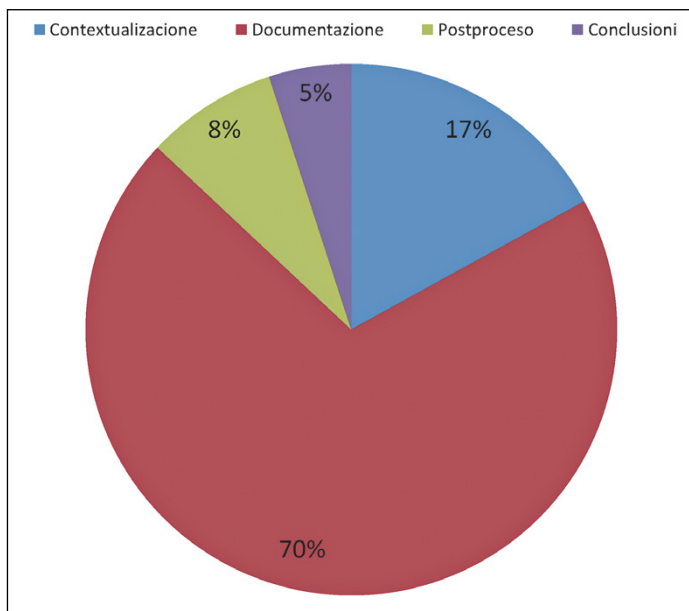


Fig. 7 – Grafico sulla distribuzione delle tematiche delle pubblicazioni sui MDAS.

rienza ci dimostra che nella maggior parte dei casi, nelle campagne di rilevamento grafico realizzate con fotogrammetria e, soprattutto, con il laser scanner, l'obiettivo finale è la documentazione stessa. La sensazione è che quest'ultima sia fine a se stessa, con l'obiettivo di generare una nuvola di punti o una mesh.

È certo vero che, spesso, dalle nuvole di punti possono essere estrapolati piante, sezioni e prospetti. Ma è anche vero che raramente si valuta previamente se non sia più efficace ed economico lavorare con sistemi più tradizionali. Non c'è da stupirsi se a volte l'uso del sistema pianta-sezione-prospetti appaia come una sorta di alibi utilizzato per giustificare l'uso dei MDAS.

Quanto esposto può facilmente essere messo in evidenza analizzando diverse pubblicazioni basate sull'uso dei MDAS. Sono stati consultati 84 articoli scientifici relativi alla documentazione architettonica e archeologica realizzata con i MDAS, senza prendere in considerazione né le note né la bibliografia. Un 17% delle pagine è dedicato all'introduzione e alla contestualizzazione, un 70% al processo di documentazione, un 5% alla elaborazione dei dati e solo l'8% alle conclusioni. Non sorprende la sensazione che l'impegno di questi lavori sia maggiormente concentrato sul processo metodologico di raccolta dei dati che non sulla loro successiva analisi (Fig. 7). Usando lo stesso paragone precedentemente menzionato, è come se nelle pubblicazioni

che illustrano risultati strettamente archeologici tre quarti del lavoro fosse dedicato a spiegare l'efficacia del sistema Harris e le modalità di una corretta compilazione delle schede US.

È facile capire il perché di questo fenomeno. I MDAS sono nuovi metodi di lavoro che non hanno ancora ricevuto una standardizzazione metodologica ed è per questo che si avverte il bisogno di mettere a confronto esperienze che ne mostrino potenzialità, problematiche e campi di applicazione.

Tanto meno insolito appare il fatto che la loro progettazione sia realizzata, in genere, da ingegneri e tecnici, la cui presenza diventa quindi indispensabile e che il centro della loro attenzione sia il documento in sé e come arrivare a generarlo. Ma non è certo questa una giustificazione che può far dimenticare che ci si occupa di architettura archeologica e che il suo punto di interesse è, indiscutibilmente, l'oggetto da documentare e non il documento.

4. I MDAS COME STRUMENTO, NON COME FINALITÀ

Un'altra conclusione che può trarsi da un'analisi della letteratura specifica sul tema in questione è che esiste una profusione di dettagli tecnici relativi al processo di raccolta dei dati: la velocità di lettura dei punti, la focale delle lenti fotografiche, la precisione richiesta e quella ottenuta, il numero di scatti, le poligonali generate, etc. L'utilità di questo tipo d'informazioni è indiscutibile, giacché condividere esperienze permette di imparare dai successi e dagli errori altrui. Nonostante ciò, ci sembra sia assente una trattazione che sia allo stesso modo puntuale nell'argomentare quali sono gli strumenti utilizzati nella fase di post-elaborazione. In altre parole, si spiega con dettagli fin troppo precisi come sono stati ottenuti i dati, ma non il modo in cui essi sono gestiti.

