

Marco Bianchini

**Manuale di rilievo
e di documentazione digitale
in archeologia**

Prefazione di Fulvio Cairolì Giuliani



Copyright © MMVII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 A/B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-1826-2

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: giugno 2008

Indice

Prefazione di Fulvio Cairolì Giuliani	9
Introduzione	13
Capitolo I. Le rappresentazioni grafiche	23
1. Tipi di rappresentazioni grafiche: piante, sezioni e prospetti	23
2. Rapporti di scala e modi di rappresentazione	34
2.1. <i>La scala 1:1. La ceramica</i>	35
2.2. <i>Le scale 1:1/1:10. La decorazione architettonica</i>	35
2.3. <i>La scala 1:10. Le sepolture</i>	40
2.4. <i>La scala 1:20. Saggi di scavo e piccoli edifici. Documentazione dello scavo. Lettura stratigrafica della parete. Caratterizzazione</i>	40
2.5. <i>La scala 1:50. Scavi estensivi e grandi edifici</i>	53
2.6. <i>Le scale 1:200 e 1:500. Piante d'insieme, tematiche, di fase e ricostruttive</i>	53
2.7. <i>Le scale 1:1000/1:5000. Mappe di centri urbani e di porzioni del territorio</i>	57
2.8. <i>Le scale 1:5000/1:200.000. Le carte topografiche</i>	59
3. I formati degli elaborati cartacei. La tolleranza degli errori	62
4. Convenzioni grafiche dei disegni definitivi	65
Capitolo II. I metodi del rilievo	71
1. Rilievo diretto e indiretto	71
2. I punti del rilievo e i sistemi di misurazione	77
3. Gli errori	79
4. Le reti di inquadramento	82
Capitolo III. Il rilievo diretto	85
1. Gli strumenti	85
2. Le trilaterazioni	87
3. Il rilievo dei particolari	97
4. Le quote altimetriche	101
5. Le sezioni e i prospetti	104
6. Gli errori da evitare	107
7. Alcune tecniche di rilievo nelle scale grandi	112

Capitolo IV. Il rilievo con la stazione totale	115
1. Il funzionamento dello strumento	115
2. Il rilievo indiretto in pratica	120
3. L'elaborazione dei file topografici e le integrazioni con il rilievo diretto	127
4. La quadrettatura dello scavo	131
Capitolo V. L'inquadramento cartografico e il GPS	133
1. Sistemi di coordinate e vertici trigonometrici sul territorio	133
2. Il rilevamento satellitare GPS	138
Capitolo VI. La fotogrammetria e il laserscanning	147
1. I metodi della fotogrammetria	147
2. La fotogrammetria stereoscopica	148
3. La fotogrammetria monoscopica	156
4. Il laserscanning	159
Capitolo VII. Le elaborazioni grafiche digitali	169
1. Lucidatura e grafica digitale	169
2. L'hardware	170
3. Il software	172
Capitolo VIII. La grafica raster	177
1. Le immagini	177
2. I programmi e le procedure	181
3. Elaborazioni grafiche di rilievi	188
4. Fotoritocco e fotocomposizioni	191
5. Elaborazione di texture per i modelli 3d	195
Capitolo IX. La grafica vettoriale	199
1. Le immagini	199
2. I programmi	202
3. Importazione e vettorializzazione delle immagini raster	206
Capitolo X. Il CAD e il disegno 2d	211
1. L'interfaccia del CAD	211
2. Lo spazio cartesiano	213

3. Disegnare per mezzo di valori numerici	215
4. Tipi di linee	218
5. Gli strumenti di modifica	222
6. I layer	225
7. La caratterizzazione archeologica in CAD	229
8. Georeferenziare in 2d	231
9. I riferimenti esterni	234
10. Il completamento del disegno e la stampa	237
Capitolo XI. Due esempi di documentazione archeologica.	
I “Mercati” di Traiano e lo scavo della Tenuta Radicicoli	239
1. I “Mercati” di Traiano	239
2. Lo scavo della Tenuta Radicicoli	245
Capitolo XII. Il disegno e la modellazione 3d	255
1. Le viste	255
2. L’UCS	257
3. Georeferenziare in 3d	260
4. La costruzione dei solidi	263
5. La modificazione dei solidi	266
6. Le superfici	270
7. I programmi di modellazione avanzata	273
8. Il postprocessamento dei dati del laserscanner	277
Capitolo XIII. Il rendering	283
1. L’esecuzione del render	283
2. I materiali	284
3. Le luci	289
4. Sfondo, nebbia e oggetti paesaggio	291
Capitolo XIV. Animazioni e realtà virtuale	295
1. Posizionamento delle camere nel modello 3d	295
2. Le animazioni	295
3. Il movimento degli oggetti sulla scena	299
4. Animazioni interattive e navigazione in tempo reale	303
5. Ambienti immersivi per la fruizione della realtà virtuale	308

