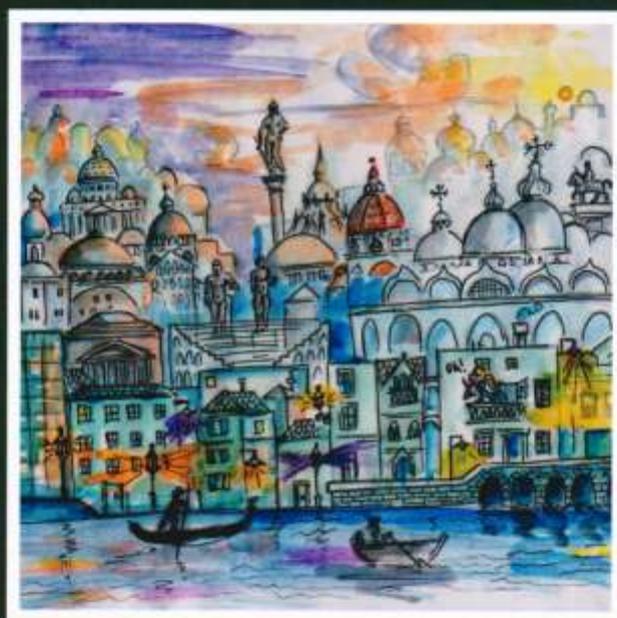


IL DISEGNO ARCHITETTONICO TRA GEOMETRIA E FANTASIA



a cura di Guido Guidano

AALINEA
EDITRICE

© copyright ALINEA EDITRICE s.r.l. - Firenze 2012
50144 Firenze, via Pierluigi da Palestrina, 17 / 19 rosso
Tel. +39 55 / 333428 - Fax +39 55 / 331013

*tutti i diritti sono riservati:
nessuna parte può essere riprodotta in alcun modo
(compresi fotocopie e microfilms)
senza il permesso scritto dalla Casa Editrice*

e-mail: ordini@alinea.it
<http://www.alinea.it>

ISBN 978-88-6055-696-7

Finito di stampare nel giugno 2012

- **Il prof. ing. Salvatore Barba**, professore associato presso la Facoltà di ingegneria dell'Università degli studi di Salerno, è autore del capitolo: *I sistemi innovativi per il rilievo tra tecnologia e competenza* e del capitolo *Il rilievo della cupola di San Bernardino all'Aquila*

- **L'arch. Carlo Battini**, dottore di ricerca in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo della Scuola Nazionale di Dottorato in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo di Firenze, è autore del capitolo: *Disegno: vecchie e nuove frontiere* e del capitolo *Il rilievo: permanenze ed evoluzioni*

- **L'ing. Antonio Bixio**, ricercatore presso la Facoltà di Architettura di Matera dell'Università degli studi della Basilicata, è autore del capitolo: *I sistemi innovativi per il rilievo tra tecnologia e competenza* e del capitolo *Applicazioni di rilevamento con laser scanner 3D*

- **L'arch. Franca Faedda**, ricercatore confermato presso la Facoltà di Architettura dell'Università degli studi di Genova, ha curato tutta la parte dedicata all'opera *Le città invisibili* di Italo Calvino ed è autrice del capitolo: *Disegno e scrittura, due strumenti per la fantasia*

Stampa: Litografia I.P. - Firenze
www.litografiaip.it

Il disegno di copertina, una fantasia ispirata alle Città invisibili di Italo Calvino, è opera di E. Gi-nocchio, studente del primo anno della Facoltà di Architettura nell'A.A. 2010/11

IL DISEGNO ARCHITETTONICO TRA GEOMETRIA E FANTASIA

a cura di Guido Guidano

AALINEA
EDITRICE

INDICE

| | | |
|--|------|-----|
| Premessa | pag. | 7 |
| Il disegno dei maestri | | 11 |
| Tavole | | 23 |
| Il disegno professionale | | 33 |
| Disegno architettonico e geometria | | 47 |
| Creatività e tecnologia | | 57 |
| Disegno: vecchie e nuove frontiere (C. B.) | | 63 |
| Architettura e fantasia | | 69 |
| Esperienze didattiche | | 75 |
| Le città invisibili di Italo Calvino (F. F.) | | 83 |
| Disegno e scrittura, due strumenti per la fantasia (F. F.) | | 85 |
| Conclusioni | | 133 |
| Appendice: Contributi sul rilievo architettonico | | 137 |
| Il piacere di rilevare | | 139 |
| Il rilievo tra passato e futuro | | 143 |
| Il rilievo: permanenze ed evoluzioni (C. B.) | | 149 |
| I sistemi innovativi per il rilievo tra tecnologia e competenza (S. B., A. B.) | | 157 |
| Applicazioni di rilevamento con laser scanner 3D (A. B.) | | 159 |
| Il rilievo della cupola di San Bernardino all'Aquila (S. B.) | | 167 |
| Bibliografia generale | | 173 |
| Fonti delle illustrazioni | | 174 |