Il progresso tecnologico dei MDAS è stato rapido e a dir poco sorprendente. In meno di un decennio si è passati dall'uso della metodologia fotogrammetrica digitale, che richiedeva l'utilizzo di macchine fotografiche calibrate e l'assegnazione manuale di punti omologhi, a software freeware quasi completamente automatizzati³. Ugualmente, lo scanner laser ha subito un'incredibile evoluzione, passando da strumenti di più di 70 kg dotati di una velocità di lettura di 1000 punti al secondo per distanze non superiori a 50 m, ad apparecchiature di non più di 15 kg, capaci di leggere 1.000.000 di punti al secondo. Oltretutto, si è registrata una diminuzione del loro costo

³ Uno dei primi programmi di fotogrammetria digitale commerciali fu PhotoModeler (<http://www.photomodeler.com/>), la cui prima versione efficace e commercialmente interessante è del 1999. Essa richiedeva la previa calibrazione della camera fotografica ed era in grado di ricostruire superfici geometrizzabili, ma non quelle organiche. Questo modello di programmi contrasta con i più recenti che hanno una struttura completamente diversa, come 123D Catch (<http://www.123dapp.com/catch/>) o Photoscan 3D (<http://www.agisoft.com/>).

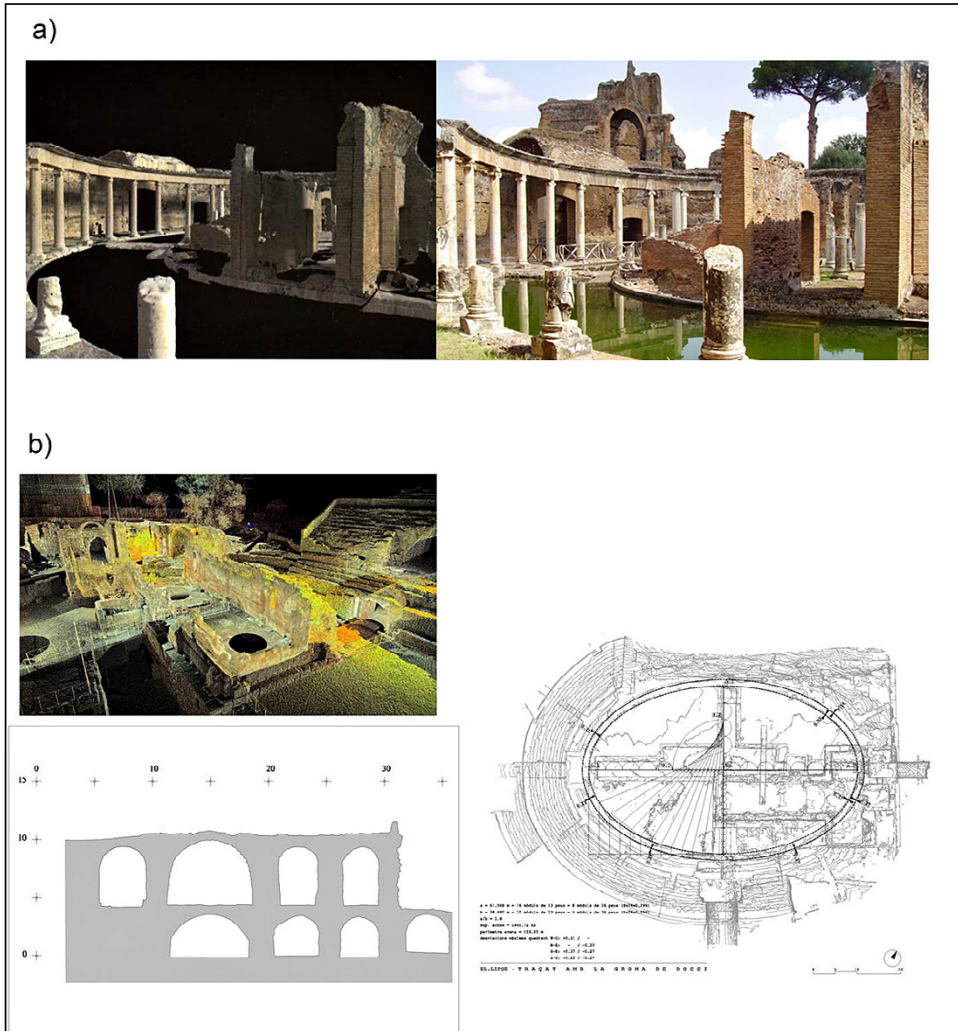


Fig. 8 – a) Fotografia e scansione laser del Teatro Marittimo di Villa Adriana. Concettualmente non c'è alcuna differenza fra la realtà e la sua rappresentazione (il clone). b) Riduzione di una immagine 3D a immagine 2D. Anfiteatro di Tarragona: pianta e sezione.

che, attualmente, è inferiore a un terzo del valore dei primi esemplari. Tale evoluzione è tutt'altro che conclusa. Di volta in volta, si introdurranno sistemi sempre più semplificati, più rapidi e meno costosi, e la velocità di questo progresso è tale da non poter immaginarne il punto d'arrivo. Qualunque sia il

futuro, esso è già presente⁴. Ad ogni modo, l'oggetto finale generato è sempre il medesimo, un'immagine digitale tridimensionale formata da punti o mesh.