Capitolo XV. Il modello 3d dei “Mercati” di Traiano	311
1. La metodologia adottata	311
2. L’organizzazione dei riferimenti esterni e dei layer	317
3. Il rendering	321
Capitolo XVI. I programmi di gestione di basi di dati	325
1. Database e DBMS	325
2. Le tabelle	326
3. Le maschere	328
4. Relazioni tra tabelle	334
Capitolo XVII. I Sistemi Informativi Geografici	337
1. Caratteristiche generali. GIS e Sistemi Informativi Territoriali	337
2. L’overlay dei tematismi	341
3. Il disegno vettoriale e la topologia	344
4. Tabelle e attributi	348
5. Le query e le analisi spaziali	349
6. I modelli digitali del terreno	354
Appendice	357
1. Elementi di metrologia antica	357
2. Lessico architettonico	361
Bibliografia	371

Prefazione

Leggere in anteprima il lavoro di Marco Bianchini, un allievo che ho ritrovato dopo tanti anni, mi ha causato un vero piacere. L'occasione mi ha spinto a ripensare ad alcune questioni connesse al *rilievo* ed alla *analisi* dei monumenti antichi, un binomio inscindibile che si tenta sempre di dividere affrontando i due argomenti separatamente.

Nel campo archeologico 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. Secondo me, dunque, la figura del rilevatore tecnico, quello che fa il prezioso lavoro del vecchio disegnatore di soprintendenza, deve essere nettamente distinta da quella dell'archeologo che, a fine di studio, rileva gli edifici antichi, un archeologo particolare che, anziché della ceramica, o della statuaria, o della scultura architettonica o dell'archeologia globale, si occupa seriamente dell'edilizia antica.

Ogni volta che questo tipo di archeologo si accosta allo studio di un qualsiasi monumento è costretto a verificare la desolante inconsistenza della conoscenza del monumento stesso a confronto con la ricchezza delle descrizioni e delle "interpretazioni" più o meno fantasiose che lo avvolgono.

La sua preparazione, basata soprattutto sulla conoscenza delle strutture, sulle leggi che le reggono, sulla capacità di lettura delle tracce che la storia ha lasciato sui muri, sul significato dei quadri fessurativi e soprattutto sull'indisponibilità a far prevalere il fascino della interpretazione fantasiosa sul giusto peso da dare alla realtà materiale, si avvale del rilievo per comprendere il significato di indizi sparsi che egli, attraverso la traduzione in un codice grafico o elettronico leggibile, renderà espliciti ricostruendo la storia dell'edificio.

Il rilievo afferisce di norma a personaggi differenti: uno è un tecnico, spesso assai preparato, che ha a che vedere con l'archeologia per il solo fatto di condividere con l'archeologo il sito in cui opera ed al quale fornisce il supporto grafico e l'altro è uno studioso che si fa carico in primo luogo di dialogare con l'edificio da rilevare e si serve del rilievo stesso come mezzo e/o occasione per studiarlo.

È tra questi due professionisti che si colloca l'archeologo tradizionale, che, ha tutto l'interesse, per posizione ed impreparazione, a contrarre in una sola figura, ovviamente quella del tecnico, i due personaggi. L'operazione fa comodo e riesce quasi sempre: l'archeologo rilevatore, colui che in realtà possiede meglio l'edificio, rimane nella sfera tecnica, quella, per intendersi dei geometri. Il suo prodotto è apprezzatissimo per elevare il tono delle pubblicazioni e conferire un'aura scientifica e tecnicamente aggiornata; ma l'attore risulta certamente di categoria inferiore rispetto all'archeologo vero, al capo dei capi, verso cui debbono confluire tutti i dati, il solo capace di estrarre le grandi sintesi.

Questi non ammetterà mai che quello che a lui sfugge sia stato invece capito dal "tecnico" rilevatore che ha a lungo parlato con le strutture. È per questo che nelle imprese archeologiche capita che la conoscenza tra i diversi attori possa essere parcellizzata, sminuzzata, non "interfacciata", come si dice ora: si tratta in fondo dell'arcaico, ma sempre efficace *divide et impera*.

Così il rilevatore, perfettamente inserito nel girone *edificio — scanner laser — rilievo — GIS — e ritorno* rischia di continuare ad essere il geometra della situazione. Il suo lavoro finirà nell'ennesimo GIS, che spesso diventa un vero e proprio buco nero, ed a soffrirne saranno inevitabilmente i monumenti.

