

2.2 Documentare lo scavo: dal disegno alla fotogrammetria

E. Dellù

Per molti decenni la documentazione antropologica effettuata nel corso di scavi archeologici ha seguito le consuete metodologie proprie del rilievo bidimensionale longimetrico effettuato da operatori non specializzati, ossia utilizzando semplici strumenti di misura (metri, livelle toriche, livelle ottiche, aste metriche telescopiche, filo a piombo, retini metrici, ecc.) funzionali al rilevamento diretto in direzione orizzontale e verticale. Attraverso la creazione di una poligonale veniva quindi creata una maglia grafica necessaria per le operazioni di trilaterazione/rilevamento a coltello, in modo da collegare rilievi generali di aree più o meno estese a quelli di dettaglio delle singole sepolture; i prodotti potevano poi essere integrati con rilievi strumentali o, più di recente, indiretti. Nell'ultimo trentennio si è assistito a un repentino sviluppo di nuove tecnologie digitali applicabili a contesti archeoantropologici/paleontologici che, attraverso rilievi indiretti, hanno consentito di documentare con maggiore celerità e precisione il nostro patrimonio, sia quello in fase di individuazione attraverso indagini nel sottosuolo, sia quello già conservato nei depositi, nei laboratori di ricerca o nelle aree museali.

Il rilievo diretto

Se il rilievo diretto ha rappresentato a lungo una modalità consolidata di documentazione, per la quale non erano necessari professionisti specializzati e con un costo strumentale minimo, la precisione documentale, in particolar modo per resti umani spesso fortemente frammentari e di difficile riconoscimento anatomico, ha prodotto piante e sezioni in differenti scale (di norma in 1:10 o 1:20 per le sepolture) con vari gradi di precisione. Se in alcuni casi queste si avvicinano più che altro a semplici eidotipi non rispecchianti l'anatomia umana, la maggior parte di essi costituisce comunque dei prodotti deficitari da un punto di vista prettamente antropologico, in quanto fortemente correlati alla propagazione dell'errore nel corso delle operazioni di rilevamento, giungendo a misurazioni con margini di errore da pochi mm ad alcuni cm al metro.

L'applicazione di tale metodo, pertanto, determina una forte limitazione a quella che è una documentazione da campo funzionale ad uno studio antropologico da laboratorio che necessita dell'integrazione di dati sia per colmare lacune conoscitive a carattere morfologico derivanti dal grado di frammentazione dei reperti, sia per effettuare studi morfometrici sui singoli resti ossei.

Il rilevamento indiretto

Il rilevamento *in situ* dei resti umani è inoltre strettamente correlato al contesto archeologico di rinvenimento, non si dovranno quindi produrre due tipi di documentazioni differenziate tra ambito archeologico/paleontologico e antropologico, ma sarà necessaria una collaborazione costante tra le varie professionalità sul campo, laddove ciascuna di esse contribuirà a definire le necessità del proprio settore e a predisporre, con i dovuti tempi, un progetto condiviso di rilevamento.

Le nuove metodologie con modalità indiretta costituiscono una tipologia di documentazione che, oltre ad incrementare notevolmente la precisione metrica, consente di velocizzare le tempistiche di rilevamento *in situ* e al contempo, attraverso determinate elaborazioni dei dati, di superare la bidimensionalità di un rilievo diretto giungendo a rese 3D dotate di caratterizzazioni fotografiche dei reperti oggetto d'indagine.

Benchè tra le metodologie più in uso in ambito archeologico vi siano l'utilizzo della fotogrammetria digitale, il *Laser Scanner* o il LIDAR (*Light Detection and Ranging*), ai fini di una attendibile e idonea documentazione antropologica si è rivelato particolarmente proficuo esclusivamente l'impiego della fotogrammetria digitale e di *Laser Scanner* di tipologia manuale.

Nel primo caso, benchè tale tecnica di rilievo sia nata per l'ambito architettonico e quindi di strutture di più o meno ampie dimensioni e documentate da numerosi metri di distanza, l'applicazione su contesti metricamente più ridotti, come quelli antropologici, e con scatti fotografici realizzati da distanza ravvicinata (*Close Range Photogrammetry*), consente di poter disporre di coppie di fotogrammi stereometrici elaborati a posteriori attraverso appositi *software*. Nella fig. 2.7 è possibile prendere visione dei vari processi di elaborazione dei dati applicati ad una sepoltura bisoma in struttura.