Fino a poco tempo fa la domanda che ci si poneva era come ottenere un'immagine 3D. Ora che tale questione può considerarsi efficacemente risolta, il quesito da porsi sarebbe come lavorare su questo documento. E qui sta il nodo gordiano della situazione. Siamo riusciti a riprodurre in maniera impeccabile cloni digitali della realtà all'interno dei nostri computer. Ora non sappiamo come utilizzarli. Avere l'oggetto (virtuale) all'interno di un computer è quasi come averlo fisicamente di fronte ai nostri occhi, né più né meno. Non disponiamo di informazioni ulteriori su di esso solo per il fatto di averlo digitalizzato (Fig. 8a). Se consideriamo che il disegno è ben più che una replica della realtà e che è essenzialmente un veicolo di conoscenza, si comprenderà che generare un clone virtuale è chiaramente insufficiente. È per questa ragione che non può certo essere considerato questo il punto d'arrivo, bensì deve ritenersi il punto di partenza. E lavorare su un oggetto tridimensionale digitale non è semplice, sia a livello funzionale che concettuale.

5. L'ASPETTO FUNZIONALE

Nuvole di punti e mesh generate con i MDAS sono oggetti digitali i cui file presentano dimensioni notevoli (possono facilmente raggiungere vari gigabyte) e possono essere trattati solo con programmi specifici. I sistemi informatici attualmente in uso sono certamente efficaci, ma fondamentalmente focalizzati su problematiche di ambito ingegneristico e sulle animazioni in 3D⁵. Essi sono infatti programmi creati principalmente da ingegneri e per ingegneri, che costringono tutti gli altri gruppi professionali a sforzi formativi importanti che non sempre sono in grado di compiere (ARRIGHETTI 2012). La conseguenza diretta di tale situazione è la tendenza a trasferire la gestione dei dati a professionisti con competenze in ingegneria. E qui si ritorna al discorso precedente: un ingegnere possiede conoscenze proprie del suo ambito di competenza, nelle quali non necessariamente rientrano l'architettura e l'archeologia. Se il disegno è interpretazione e comprensione, i risultati presenteranno lacune evidenti.

In definitiva gli attuali software sono focalizzati sulla generazione di modelli e sulla creazione di cloni che siano il più possibile simili alla realtà, ma non hanno come finalità la loro analisi e il loro studio. A questo si aggiunge

⁴ Il film di fantascienza *Prometheus* di Ridley Scott ci mostra uno scanner volante che genera in tempo reale una mappa tridimensionale. Dal 2011 il MIT (Massachusetts Institute of Technology) sta già testando prototipi di droni auto-guidati che supportano uno scanner laser dinamico: <http://diydrone.com/profiles/blogs/mits-quadcopter-with-laser/>.

⁵ Un esempio di questo tipo di programma per il laser scanner è Cyclone (http://hds.leica-geosystems.com/en/Leica-Cyclone_6515.htm/) o Scena (www.faro.com/es-es/prodotti/software-de-faro/scena/) e per la fotogrammetria digitale Image Master (<http://www.topconpositioning.com/products/software/office-applications/imagemaster/>).

la mancanza di un *corpus* sperimentale ben definito. Ci si trova ancora in una fase di sperimentazione, nel tentativo di sviluppare metodologie e strategie. Purtroppo lo scarso dialogo sul tema fa sì che spesso il risultato sia che ogni gruppo di lavoro giunga a una sua propria soluzione. Ricordiamo che nella bibliografia consultata si dedica solo l'8% ad illustrare i dettagli del post-processing: che programma utilizzare, con quale formato lavorare, come presentare i risultati, come estrarre l'informazione desiderata, come eliminare il rumore prodotto durante l'acquisizione dei dati, sono alcune delle sfide ancora da risolvere.

6. IL LIVELLO CONCETTUALE

Che prodotti si possono estrarre dai MDAS? Normalmente, nella maggior parte dei progetti di documentazione grafica realizzati con nuvole di punti o mesh, l'oggetto 3D creato si mostra in una doppia proiezione ortogonale, cioè si riduce al solito sistema piante-sezioni-prospetti (Fig. 8b). È certamente vero che tale sistema, con più di 200 anni di storia⁶, è stato in grado di risolvere la maggior parte delle problematiche geometriche della documentazione grafica in maniera precisa ed efficace. Nonostante ciò, resta un sistema chiuso che non può evolversi e da cui non ci si può aspettare di ottenere altre soluzioni che non siano quelle già note.

La vera rivoluzione dei MDAS è proprio che per la prima volta si riescono a superare, in modo efficiente, i limiti del metodo di Monge. Ora il sistema pianta-sezione-prospetto non è l'unico modo per illustrare graficamente la realtà. Questa realtà tridimensionale può essere spiegata in maniera tridimensionale, o quadridimensionale, se si considera la sua insita diacronia. Non si deve mai dimenticare che lo studio dell'evoluzione storica è fondamentale per comprendere una struttura archeologico-architettonica. Il problema è che sappiamo bene come sfruttare le potenzialità della grafica in due dimensioni, ma non sappiamo ancora come farlo con quella in 3D. Siamo in grado di leggere e di lavorare su una pianta o su una sezione, ma siamo incapaci di agire di fronte a un oggetto in tre dimensioni. I problemi sono anche determinati dal come presentare tale tridimensionalità. Come consegnare un oggetto in 3D quando la principale base dei supporti grafici è ancora cartacea?