I SISTEMI INNOVATIVI PER IL RILIEVO TRA TECNOLOGIA E COMPETENZA

L'implementazione di strumentazioni cosiddette ad alta tecnologia non sempre garantisce qualità in un lavoro o in una ricerca; la stessa rischia di diventare spesso sinonimo di approssimazione o di semplice omologazione rispetto agli standards proposti dal mercato, ciò al di là della efficienza e della precisione dello strumento stesso. L'applicazione non dotta, senza le necessarie basi teoriche, può portare a risultati non controllati, frutto di abilità all'utilizzo delle "macchine" ma non di un processo critico di analisi dei dati e dei risultati conseguiti.

Nel campo del rilevamento architettonico e urbano questo rischio non è latente, dato che la tecnologia oggi offre un sistema di acquisizione dei dati spaziali estremamente automatizzato, preciso, rapido, completo ma spesso 'stupido', data la sovrabbondanza di elementi che vengono restituiti dal sistema. Ciò rende necessaria un'attenta fase di controllo e di verifica critica degli stessi dati acquisiti: la qualità delle restituzioni starà anche nella capacità di sintesi, nella abilità a discretizzare un continuo per renderlo più comprensibile e gestibile. Tutta la scienza a supporto dell'ingegneria si basa su semplificazioni di modelli geometrici e matematici che non sono sinonimo di pressapochismo, ma di valutazioni attente, ragionate e consapevoli. Ecco perché l'Università e la ricerca devono far propria la tecnologia in tutte le sue forme e definire dei criteri e dei metodi operativi che garantiscano qualità nei processi analitici, supportati da estreme automazioni e facilitazioni tecnologiche. Il rilevamento con laser scanner 3D, ormai ampiamente diffuso in diversi ambiti scientifici, è ad oggi, motivo di sperimentazioni e di ricerca continua in ambito universitario, come è possibile constatare negli incontri e nelle comunicazioni scientifiche che vedono partecipare professori e ricercatori dell'area della rappresentazione. Prima che questa tecnica di acquisizione di dati tridimensio-

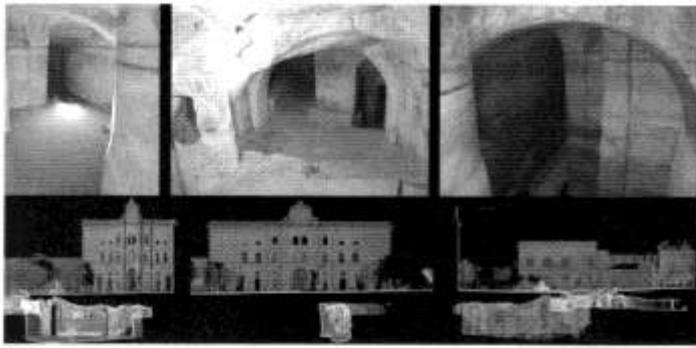


Fig. 89) Elaborati di rilievo del Palombaro Grande a Matera (particolare)

⁽³⁵⁾ Gruppo di lavoro: Antonio Conte, Enza Tolla, Antonio Bixio, Maria Onorina Panza, Marianna Calia, Domenico Dimichino, Dario Campanale

⁽³⁶⁾ Gruppo di lavoro: Vito Cardone, Vincenzo Iannizzaro, Carolina Carluccio, Salvatore Barba, Barbara Messina, Pierpaolo D'Agostino, Maria Giordano, Fausta Fiorillo, Maria Rosaria Cundari, Saverio D'Auria, Davide Barbato, Emanuela De Feo