I nostri sono tempi di rapidissimo cambiamento in tutti i campi dei supporti conoscitivi. Uso coscientemente il termine "cambiamento" in luogo di "sviluppo" o "evoluzione" o "progresso" perché non sono affatto sicuro che di questo si tratti. Cambiamento dunque. Qualche decennio fa la sola ipotesi che si potesse fare un rilievo 3D in *laser-scanning* con nuvole di punti tridimensionali o anche il rilevamento in itinere *stop and go* con la tecnologia GPS, o il rilievo di dettaglio con la stazione totale laser motorizzata sarebbe stato considerato frutto di pura fantasia.

In pochissimi anni, invece, i sistemi tradizionali che si erano venuti perfezionando tra il XVI ed il XX secolo sono stati sconvolti alla radice.

Questo costringe coloro che da diverse angolazioni si occupano con competenza, attivamente ed in prima persona, di rilievo e analisi tecnica delle strutture ad inevitabili aggiornamenti metodologici che, però, debbono muovere da assunti ben definiti.

Non dobbiamo dimenticare innanzi tutto che la difficoltà maggiore del lavoro non consiste nel trarre le misure dal reale e riportarle su carta o su scheda elettronica, ma nel convincere i colleghi archeologi che il rilievo non è una mera tecnica destinata alla documentazione, ma un mezzo di studio, forse il solo, che consente la conoscenza dell'edificio e che avere tra le mani un bel disegno tradizionale o una stupefacente immagine elettronica non vuol dire affatto aver compreso il monumento.

L'azione del rilevare, poi, serve spesso a scrostare dalla mente dell'archeologo una serie di luoghi comuni sull'architettura antica sedimentatisi nel tempo e frutto della descrizione "ad occhio" delle architetture residuali e destinati, in genere, alla redazione di guide più o meno turistiche.

Il manuale di Marco Bianchini si presenta in questo quadro di malintesi e spesso equivoci approcci all'architettura antica cercando di mettere ordine. Esso, basato su una lunga esperienza di studio e quindi di rilevamento, non è scritto da un *rilevatore*, ma da un *archeologo* che, occupandosi dello studio degli edifici antichi, si è, con onestà intellettuale, provvisto dei mezzi necessari allo scopo; la molla che sostiene il suo lavoro non è quella di offrire la migliore documentazione possibile ad un committente, ma quella di mettere a disposizione di ognuno tutta la gamma dei mezzi adatti a studiare un qualunque edificio, di qualunque periodo. Purché l'interesse primario sia quello di ricostruirne la storia.

La condizione essenziale perché questo libro funzioni risiede all'esterno del libro stesso, negli interessi di chi lo userà: se questi interessi mireranno solo alla documentazione, a riempire una scheda, a fornire un pretesto per la rendicontazione di una campagna di scavo, il lavoro sarà stato culturalmente inutile, ma servirà comunque sul piano della strategia economica.

Il pericolo grave, è bene ripeterlo, è proprio che rafforzi il comodo convincimento che chi si occupa di rilevamento sia un tecnico. Così, una volta definiti i contorni di questa figura, alla quale si può, al più, concedere di essere anche un archeologo — ma certo di categoria inferiore "perché si occupa di muri" — il tecnico diventa un'appendice dello strumento e si distacca completamente dal vero scopo della sua attività.

Il cammino su questo percorso è già ben avviato e rischia di essere accelerato proprio grazie alla tecnologia e forse l'informatica ha dato ancora di più ai "non addetti ai lavori" la sensazione che, per capire l'edificio, sia sufficiente avere materialmente il rilievo. L'importante è che tale rilievo sia "scientifico", mentre è ovvio che un rilievo può essere esatto o errato ma certo non scientifico, che non vuol dire nulla.

Cairolì Fulvio Giuliani

Introduzione

Sono trascorsi più di trent'anni da quella stagione di grande rinnovamento culturale che in Italia investì anche il mondo dell'archeologia. Si affacciò allora sulla scena il metodo dell'indagine stratigrafica che cominciò a essere praticato in primo luogo sugli scavi didattici frequentati dagli studenti universitari. Si impose il principio che nell'attività di documentazione non bisogna trascurare alcun tipo di informazione perché qualunque traccia può restituire dati importanti ai fini della comprensione del contesto indagato. L'archeologia si trasformò di conseguenza in una scienza storica in senso lato, interessata a esplorare i molteplici aspetti del mondo antico, dal paesaggio alle condizioni di vita degli uomini più modesti, e non più solamente i grandi eventi bellici e politici.