Esistono certamente valide alternative, come ad esempio alcuni plug-in per i browser o i file PDF (FIORINI 2012), ma queste sono soluzioni limitate e ancora insufficientemente sviluppate. È anche vero che si tratta di problemi di prossima soluzione. In pochi anni si troveranno sistemi efficaci per mostrare

⁶ Il sistema della doppia proiezione ortogonale fu schematizzato da G. Monge nel 1799 nella *Géométrie descriptive*, che inaugura la geometria descrittiva. Il sistema della doppia proiezione ortogonale è un metodo per rappresentare la realtà tridimensionale su un piano per mezzo di una doppia o tripla proiezione ortogonale.



Fig. 9 – Prova di un nuovo linguaggio grafico per illustrare un oggetto in 3D. La parte che si vuole spiegare si mostra con tessitura fotografica, le altre strutture con una mesh bianca e la vegetazione con una nuvola di punti a colore reale. Castelliuró de Sió (Lleida, Spagna).

oggetti 3D sia attraverso schermi che riproducono immagini tridimensionali, sia attraverso ricostruzioni olografiche (FATAL *et al.* 2013). Un problema importante da risolvere è quello relativo al linguaggio che deve essere utilizzato e alle convenzioni grafiche che esso dovrà avere. Le risorse utilizzate per la grafica 2D difficilmente serviranno per la grafica 3D e, per forza di cose, si avrà la necessità di trovare sistemi che siano in grado di “far parlare” un’immagine tridimensionale. Si dovrà capire come rappresentare le sue parti significative, nascondere i rumori, gestire i metadati e, infine, dare al disegno 3D la possibilità di sviluppare un discorso analitico (Fig. 9). È difficile intravedere quali saranno i limiti del linguaggio 3D, ma sicuramente saranno più complessi di quanto si possa immaginare. Ciò che è certo è che sarà un linguaggio nuovo.

Un altro tema da affrontare è quello della nascita di nuovi prodotti grafici. Attualmente esistono, ad esempio, sistemi di visualizzazione e di gestione di progetti derivati dalla scansione laser in contesti web⁷, i quali consentono di lavorare on line, con cloud points connessi a immagini fotografiche. Questi sistemi, che a nostro avviso oggi sono sottovalutati, faciliteranno in un prossimo futuro l’analisi scientifica dei MDAS. Essi permettono di visualizzare il 3D, fare delle consultazioni metriche, schedare e individuare elementi, tutto

⁷ Ad es. TruView di Leica (http://hds.leica-geosystems.com/en/Leica-TruView_63960.htm) o SceneWebShare di Faro (<http://www.farowebshare.com/DebugTomcat/WebScene/WebScene.html>).

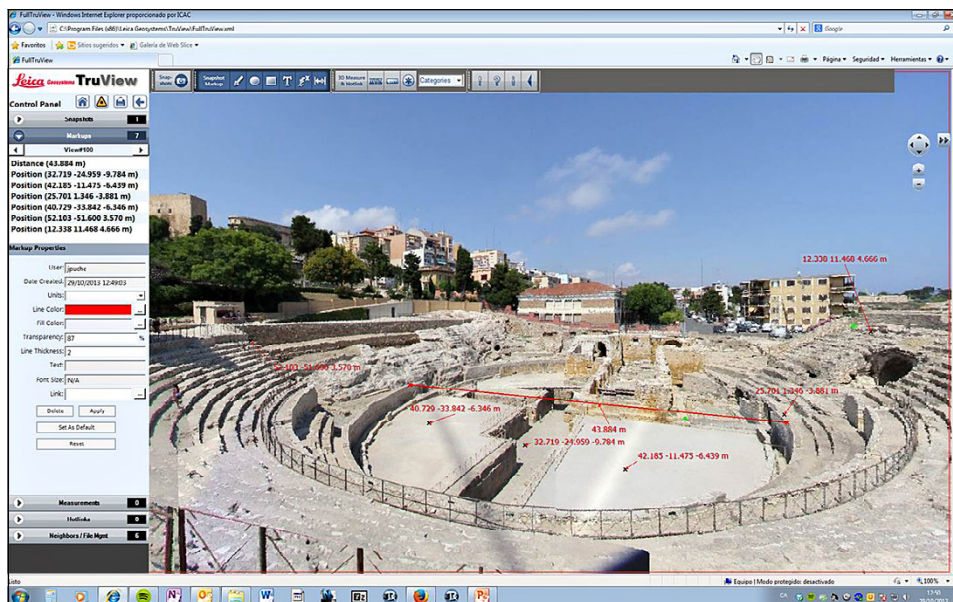


Fig. 10 – Immagine di TruView. Fotografia sferica che consente sia una visualizzazione 3D sia di consultare le misure geometriche nella immagine. Anfiteatro romano di Tarragona.

in rete. La loro evoluzione potrà facilitare l'analisi e la discussione di un'immagine 3D, a condizione che si trovi un comune linguaggio che permetta a tutti di comprenderci reciprocamente (Fig. 10). L'evoluzione di questi sistemi, o di altre soluzioni simili, è del tutto estranea alla nostra tradizione grafica, ma permetterà di sviluppare efficaci dinamiche di lavoro con i MDAS.