metodologia, fino alla codifica di una nuova teoria degli errori. Nelle ricerche portate avanti in questi ultimi anni dal gruppo ICAR/17 dell'Università degli Studi della Basilicata⁽³⁵⁾, il laser scanner 3D, in dotazione presso il DAPIT dal 2006, ha fornito un contributo importante ed anche insostituibile per alcune singolari esperienze svolte. In particolare le sperimentazioni effettuate hanno consentito di valutare le potenzialità e l'adeguatezza di tale tecnica di rilevamento nei diversi casi studio, a volte estremamente differenziati e appartenenti a discipline anche non affini. Insieme al gruppo di Disegno dell'Università degli Studi di Salerno⁽³⁶⁾, che da anni svolge attività di ricerca e di sperimentazione su questi temi, siamo stati coinvolti in numerose tipologie di rilevamento che spaziano da quello architettonico, a quello tematico, da quello diagnostico finalizzato al recupero, dal monitoraggio delle strutture e del territorio al rilevamento archeologico e degli ambienti ipogei. In questa trattazione si vuole presentare, sinteticamente, parte di tali esperienze in una forma estremamente riassuntiva, per stimolare riflessioni sullo stato dell'arte e sull'adeguatezza del rilevamento con laser scanner 3D, anche rispetto a temi di ricerca proposti da Horizon 2020.

nali diventi alla portata di tutti, con costi di acquisto e di manutenzione più ragionevoli, è dovere della nostra comunità dettare le linee guida relative alla effettiva adeguatezza nei differenti campi di applicazione e soprattutto, alla

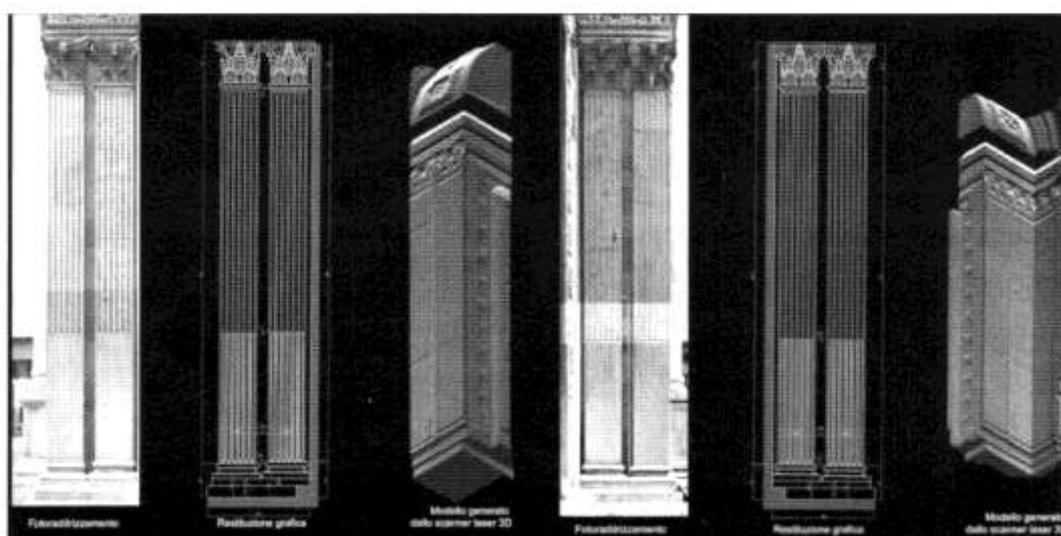
APPLICAZIONI DI RILEVAMENTO CON LASER SCANNER 3D

Il rilievo del dettaglio: il portale di Santa Maria Novella a Firenze

Questa esperienza di rilevamento (*fig. 90*) è stata svolta a supporto della ricerca del prof. Massimo Bulgarelli dello IUAV di Venezia, studioso di Leon Battista Alberti. Il rilevamento strumentale dell'ingresso alla chiesa fiorentina si è reso necessario per dare una risposta al quesito relativo alle anomalie "costruttive" delle coppie di paraste presenti nel vano di ingresso alla chiesa. Già visivamente era possibile notare che le paraste più interne, su entrambi i lati, dell'ingresso alla chiesa risultavano più schiacciate, quasi a pronunciare un effetto "prospettiva" e profondità. Si è voluto, pertanto, quantizzare tali anomalie per ipotizzare il probabile punto di fuga prospettica generato dagli sfalsamenti verticali inferiori e superiori delle coppie di paraste.