In quegli stessi anni venne istituita nella Facoltà di Lettere dell'Università La Sapienza, a Roma, la Cattedra di Rilievo e analisi tecnica dei monumenti antichi, dove si elaborò una disciplina nuova sulla scia dell'insigne tradizione del rilievo architettonico per adeguarla alle particolari esigenze della documentazione archeologica. La rappresentazione degli edifici antichi poteva fare a meno delle ombre proiettate, elegantemente tratteggiate con la penna a china, richiedendo piuttosto un'attenta lettura dei rapporti stratigrafici delle pareti che serviva a tradurre le vicende storiche dei manufatti. L'insegnamento di Giuliani si è espresso su due assunti fondamentali: il rilievo archeologico è lo strumento principale per interpretare e ricostruire i monumenti del passato; ma al tempo stesso non è possibile eseguire un rilievo corretto se non si conoscono l'architettura e le tecniche costruttive dell'antichità. Il rilievo non è una fotografia della realtà ma è il frutto di una interpretazione che seleziona alcuni elementi significativi in mezzo agli infiniti segni che compongono la visione del manufatto. Ne consegue che l'insegnamento del rilievo archeologico non può essere separato da quello delle tecnologie edilizie e delle culture materiali del mondo antico.

Gli studenti di lettere che venivano dai licei classici e avevano quindi alle spalle una formazione eminentemente umanistica impararono a cimentarsi con attività tecniche come lo scavo, il rilievo, il di-

segno geometrico, la fotografia. I nuovi metodi di lavoro comportarono una produzione di documenti — soprattutto rilievi, schede di unità stratigrafica, fotografie di scavo —, incomparabilmente più copiosa rispetto al passato. I dati erano riportati su supporti cartacei che venivano impilati e raccolti in faldoni oppure arrotolati dentro i tubi portadisegni.

L'informatica è arrivata in seguito, imponendosi gradualmente nel corso degli anni novanta e offrendoci utilissimi strumenti che avrebbero agevolato il nostro lavoro, dal rilievo sul campo alla archiviazione ed elaborazione dei dati. Tuttavia l'approccio con i nuovi mezzi non è stato indolore. Si sono distinti già nel decennio scorso alcuni settori di punta che hanno saputo mettere a frutto le nuove tecnologie in ambito archeologico, soprattutto nel GIS e nella documentazione del territorio, proponendo lavori di elevata qualità. Ma in linea di massima c'è stato un ritardo nel nostro settore rispetto agli altri, soprattutto per gli studiosi della mia generazione che si sono formati all'università in un'epoca in cui i computer erano quasi sconosciuti. L'informatica è una materia complessa, in particolare per chi ha ricevuto una formazione di tipo umanistico. Quando ha cominciato a imporsi nella vita corrente, la maggior parte di noi ha rinunciato oppure si è accostata a pochi programmi elementari come gli elaboratori di testi o i più diffusi browser che consentono la navigazione in internet. Questo approccio di tipo minimalista fa sì che ancora oggi molti archeologi ritengono che l'informatizzazione della propria documentazione di scavo si risolva trascrivendo i dati delle schede di unità stratigrafica in un editore di testo oppure portando in eliografia i rilievi lucidati con la penna a china per farli scansionare e salvare su un dischetto. In realtà si tratta di soluzioni insufficienti; l'unico risultato pratico sarà quello di poter visualizzare questi documenti sullo schermo di un computer, evitando di annaspire in mezzo a cumuli di carta, ma si rinuncia alle innumerevoli possibilità di trasformazione e di interscambio dei dati che sono consentite da strumenti ben più appropriati come i programmi per la gestione dei database, nel caso delle schede, e i CAD per la documentazione grafica.

I pionieri che nel corso degli anni novanta del secolo scorso hanno voluto utilizzare questi strumenti in maniera adeguata per il proprio lavoro di archeologi hanno dovuto fare tutto da soli, spesso inventan-

do e sperimentando, a causa della carenza di adeguati supporti didattici. I testi che trattano dei metodi di informatizzazione dei dati sono dedicati ad attività professionali diverse dalla nostra. I manuali di istruzione dei vari software di grafica in commercio sono il più delle volte mattoni indigeribili che illustrano procedure che vanno bene per l'attività di progettazione di geometri, architetti e ingegneri, ma non ci insegnano a utilizzare tali programmi per le nostre particolari esigenze. D'altra parte la stessa specificità del rilievo archeologico, che richiede la redazione di disegni molto dettagliati tracciati in buona parte a mano libera, ha contribuito a scoraggiare il ricorso ad applicativi di tipo vettoriale che sembravano concepiti eminentemente per il disegno geometrico.