7. LA MORTE DEL DISEGNO ARCHEOLOGICO

Dunque, il disegno archeologico è morto? Cos'è nella sua vera essenza il disegno archeologico? Noi riteniamo che esso sia il sistema per rappresentare, capire e spiegare graficamente una determinata realtà archeologica. Ora ci troviamo in un momento storico in cui per la prima volta vi è il superamento di un sistema consolidato di rappresentazione, cosa che implica un cambiamento sostanziale nel modo di illustrare e spiegare. Ma il cambiamento è stato attuato sulla forma del disegnare, non sul soggetto del disegno. Un oggetto grafico creato da un MDAS non è necessariamente migliore di un disegno tradizionale. Sarà solo un disegno tecnologicamente più sofisticato, un disegno, se vogliamo, con infinite possibilità. Ma, di per sé, non ci illustrerà niente di più di ciò che abbiamo documentato. La realtà archeologica è la stessa, sia

disegnata con una fettuccia che documentata con un MDAS. È vero che questi ultimi sistemi migliorano in modo sostanziale l'equivalenza geometrica tra ciò che è rappresentato e la sua rappresentazione grafica, ma ottimizzare la precisione geometrica non implica migliorare la sua comprensione. Non si deve dimenticare che, a volte, uno schizzo a mano può rappresentare meglio la realtà del più sofisticato sistema MDAS.

Come ha detto Giuliani «in fondo non vi è differenza tra disegnare e scrivere: l'importante è avere qualcosa da dire» (GIULIANI 1983, 9). Non vi è alcuna differenza tra un disegno fatto a mano e gli oggetti 3D, a condizione che entrambi ci dicano qualcosa. Non c'è dubbio che tanto la fotogrammetria digitale quanto lo scanner laser siano potenti strumenti chiamati a modificare il nostro concetto di documentazione grafica. Ma c'è ancora molto da imparare riguardo al loro uso e alle loro possibilità. Ora siamo in grado di riprodurre la realtà in 3D, e questo è già un enorme passo in avanti. Ma si tratta di una copia della realtà, un clone, non è un disegno che illustra ciò che di questa realtà comprendiamo. Anzi è ancor meno, giacché con il clone si perde il contatto fisico con la realtà e in tale maniera si perde il necessario dialogo che deve esistere fra il disegnatore e quello che è disegnato.

Smettiamo di riprodurre unicamente la realtà e ritorniamo a tentare di comprenderla e spiegarla, ma ora con gli strumenti che il XXI secolo ci mette a disposizione.

JOSEP M. PUCHE

Graphic Documentation Unity

Institut Català d'Arqueologia Clàssica – Tarragona

jpuche@icac.cat

BIBLIOGRAFIA

- ACKERMAN J. 2003, *Architettura e disegno*, Milà, Electa.
- ALEGRE E., CAMPOS D. 2004, *Realidad virtual y reconstrucción 3-D: ¿arqueología o ciencia ficción?*. *Actas del I Encuentro Internacional de Informática Aplicada a la Investigación y Gestión Arqueológicas (Córdoba 2003)*, Córdoba, Universidad de Córdoba, 419-422.
- ALMAGRO GORBEA A. 1991, *Un sistema informático de documentación arqueológica en la Escuela de Estudios Árabes (CSIC) de Granada*, «Complutum», 1, 271-280.
- ALMAGRO GORBEA A. 2004, *Levantamiento arquitectónico*, Granada, Universidad de Granada.
- ALMAGRO GORBEA A. 2010, *Veintidós años de experiencia de fotogrametría arquitectónica en la Escuela de Estudios Árabes*, in *Jornadas sobre Documentación Gráfica del Patrimonio Histórico. Presente y Futuro*, Madrid, CSIC, 26-45.
- ÁLVAREZ I. et al. 2003, *Diferentes propuestas para la representación geométrica de edificios históricos*, «Arqueología de la Arquitectura», 2, 9-12.
- ANDERSON R. 1983, *Photogrammetry: The pros and cons for archaeology*, «World Archaeology», 14, 200-205.
- ANGELINI A. et al. 2007, *Tecnica speditiva per la ricostruzione tridimensionale dell'area archeologica di Villa Magna*, «Archeologia e Calcolatori», 18, 141-158.