Questa applicazione definisce l'idoneità dell'uso del sistema laser scanner 3D per un'applicazione di rilevamento di dettaglio dove la precisione dei dati, legata

Fig. 90) Rilievo delle paraste di ingresso alla chiesa di Santa Maria Novella a Firenze

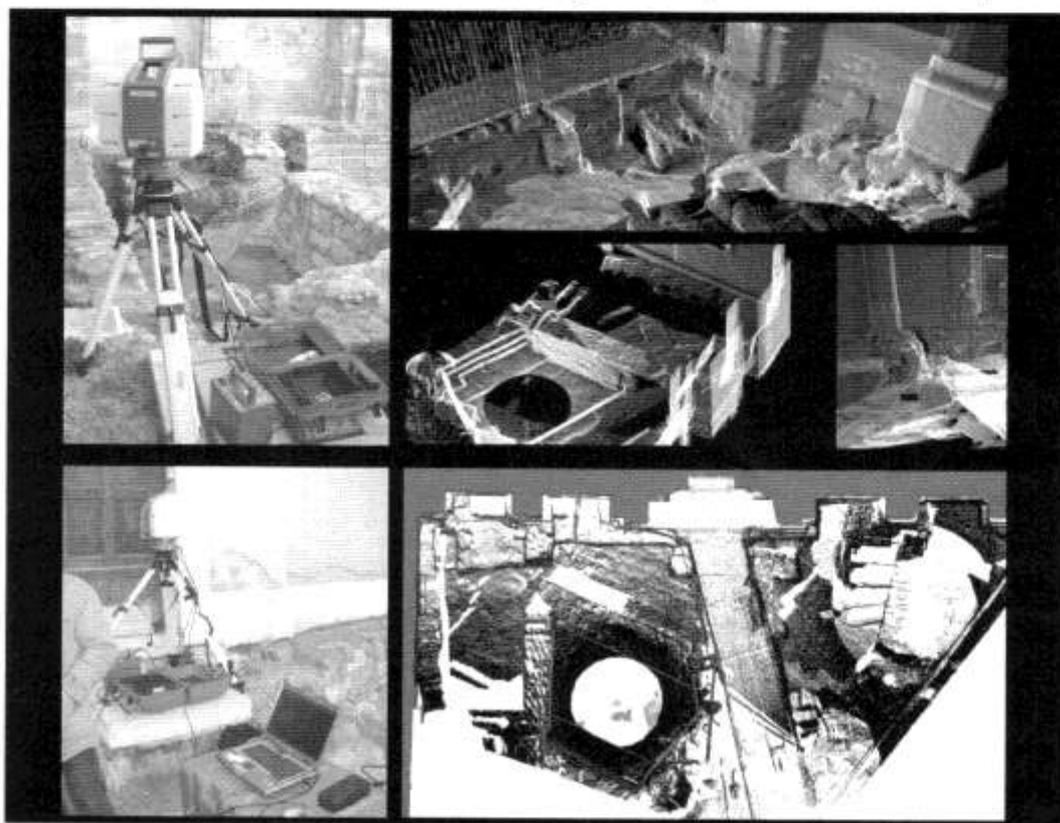


ad una rigorosa contestualizzazione, non è facilmente raggiungibile con sistemi di rilevamento tradizionale.

Il rilievo archeologico: gli scavi in via San Biagio a Matera

La scuola di Archeologia dell'Università degli Studi della Basilicata, sotto la responsabilità della prof. Francesca Sogliani, è stata chiamata dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Basilicata a documentare i ritrovamenti affiorati durante i lavori di ripavimentazione davanti alla chiesa di San Giovanni Battista a Matera. È stato necessario, pertanto, documentare i ritrovamenti con una certa rapidità dato che presto gli scavi sarebbero stati ricoperti. In questo caso il rilevamento con laser scanner 3D (fig. 91) ha consentito di "fotografare" rapidamente il sito e di poterlo

Fig. 91) Fasi ed elaborati di rilievo degli scavi archeologici in via San Biagio a Matera