Per tale tipo di rilevamento è necessaria una collaborazione fattiva, già sul campo, tra l'operatore deputato alle battute fotografiche e l'antropologo; poichè tale tipo di documentazione necessita di una media specializzazione professionale, è preferibile che la documentazione fotografica e l'elaborazione dei dati vengano realizzate direttamente dall'antropologo/archeoantropologo presente sullo scavo.

Ai fini di una idonea documentazione antropologica, finalizzata allo studio morfologico, morfometrico, paleopatologico e biomeccanico dei singoli resti ossei, è necessaria una taratura della strumentazione fotografica con alta risoluzione, ossia in grado di garantire un'elevata accuratezza dei dettagli anatomici. Al contempo, nella fase di elaborazione del modello poligonale/tridimensionale (*Reverse Modelling*) è indispensabile prestare particolare attenzione alla fase di *editing*, in quanto i *software* o gli operatori non specializzati in ambito antropologico tendono a correggere le varie geometrie adottando parametri connessi con la resa estetica del prodotto 3D, di fatto omogenizzando le superfici, decimando le *mesh* e chiudendo le lacune; tutto ciò può compromettere una corretta lettura del reperto e condurre ad una errata interpretazione dei dati.

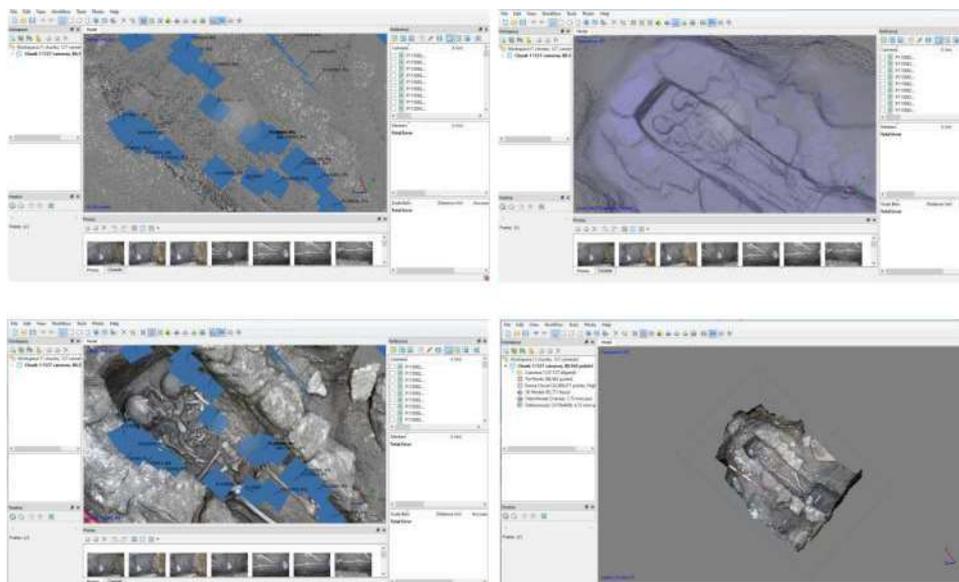


Figura 2.7: Processi di elaborazione dei dati ottenuti attraverso fotogrammetria applicati ad una sepoltura bisoma in struttura (foto SABAP per la città metropolitana di Bari).

Nella fig. 2.8 è possibile osservare due fasi di elaborazione dati relative ad un cranio, la cui documentazione di dettaglio è funzionale all'individuazione di una lesione patologica.

Per quanto, invece, concerne l'impiego di Laser Scanner manuali è necessario l'uso di strumenti a ridotta portata (*Stand-Off Distance* < 1m) e con precisioni submillimetriche, funzionali ad una adeguata documentazione di complessità geometriche marcate, come quelle tipiche dei resti ossei; particolarmente idonei si sono rivelati quelli destinati all'ambito forense e medico.

Molta attenzione dovrà essere posta, anche in questo caso, nel *post-processing*, in quanto la nuvola di punti prodotta dalla scansione avrà la necessità di essere trattata ed elaborata con adeguata accuratezza, integrando fisicamente o con dati fotogrammetrici il prodotto, al fine di creare modelli di realtà virtuale connettendo l'informazione geometrica tridimensionale con quella radiometrica reale dei reperti. Benchè l'utilizzo del rilievo diretto sia ampiamente superato, risultano estremamente utili misurazioni manuali finalizzate alla verifica del modello virtuale realizzato.