- ARRIGHETTI A. 2012, *Tecnologie fotogrammetriche e registrazione 3D della struttura materiale: dal rilievo alla gestione dei dati*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 283-298.
- ARRIGHETTI A., CAVALIERI M. 2012, *Il rilievo fotogrammetrico per nuvole di punti RGB della 'sala triabsidata' del sito archeologico di Aiano-Torraccia di Chiusi (SI)*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 121-134.
- ASENS E., GARCÍA C. 2011, *Aixecament fotogramètric de la garderia de l'amfiteatre romà de Tarragona* (<https://www.youtube.com/watch?v=hplheMHkFu>).
- BACIGALUPO C., CESSARI L., FANGI G. 2000, *Rilievo, monitoraggio geometrico e rappresentazione di strutture a cupola*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 191-197.
- BAGNOLO V. 2005, *Interpretazione di elementi architettonici: il disegno per modelli applicato al rilievo archeologico*, Cagliari, Università di Cagliari.
- BERALDIN J.A. et al. 2002, *Virtualizing a Byzantine crypt by combining high-resolution textures with laser scanner 3D data*, in *Vsmm 2002. Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Creative and Digital Culture*, Gyeonggiu, Korea, Kiwisoft Company Ltd, 3-14.
- BIANCHINI M. 2008, *Manuale di rilievo e di documentazione digitale in archeologia*, Roma, Aracne Editrice.
- BLERSCH D. 2011, *Il rilievo digitale con laser scanner dell'Ipogeo dei Volummi*, in L. CENCIAIOLI (ed.), *L'Ipogeo dei Volummi*, Perugia, Soprintendenza per i Beni Archeologici, 315-328.
- BONARA V. 2000, *Studio per una metodologia di rilievo in campo archeologico con utilizzo di pallone frenato e fotogrammetria digitale*, in *Atti delle IV giornate internazionali di studi sull'area elima (Erice 2000)*, Pisa, Scuola Normale Superiore, 71-76.
- CABALLERO L. 2006, *El dibujo arqueológico: notas sobre el registro gráfico en arqueología*, «Papeles del Parpal», 3, 75-95.
- CABALLERO L., ARCE F., FEIJOO S. 1996, *Fotogrametria y análisis arqueológico*, «Revista de Arqueología», 186, 14-25.
- CAPRA A., DUBBINI M., GIORGI E. 2009, *Laser scanner terrestre*, in E. GIORGI (ed.), *Groma 2. In profondità senza scavare*, Bologna, BraDypUS, 253-256.
- CARANDINO A. 1981, *Storie dalla terra. Manuale di scavo archeologico*, Bari, De Donato.
- CARRERO E. 2007, *Teoría y método en la Arquitectura Medieval. Algunas reflexiones, Seminari d'estudis històrics 2007. Arqueologia de la Arquitectura*, Barcelona, 5-28.
- CATTANI M. 2004, *Il dato tridimensionale nei contesti archeologici: l'esperienza di alcune ricerche*, in M. CATTANI, A. FIORINI, N. VIGGIANI (eds.), *Nuove frontiere dell'archeologia: il trattamento del dato tridimensionale. Atti del Seminario (Ravenna 2004)*, Bologna, Università degli Studi di Bologna, 1-12.
- COLLETT I. 2003, *Graphic Archaeology 2003*, Whiteknights, Graphics Archaeology Group.
- CUNDARI C., CARNEVALI L. 2000, *Il rilievo dei beni architettonici per la conservazione*, Roma, Kappa.
- DALLAS R. 1981, *Surveying with a Camera, Photogrammetry*, Bristol, Association of Archaeological Illustrators and Surveyors, Technical papers 6.
- D'ANDREA A. 2008, *Metodologie laser scanning per il rilievo archeologico: metodi operativi e standard di documentazione*, in G. VOLPE, G. DE FELICE, M.G. SIBILANO (eds.), *L'informativa e il metodo della stratigrafia*, Bari, Edipuglia, 123-134.
- DE LUIS I., MERRONY C. 2010, *Dibujo de campo y topografía para arqueólogos*, Barcelona, Colección Estudios EDAR.
- DEONNA W. 1922, *L'archéologue et le photographe*, «Revue Archéologique», 85-110.
- DOCCI M. 2000, *Strumenti didattici per il rilievo. Corso di strumenti e metodi per il rilevamento dell'architettura*. Roma, Gangemi.
- DOCCI M. 2005, *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, Roma, Gangemi.