Oggi accade spesso che gli archeologi si trovino estromessi dalla attività di documentazione grafica di determinati contesti, la quale viene svolta in loro vece da coloro che detengono le tecnologie. Questa situazione purtroppo è anche la conseguenza di un pregiudizio molto comune nel nostro ambiente. Se da una parte è scontato per chiunque che la conduzione di uno scavo e la relativa compilazione delle schede di US debbano essere affidati a un archeologo dotato delle necessarie competenze, purtroppo dall'altra ancora molti colleghi non ritengono necessaria la stessa cosa quando si tratta di rilievi. È stata fino a ieri diffusa convinzione che chi fa il rilievo non debba essere un archeologo pensante, in grado di leggere i resti antichi sulla base di quanto appreso dai propri studi, ma piuttosto un disegnatore dotato di una "bella mano". Questa stessa mentalità, in seguito alle innovazioni tecnologiche degli ultimi anni, sta producendo il risultato che la documentazione grafica di scavi ed edifici antichi venga affidata a chi possiede e sa manipolare le nuove macchine e quindi ad architetti, geometri, ingegneri o meri tecnici informatici, nulla importando la competenza come archeologi. Ma se perlomeno il ragazzo di bottega di ieri faceva il suo "bel disegno" misurato sotto il vigile controllo dell'archeologo "scavatore" che lavorava a fianco e lo avvertiva delle eventuali mancanze, il tecnico informatico di oggi "post-processa" nel chiuso del suo laboratorio, lontano dagli occhi dell'archeologo il quale in ogni caso, anche se vede, poco capisce di quelle procedure e non ha quindi strumenti per intervenire. Il risultato è che si rischia sempre più spesso di produrre rilievi tanto dispendiosi quanto inutili, poiché non

interpretano e non rappresentano in modo corretto, determinando sul piano culturale un inaccettabile ritorno al passato.

Quest'approccio basato su una illimitata fiducia verso le nuove tecnologie, che è tipico non solo del tecnico puro ma anche di chi all'opposto affida questi lavori nulla conoscendo delle macchine e dei programmi che saranno utilizzati, porta alla convinzione che tutto può essere risolto in laboratorio, si sta sul cantiere il minor tempo possibile e si elimina completamente la fase del rilievo diretto. Invece ne risentirà inevitabilmente la qualità finale della restituzione.

La strada da percorrere è quella di mettere gli archeologi che escono dall'università in condizione di conoscere e utilizzare i nuovi strumenti informatici, in modo da renderli di nuovo protagonisti di una disciplina che trent'anni fa ha voluto dichiararsi scientifica e umanista al tempo stesso e ricomporre questa pericolosa frattura che si va formando tra studiosi dell'antichità e camici bianchi. Ma parallelamente è anche necessario chiarire che non tutto può essere svolto dalla macchina. È indispensabile saper ritrovare il contatto fisico con il monumento il quale ci serve per osservare con attenzione, confrontare, ragionare, verificare le nostre ipotesi.

Ho pertanto ritenuto opportuno proporre un libro di testo il quale — partendo anche dalle esperienze professionali che ho maturato in questi anni — si rivolge principalmente agli archeologi con l'intento di insegnare, con semplicità di esposizione, l'utilizzo delle tecnologie che ci servono per il nostro lavoro; ma vuole anche indicare un metodo operativo il quale, pur se completamente aggiornato nelle procedure dai nuovi strumenti impiegati, sia in grado di produrre risultati coerenti rispetto ai principi dell'archeologia stratigrafica. Il primo capitolo non a caso è dedicato al tema delle rappresentazioni grafiche. Ho voluto parlare prima di ogni altra cosa dei requisiti che dovrebbe presentare il prodotto finale, a prescindere dai mezzi utilizzati. Quello che si chiede nella sostanza è un rilievo esatto e una rappresentazione chiara del contesto documentato, nel rispetto di determinate convenzioni e adeguata alle esigenze di lettura e di analisi dei manufatti antichi.

Nei capitoli successivi vengono presentate le diverse tecniche del rilievo. Si descrivono i principali strumenti di rilievo indiretto — stazione totale, GPS, fotogrammetria, laserscanner — spiegandone in generale il funzionamento e poi, più concretamente, il modo in cui

possono essere adoperati per la documentazione archeologica. Si tratta di tecnologie che sono di grande aiuto, spesso indispensabili. Al tempo stesso però viene ribadita la centralità del rilievo diretto, procedura che è essenziale per leggere in dettaglio e per interpretare correttamente il contesto che si vuole rappresentare.