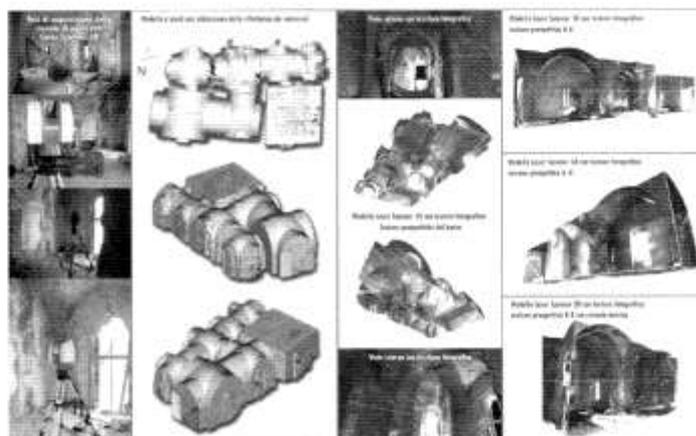


analizzare a posteriori, ovvero anche dopo che gli scavi archeologici fossero stati ricoperti. Infatti il modello 3D derivato dal rilievo è stato, successivamente, oggetto di studio e di redazione di ulteriori elaborazioni grafiche. Sebbene le condizioni di “urgenza” abbiano reso, in questo caso, quasi insostituibile l’utilizzo della tecnologia laser scanner 3D, è possibile generalizzare che in ambito archeologico questo sistema di acquisizione automatica dei dati costituisce una vera e propria rivoluzione, dato che è capace di associare alla precisione dati metrici desumibili dal modello 3D, informazioni sui materiali acquisibili attraverso il fotomosaico digitale abbinato al modello vettoriale.

Il rilievo architettonico finalizzato al recupero: il sistema di volte del Palazzo Dragone a Matera

Il rilievo qui documentato (*fig. 92*) rientra in una attività di sperimentazione e di addestramento a laureandi e dottorandi del S.S.D. ICAR/17 sui temi relativi al rilevamento architettonico finalizzato al recupero. L’utilizzo del laser scanner 3D è stato particolarmente utile per lo studio delle geometrie delle volte presenti nel palazzo Dragone di Matera e, più in generale, per la tematizzazione documentaria dei dissesti e delle patologie in corso su un organismo edilizio. Il rilievo con laser scanner 3D, infatti, oltre ad aver restituito con rigorosa precisione le geometrie del sistema voltato, ha permesso di valutare cinematismi degenerativi legati ai dissesti in corso che sono stati, in seguito, valutati in un’analisi complessiva del fabbricato.

Fig. 92) Fasi ed elaborati di rilievo degli del palazzo Dragone a Matera

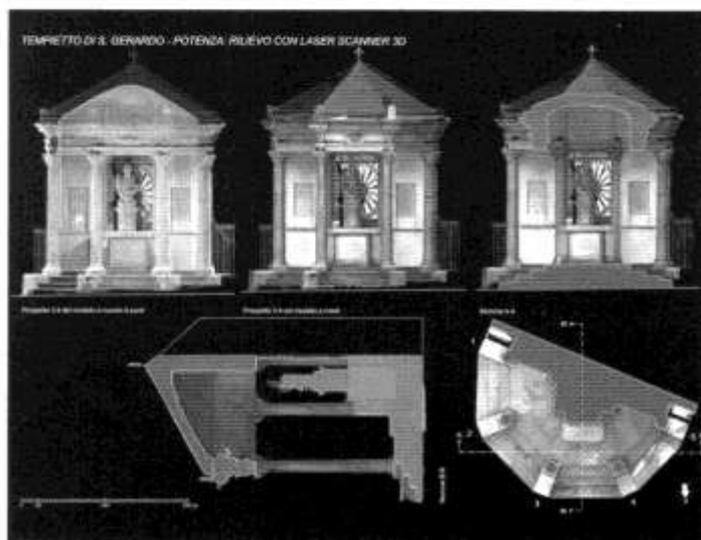


Il rilievo con laser scanner 3D costituisce, ad oggi, il più affidabile ed efficace sistema di acquisizione dei dati per il rilevamento architettonico finalizzato al recupero, non solo perché consente di documentare con estrema precisione la complessità delle geometrie degli spazi, ma anche per poter avere, a supporto delle valutazioni analitiche, un modello tridimensionale esplorabile e completo di informazioni.

**Il rilievo dei monumenti:
il tempietto di San Gerardo a Potenza**

Questa esperienza di ricerca (fig. 93) ricade all'interno di una convenzione con il Comune di Potenza per il rilievo di alcuni ambiti del centro storico della città, oggetto di recupero urbano. L'oggetto qui documentato rappresenta un simbolo per Potenza in quanto raffigurante il Santo Protettore della città. Il Tempietto di San Gerardo è, da tempo, oggetto di patologie degenerative presenti sulle superfici lapidee degli elementi costruttivi ed il suo recupero rientra in un progetto di riqualificazione più ampio di Piazza del Sedile nel centro storico della città. L'uso del laser scanner 3D, sebbene