Da considerare è inoltre la particolarità dei resti umani, in quanto questi, dal momento del decesso del defunto, vanno in corso a fenomeni putrefattivi e decompositivi che modificano le volumetrie originarie dei corpi. Il contesto di deposizione primaria/secondaria o di giacitura casuale dei soggetti ha pertanto la necessità di essere interpretato integrando dati non più individuabili. I modelli virtuali potranno pertanto essere differenziati tra ciò che è l'esatto rinvenimento *in situ* e quanto è andato degradato, tutto ciò attraverso la determinazione della biomassa ad opera dell'antropologo e quindi una rimodellazione della corporatura dei singoli individui

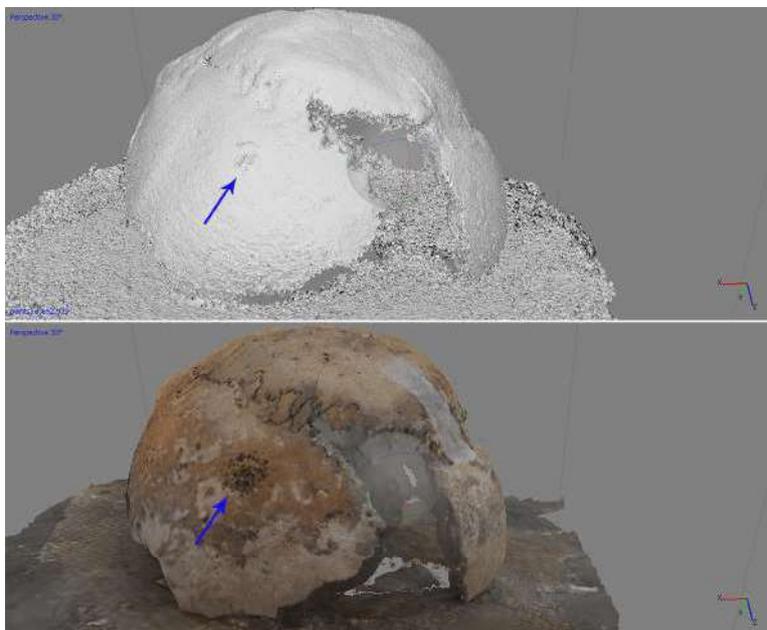


Figura 2.8: Elaborazione dei dati ottenuti attraverso fotogrammetria in relazione ad un cranio, la cui documentazione di dettaglio è funzionale alla documentazione di lungo periodo di una lesione patologica (foto SABAP per la città metropolitana di Bari).

che comporta una nuova e differente elaborazione tridimensionale di quella che doveva essere l'originaria ripartizione spaziale delle unità stratigrafiche o dei reperti internamente al contesto tombale o di giacitura.

Nuove forme di fruizione e accessibilità pubblica

L'impiego di tali nuove modalità di rilevamento indiretto, che portano alla produzione di modelli virtuali, si rivela di estrema utilità non solo per la tutela e conoscenza dei reperti antropologici e dei contesti archeologici/paleontologici di provenienza osservati dai diversi specialisti del settore, ma anche per forme di fruizione pubblica interdisciplinare, laddove al dato prettamente connesso ai resti umani si decida di adottare un approccio espositivo a carattere interdisciplinare e quindi comprensivo di tutte le componenti dell'ambito di rinvenimento. Le nuove progettazioni espositive potranno pertanto usufruire sia di modelli virtuali da mostrare in prodotti multimediali, sia di ampliamenti dei piani dell'accessibilità con l'adozione di esperienze sensoriali tattili attraverso stampe 3D.

Si segnala, infine, che le tecniche di documentazione indiretta stanno oggi consentendo di disporre di veri e propri strumenti utili ai fini di un riesame a posteriori delle fasi di scavo, di giacitura dei corpi, di studi antropologici integrati o di nuove forme di fruizione pubblica, osservabili a posteriori e anche da punti di vista inaccessibili direttamente sul campo. Ciò sta quindi portando da un lato alla velociz-

zazione della documentazione sullo scavo e ad un certo quantitativo di informazioni recuperabili a posteriori, ma allo stesso tempo sta conducendo ad un'osservazione *in situ* meno accurata, rimandando al *post* scavo molti aspetti della fase conoscitiva e interpretativa che invece dovrebbero essere direttamente verificati e realizzati sul campo.

Bibliografia essenziale

1. Barazzetti e Scaioni 2013
2. Barcelò 2000
3. Bianchini et al. 2015
4. Brzobohatá et al. 2012
5. Cabo et al. 2012
6. Chibunichev et al. 2018
6. De Reu et al. 2014
7. Errickson et al. 2017
8. Evelyn-Wright et al. 2020
9. Mallegni e Rubini 1994
10. Seguchi e Dudzik 2019