La seconda parte del libro si occupa dei programmi di grafica. Si parla in termini generali delle differenze tra immagini raster e vettoriali e tra i relativi tipi di software, suggerendo una serie di metodologie per le elaborazioni grafiche in ambito archeologico, anche portando degli esempi concreti. Successivamente si entra nel vivo di questi applicativi, in particolare del CAD che è uno degli strumenti di disegno più importanti eppure tra i più ostici per i principianti. Si inizia con le elaborazioni grafiche in 2d dei rilievi per arrivare alle ricostruzioni tridimensionali le quali sono il risultato di un lavoro di documentazione, di ricerca, di analisi e di elaborazioni di dati di diversa natura e provenienza. Il volume si conclude trattando dei database alfanumerici e dei GIS, necessari per costruire sistemi informativi aperti, in cui far confluire tutti i dati del nostro lavoro, da aggiornare e da incrementare ma già da subito consultabili.

Come si è detto c'è la esposizione di una metodologia, ma è al contempo un testo pratico che insegna a usare comandi e procedure dei vari programmi in relazione al nostro lavoro. Ho ritenuto doveroso dare questa impostazione. Se continuiamo a restare sui binari di un insegnamento esclusivamente teorico non risolveremo mai in modo adeguato il problema dell'apprendimento di questi mezzi. Dobbiamo "sporcarci le mani" con i software per capire come funzionano e come si usano, esattamente con lo stesso spirito con cui sugli scavi universitari didattici di trent'anni fa abbiamo incominciato a scavare in prima persona, imparando a manovrare *trowel*, picconi e carriole. Ma in alcun modo non è il manuale di questo o quell'altro determinato programma. Non è stato necessario spiegare il funzionamento dei comandi facendo riferimento a un software specifico. Prendendo confidenza con i programmi ci si rende conto che quelli appartenenti alla stessa famiglia condividono lo stesso linguaggio; i comandi si differenzieranno per lo stile grafico delle relative icone o per la disposizione delle barre sullo schermo; alcuni software — non sempre i più costosi come si crede — svolgeranno più funzioni di altri; ma le procedure

nella sostanza sono uguali per tutti. L'importante è salvare il proprio lavoro in un formato di tipo universale, in modo da garantirne l'interoperabilità. Chi insegna queste materie ha d'altra parte un dovere di neutralità verso i prodotti in commercio; in questo caso si è anzi cercato di fare una decisa scelta di campo a favore dei programmi open source, liberamente disponibili in rete, in mezzo ai quali si trovano prodotti di elevatissimo livello qualitativo che nascono da una libera e democratica collaborazione internazionale tra sviluppatori e che hanno la forza di contrastare le posizioni di monopolio dei soliti noti.

Non si pretende di mettere chi leggerà questo volume nelle condizioni di utilizzare con perizia la totalità dei programmi che sono qui illustrati. Raggiungere una buona padronanza di un paio di software richiede già un notevole impegno. L'importante per prima cosa è rendersi conto delle possibilità che questi strumenti ci offrono, poi ognuno potrà approfondire nella direzione che ritiene più consona ai propri interessi. Certamente è auspicabile anche una semplificazione nel settore. L'immissione nel mercato di prodotti sempre più diversificati e difficili da utilizzare comporta come inevitabile conseguenza che solo tecnici informatici altamente specializzati saranno in grado di manipolarli, allontanando ulteriormente tutti gli altri dal controllo e dalla gestione di queste risorse. L'utilizzo di un buon CAD generico con programmi e procedure entrati ormai nel linguaggio universale è sicuramente preferibile a un complicato software di modellazione di fascia alta accessibile a pochi, anche se si dovrà rinunciare a qualche perfezionismo. L'importante è saper gestire il grosso del lavoro, alcuni dettagli potranno eventualmente essere delegati a terzi senza troppi danni.

Più in generale questo testo ha la pretesa di rivolgersi anche a coloro che non hanno interesse a manipolare in prima persona questi strumenti. Penso che conoscere determinate metodologie e i termini principali del linguaggio informatico sia il bagaglio minimo di nozioni necessario oggi a qualunque archeologo, soprattutto nel caso in cui si riveste il ruolo di committenti di questo tipo di lavori. Altrimenti si corre il rischio di affidarsi completamente ai consigli, un poco interessati, di chi ci vuole vendere a tutti i costi il suo lavoro, anche allo scopo di ripagarsi le macchine acquistate a caro prezzo.