Fig. 93) Elaborati di rilievo del Tempietto di San Gerardo a Potenza

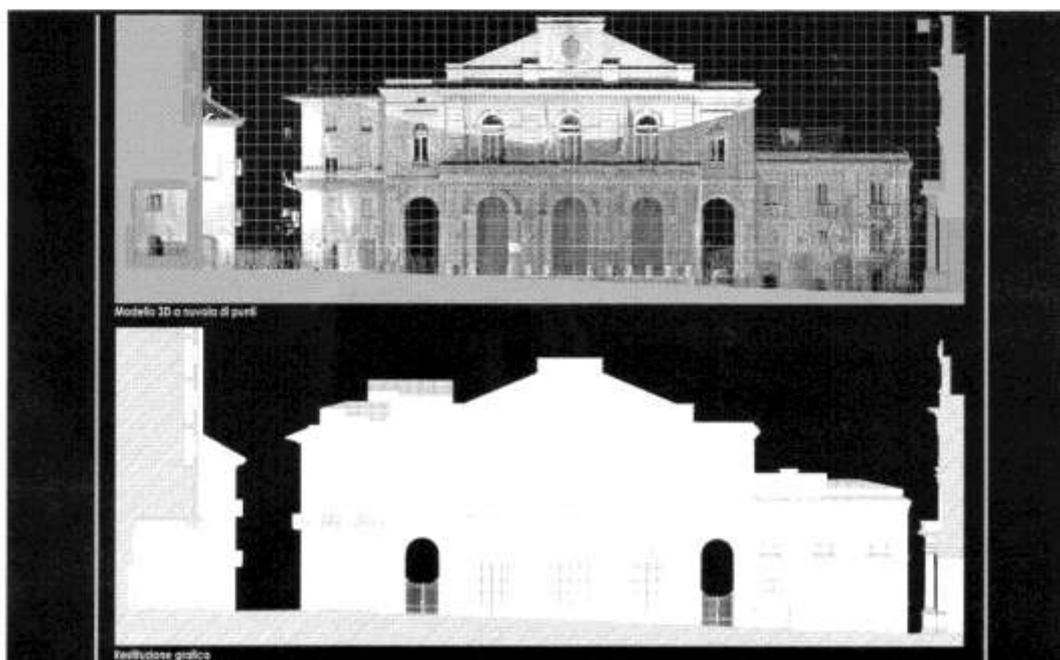


possa sembrare eccessivo per il rilevamento di un oggetto così piccolo e geometricamente regolare, si è dimostrato estremamente utile per realizzare e tematizzare gli elaborati grafici secondo proiezioni ortografiche capaci di rappresentare con completezza e uniformità la particolare geometria del monumento.

Il rilievo urbano: Piazza Prefettura a Potenza

Anche questa esperienza di ricerca (fig. 94) e di sperimentazione ricade all'interno di una convenzione con il Comune di Potenza per il rilevamento urbano della piazza più importante della città. La stessa piazza è stata, ultimamente, oggetto di un progetto di riqualificazione, a firma dell'arch. Gae Aulenti, il quale presto prenderà forma in quanto recentemente appaltato. L'Amministrazione Comunale ha ritenuto di dover effettuare dei rilievi di dettaglio per poter avere, a supporto del progetto, una documentazione dello stato dei luoghi affidabile e per poter verificare, su un modello digitale 3D, la realizzabilità del progetto. Tale volontà si è concretizzata nell'affidamento di una consulenza scientifica al DAPIT dell'Università degli Studi della Basilicata coordinata dal prof. Antonio Conte. Questa esperienza ha consentito di validare l'uso del laser scanner 3D per i rilievi di ambiti urbani, sia per quanto

Fig. 94) Elaborati di rilievo di Piazza Prefettura a Potenza



riguarda l'analisi planimetrica degli spazi sia per definire, in maniera rapida ed automatica, i rapporti di quota tra le varie parti nonché i profili degli alzati stradali.

Il rilievo degli Ipogei:

Il Palombaro Grande di Matera

L'esperienza qui documentata (*fig. 95*) è, forse, la più emblematica della insostituibilità della tecnica di rilevamento con laser scanner 3D nello studio di alcuni ambiti particolari. Gli spazi ipogei, come quelli dei Sassi di Matera, sono caratterizzati da una geometria irregolare, non sempre riconducibile a forme standardizzate e facilmente schematizzabili. Pertanto, con i sistemi tradizionali di rilevamento, la discretizzazione dei punti caratteristici del rilievo diventa troppo impegnativa e non consentirebbe, comunque, una restituzione grafica del tutto fedele alla realtà.