- DOCCI M., MAESTRI D. 1984, *Il rilevamento architettonico. Storia, metodi e disegno*, Roma-Bari, Laterza.
- DOCCI M., MAESTRI D. 1993, *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Roma-Bari, Laterza.
- DRAP P. et al. 2012, *An information system for Medieval archaeology based on photogrammetry and archaeological database: The Shawbak Castle Project*, in *Progress in Cultural Heritage Preservation. Lecture Notes in Computer Science*, 7616, 119-128
- ELLI G. 2004, *Il rilievo: le tecniche e i metodi di rilevamento*, Prato, Saonara.
- ESTRAVÍS L. 2007, *El dibujo arqueológico*, «Revista electrónica Mundo Antiguo», 5 (http://www.mundoantiguo.org/index.php?option=com_content&view=article&id=143&Itemid=60).
- FATTAL D. et al. 2013, *A multi-directional backlight for a wide-angle, glasses-free tree-dimensional display*, «Nature», 495, 348-351.
- FATUZZO G. 2002, *Il disegno tecnico nelle applicazioni archeologiche*, Roma, Bonanno.
- FIORINI A. 2008, *Esperienze di fotomodellazione e stereofotogrammetria archeologica*, in G. VOLPE, G. DE FELICE, M.G. SIBILANO (eds.), *L'informatica e il metodo della stratigrafia. Atti del Workshop (Foggia 2008)*, Bari, Edipuglia, 175-186.
- FIORINI A. 2012, *Tablet PC, fotogrammetria e pdf 3D: strumenti per documentare l'archeologia*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 213-228.
- FIORINI A., URCIA A., ARCHETTI V. 2011, *The digital 3D survey as standard documentation of the archaeological stratigraphy*, in M. DELLEPIANE et al. (eds.), *VAST 2011. The 12th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (Prato 2011)*, Goslar, Eurographics Association, 145-152.
- FLINDERS PETRIE W.M. 1904, *Methods and Aims in Archaeology*, London, Macmillan and Co.
- FRASSINE M., BEZZI A., FABRIS M., ACHILLI V. 2009, *“Mura Bastia”. Dati archeologici, informatizzazione e rilievi 3D laser scanning del Castello degli Onigo (Pederobba, Treviso)*, «Archeologia e Calcolatori», 20, 351-372.
- FRASSINE M., ROSADA G., FABRIS M., ACHILLI V., BRAGAGNOLO D., BEZZI A. 2008, *“Mura della Bastia” – Onigo di Pederobba (Treviso). Ricerche archeologiche, rilievo 3D laser scanning e anastilosi virtuale in un castello medievale del pedemonte trevigiano*, «Archeologia e Calcolatori», 19, 293-321.
- FRIGNANI F. 2002, *Applicazione di nuove tecnologie di rilievo e restituzione grafica in campo archeologico*, «Rivista di Studi e Ricerche sull'Idraulica storica e la Storia della Tecnica», 1, 241-251.
- FUSSELL A. 1983, *Terrestrial photogrammetry in archaeology*, «World Archaeology», 14, 157-172.
- GAIANI M. 2002, *Traduzioni dal reale al virtuale in architettura*, in R. MIGLIARI (ed.), *Frontiere del rilievo. Dalla matita alle scansioni 3D*, Roma, Gangemi, 11-58.
- GARCIA BLÁZQUEZ L. 1996, *Sistema electrónico de dibujo arqueológico. Un nuevo método de representación gráfica*, «Verdolay», 8, 77-88.
- GARCIA-GÓMEZ I., FERNÁNDEZ DE GOROSTIZA M., MESANZA A. 2011, *Láser escáner y nubes de puntos. Un horizonte aplicado al análisis arqueológico de edificios*, «Arqueología de la Arquitectura», 8, 25-44.
- GIORGI E. 2003, *Riflessioni sul valore del rilievo nella documentazione dei siti archeologici*, «Ocnus», 11, 107-134.
- GISMONDI I., 1953, *Materiali, tecniche e sistemi costruttivi dell'edilizia ostiense*, in *Scavi di Ostia, I. Topografia generale*, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, 181-208.
- GIULIANI C.F. 1983, *Archeologia. Documentazione grafica*, Roma, De Luca.
- GIULIANI C.F. 2007, *Il rilievo dei monumenti, l'immaginario collettivo e il dato di fatto*, in F. FILIPPI (ed.), *Ricostruire l'Antico prima del virtuale. Italo Gismondi, un architetto per l'archeologia (1887-1974)*, Roma, Quasar, 63-75.