È inoltre importante fare attenzione che queste discipline, cui vengono dedicati nelle facoltà di lettere alcuni specifici corsi di insegna-

mento, non si trasformino in scienze autonome. Oggi più che mai è necessario ribadire che lo studio del rilievo e delle tecnologie informatiche in ambito archeologico non può essere disgiunto da quello dell'architettura e più in generale della civiltà antica. Chi si specializza in questo settore non può limitarsi a proporre articoli e interventi che si riducono a una mera esposizione delle metodologie adottate ma ha il diritto–dovere di produrre dei risultati scientifici che concorrano ad ampliare il quadro di conoscenze sulle culture materiali del passato. Il rilievo, supportato dalle nuove tecnologie, è uno strumento preziosissimo, potremmo anzi dire insostituibile, per l'analisi e l'interpretazione dei resti antichi. L'auspicio pertanto è che un adeguato apprendimento di questi metodi di lavoro possa contribuire a far fiorire gli studi, in particolare nel campo architettonico dove c'è molto da fare, anche consentendo la realizzazione di importanti monografie sui tanti monumenti che ancora attendono un'approfondita lettura e una convincente ricostruzione.

Roma, maggio 2008
Marco Bianchini

Ringraziamenti

Fulvio Cairolì Giuliani è stato il mio maestro ed ha avuto il grande merito di insegnare a un'intera generazione di archeologi come si rappresentano e come si studiano i monumenti architettonici dell'antichità. Mi sono laureato con lui nel 1985 sulla Grande Aula dei "Mercati" Traianei. Ci siamo persi di vista per oltre venti anni pur lavorando nella stessa città. Sono tornato a trovarlo alcuni mesi fa per mostrargli i miei lavori degli ultimi anni e il mio progetto di pubblicazione. Li ha apprezzati e mi ha sostenuto. Lo ringrazio ovviamente anche per questo. *Stefania Gigli* e *Fabio Piccarreta* hanno portato un importante contributo nella definizione delle metodologie della documentazione del territorio. Attualmente sostengono con molta convinzione nella nostra università l'insegnamento delle materie che sono l'oggetto di questo libro. *Lucrezia Ungaro* è stata l'artefice della rinascita di studi e di iniziative intorno ai "Mercati" Traianei, consentendo la realizzazione dei molti lavori che sono presentati nel volume. *Francesco di Gennaro* è riuscito con grande determinazione a far effettuare nel territorio di sua competenza a nord di Roma uno dei più grandi scavi archeologici mai realizzati in Italia il quale ha restituito una quantità straordinaria di testimonianze. La metodologia che è stata utilizzata per la documentazione di questo scavo viene più volte illustrata nel libro. Con *Anna Buccellato*, *Marilda Di Nuccio*, *Paola Rossetto* ho realizzato negli anni scorsi lavori da cui ho tratto qualche immagine. *Serena Ensoli*, *Silvana Episcopo*, *Fabiola Fraioli*, *Patrizia Maisto* e *Massimo Vitti* sono gli amici archeologi con i quali ho lavorato più volentieri, trovando con loro un grande affiatamento e un costruttivo confronto. *Paola Carrano*, *Tommaso Leti Messina*, *Giampaolo Luglio*, *Barbara Mastroianni*, *Geraldine Pizzitutti* sono stati i miei più preziosi collaboratori sui grandi cantieri di scavo del suburbio romano dove hanno svolto insieme a me centinaia di rilievi, conquistandosi sul campo una grande professionalità e realizzando lavori di alto livello qualitativo. *Tommaso Leti Messina* mi ha dato anche alcuni utili suggerimenti in tema di fotogrammetria.

Capitolo I

Le rappresentazioni grafiche

1. Tipi di rappresentazioni grafiche: piante, sezioni e prospetti.

Lo scopo del rilievo è quello di misurare le dimensioni di uno o più manufatti per darne una rappresentazione esatta. Nella tradizione di questa disciplina la restituzione di un oggetto si basa sul metodo delle proiezioni ortogonali e si distinguono fondamentalmente due tipi di rappresentazioni grafiche: la *pianta* e il *prospetto*. La prima è una veduta zenitale che serve a descrivere l'oggetto nella sua estensione rispetto a un piano orizzontale; il secondo è una veduta laterale che proietta l'oggetto su un piano verticale (fig. 1).

La pianta descrive comunemente la faccia superiore del manufatto. Di un fabbricato mostra ad esempio le terrazze di copertura oppure le falde del tetto spiovente. Questo tipo di rappresentazione viene definito *pianta dall'alto*. Nella prassi del rilievo architettonico è più importante però documentare l'interno di un edificio, cioè i suoi vari piani o livelli. In questo caso il punto di vista della pianta corrisponde a un piano secante il quale può essere paragonato a una lama che taglia in orizzontale il manufatto a una determinata quota altimetrica stabilita da chi effettua il rilievo (fig. 2). Nel disegno viene riportato il contorno di tutti gli elementi tagliati dal piano di sezione — nel caso di un edificio ne risulterà il profilo dei muri divisori dei vari ambienti e dei muri perimetrali —, si rappresentano inoltre gli oggetti visibili al di sotto di esso — ad esempio la trama del pavimento, le soglie, i davanzali. Ciò che invece si trova al di sopra del piano secante non viene raffigurato. L'ingombro delle strutture sezionate viene di solito campito con delle linee diagonali (più nella prassi del rilievo architettonico che nel rilievo archeologico) e si dà un grosso spessore alla linea di contorno in modo da farla risaltare nettamente rispetto agli oggetti sottostanti visti in proiezione.