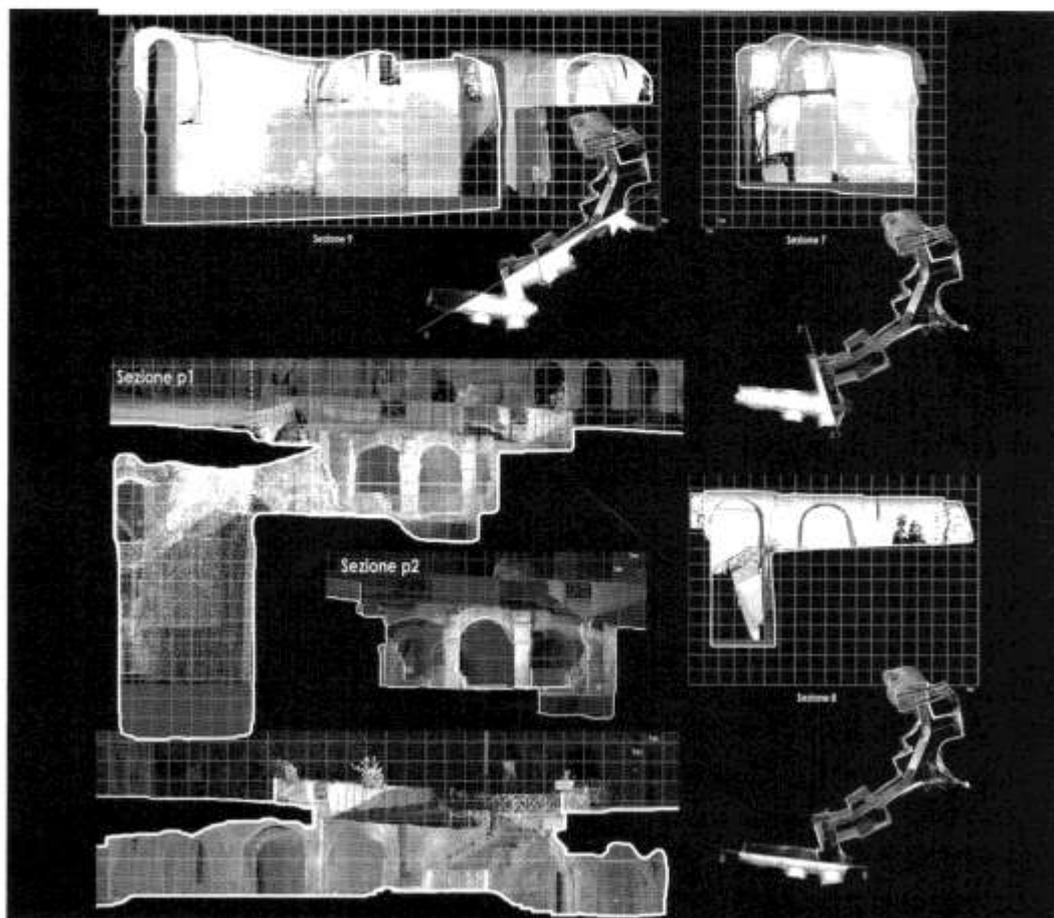
Il Palombaro Grande, la vecchia cisterna della città di Matera, è un ipogeo di enormi dimensioni che si sviluppa nel sottosuolo della Piazza Vittorio Veneto. Il rilevamento con laser scanner 3D oltre a restituire la geometria precisa dell'ipogeo, ha posizionato lo stesso rispetto all'esterno, consentendo la comprensione dei rapporti di reciprocità spaziale (plano-altimetrica) tra piazza e sottosuolo.