- GONZÁLEZ S. 2007, *La fotografía en la arqueología española*, Madrid, Real Academia de la Historia, Universidad Autónoma de Madrid.
- GOUBITZ O. 1984, *The drawing and registration of archaeological footwear*, «Studies in Conservation», 29, 187-196.
- GRIFFITHS N., JENNER A. 1990, *Drawing Archaeological Finds: A Handbook*, London, Archetype Publications.
- JODAR A. 2006, *Por dibujado y por escrito*, Granada, Universidad de Granada.
- JOHNSON I. 2008, *Mapping the fourth dimension: A ten year retrospective*, «Archeologia e Calcolatori», 19, 31-43.
- LEWUILLON S. 2002, *Archaeological illustrations: A new development in 19th century science*, «Antiquity», 291, 223-234.
- LÓPEZ MARCOS M. 1992, *El dibujo y la arqueología*, Madrid, Método y ciencia. Arqueología Hoy, Cuadernos UNED.
- MADEIRA J.L. 2002, *O Desenho na Arqueologia*, Coimbra, Instituto de Arqueologia. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- MAGNANO E., GALIZIA M., SANTAGATI C. 2012, *Rilievo e modellazione 3D per lo studio delle chiese a pianta ovale in Sicilia: il caso di Santa Chiara a Catania*, «Disegnarecon», 5, 10, 193-200.
- MANETTI R. 1989, *Rilievo e disegno: analisi e rappresentazione architettonica*, Firenze, Alinea.
- MAÑANA P., BLANCO-ROTEA R., RODRÍGUEZ A. 2009, *La documentación geométrica de elementos patrimoniales con láser escáner terrestre. La experiencia Lapa en Galicia*, «Cuadernos de Estudios Gallegos», 122, 33-65.
- MARCOS M. 1989, *El dibujo al servicio de la arqueología: técnica y método*, Madrid, UNED.
- MARTINEZ A. 2010, *La evolución de la documentación geométrica del patrimonio en un estudio privado. La importancia del dibujo*, in *Jornadas sobre Documentación Gráfica del Patrimonio Histórico. Presente y Futuro*, Madrid, CSIC, 64-79.
- MASCIONE C. 2006, *Il rilievo strumentale in archeologia*, Roma, Carocci.
- MASTURZO N. 1998, *Il rilievo archeologico. Problemi e proposte di procedure*, «Archeologia dell'Emilia Romagna», 3, 269-279.
- MEDRI M. 2003, *Manuale di rilievo archeologico*, Roma-Bari, Laterza.
- MIGLIARI R. 2002, *Frontiere del rilievo. Dalla matita alla scansioni 3D*, Roma, Gangemi.
- MONGE G. 1799, *Géométrie descriptive*, Paris.
- MORELLI DE ROSSI P. 1973-1974, *Tecniche di prospezione e rilievo archeologico subacqueo nell'Alto Adriatico*, «Aquila chiama», 10, 8-12.
- MORICHI R. 2003, *Rilievo e disegno dell'architettura antica*, in M.V. FONTANA, B. GENITO, *Studi in onore di Umberto Scerrato per il suo settantacinquesimo compleanno*, Napoli, Università degli Studi di Napoli, L'Orientale, 573-592.
- OLARIA PUYOLES C.R., VALDÉS L. 2012, *El dibujo arqueológico: el tratamiento informatizado de la documentación gráfica. Normalización de convenciones gráficas aplicadas a las intervenciones arqueológicas*, Bilbao, Denboraren Argia.
- PAGE DEL POZO V., ACOSTA M. 2002, *El dibujo arqueológico*, Murcia, Victoria de Mula.
- PALLADIO A. 1570, *I Quattro Libri dell'Architettura*, Venezia.
- PELOSO D. 2005, *Tecniche laser scanner per il rilievo dei beni culturali*, «Archeologia e Calcolatori», 16, 199-224.
- PENNACCHIONI M. 2004, *Metodologie e tecniche del disegno archeologico*, Firenze, Edizioni all'Insegna del Giglio.
- PUCHE J. 2006, *Metrologia, modulació, proporcions i proposta d'alçats*, in J. LÓPEZ VILAR, *Les basíliques paleocristianes del suburbi occidental de Tarraco*, Tarragona, ICAC, 126-134.

- RODRÍGUEZ IBORRA J. 2006, *Dibujo arqueológico: metodología aplicada en el CNIAS sobre cerámica fenicia de Playa de la Isla (excavación y prospección de 1993 a 2003)*, «Cuadernos de Arqueología Marítima», 7, 128-134.
- ROVINA D., USAI L. 2003, *Di-signum. Sull'importanza del disegno archeologico*, Sassari, Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Sassari e Nuoro.
- RUSSO M. 2011, *Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico*, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio.
- RUSSO M., GUIDI G., REMONDINO F. 2011, *Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico*, «Archeologia e Calcolatori», 22, 169-198.
- SCHMIEDT G. 1982, *Fotointerpretazione archeologica*, in C. PIETRAMELLARA, L. MARINO (eds.), *Contributi sul restauro archeologico*, Firenze, Alinea, 89-115.
- SCOTT P.J. 1983, *Drawing and measurement of finds: A Reflex action*, «World Archaeology», 14, 191-199.
- SOUSA F. 1999, *Introdução ao desenho arqueológico*, Almada, Museo Municipal de Almada.
- TUCCI G., BONORA V., CONSTANTINO F., OSTUNI D. 2004, *Metodi di rilievo tridimensionale a confronto: affidabilità metrica e capacità descrittive*, in *Atti del I Convegno e-Arcom, tecnologie per comunicare l'architettura (Ancona 2004)*, Ancona, 553-558.
- TZONIS A., OORSCHOT L. 1987, *Frames, plans, representation: Concept dicta at Inleiding Programmatische en Functionele Analyse*, Delft, Delft University of Technology.
- URCIA A., MONTANARI A. 2012, *Scansione laser e ricostruzione digitale: il sito di San Severo a Classe (RA)*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 311-325.
- VERSACI A., CARDACI A. 2011, *Il rilievo "automatico" del colore: nuove tecnologie a supporto della lettura cromatica per il restauro dell'edilizia storica*, in P. FALZONE (ed.), *Il colore nel costruito storico. Innovazione, sperimentazione, applicazione (Lerici 2011)*, Roma, Aracne Editrice, 1-7.
- VINCI S. 2012, *La documentazione dell'edilizia storica in ambito urbano: applicazioni del raddrizzamento fotografico al caso del "Foro provinciale" di Tarragona*, «Archeologia e Calcolatori», 23, 101-119.
- WILCOK J. 1982, *Computers in Archaeological Draughtsmanship*, Bristol, Association of Archaeological Illustrators and Surveyors, Technicals Papers 2.

ABSTRACT

Drawing is a fundamental activity in all archaeological praxis. The emergence and spread of the Massive Data Acquisition Systems (MDAS) have completely revolutionized this documentation area, so that someone has announced his "death". Not surprisingly the MDAS have radically changed the concept that we have about archaeological drawing. But this change has been made without planning or without a discussion of what should be his objectives. In this article we try to explain the problems and advantages of using MDAS and above all to reflect on what role they can play in archaeology in order to make them really useful and effective.