Allo stesso modo una rappresentazione verticale può essere dall'esterno e riprodurre una delle facce laterali del manufatto — per

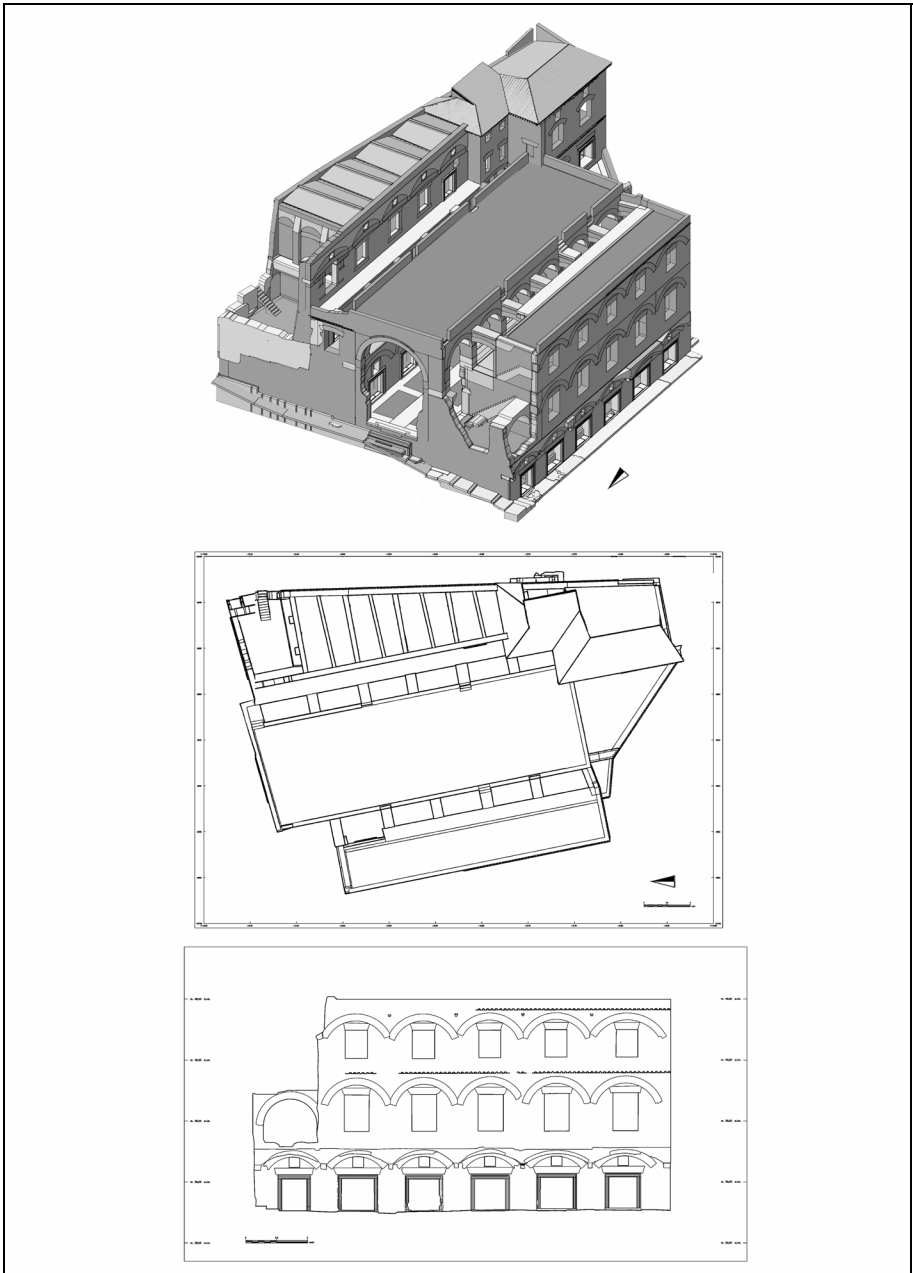


Figura 1 • Pianta dall'alto e prospetto.