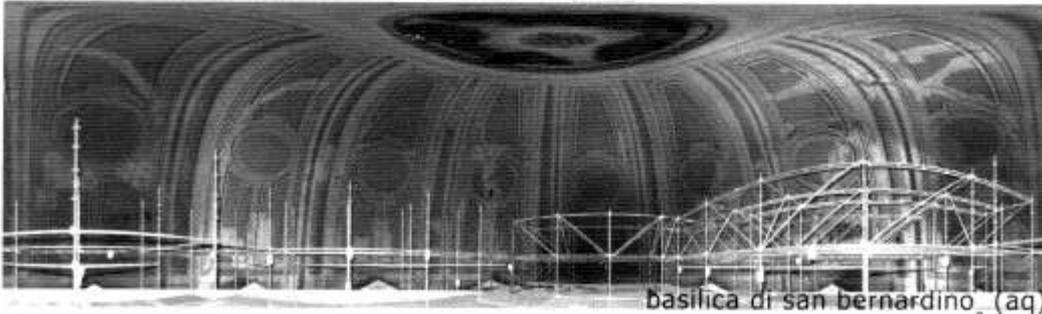
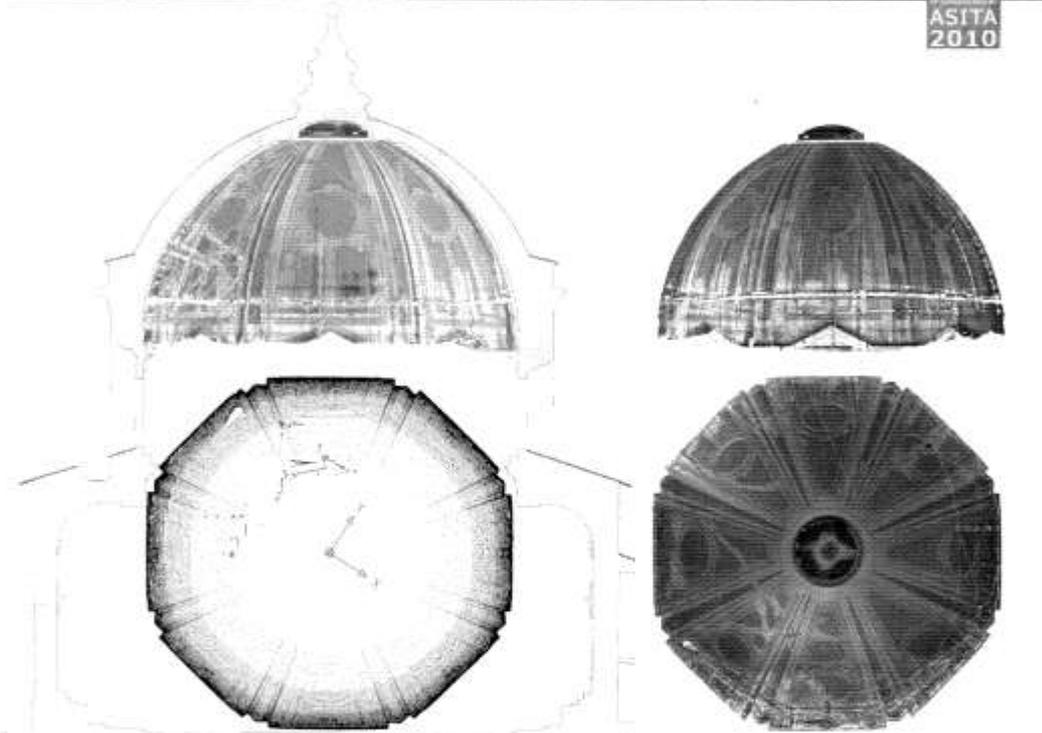
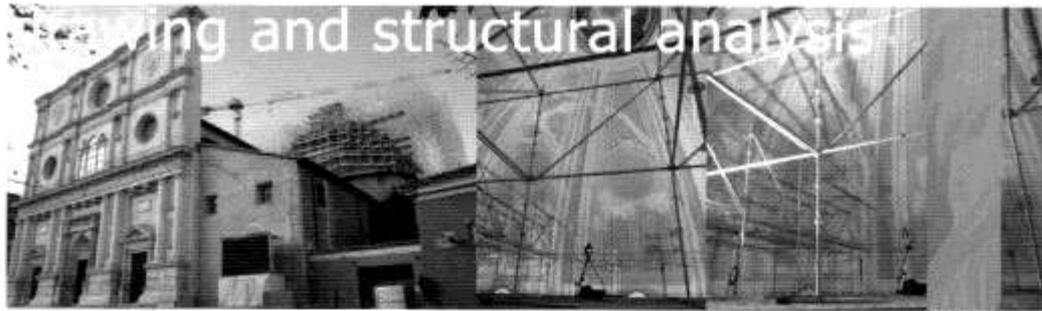
Il rilievo laser scanner 3D del Palombaro ha, inoltre, dato importanti informazioni sulla presenza di acqua nelle pareti dell'ipogeo, chiaramente desumibile dalla differente colorazione di parti del modello 3D generato dove il cromatismo varia tra il blu, il verde, il giallo ed il rosso. La precedente sequenza è indice di "riflettanza" crescente delle superfici: tanto maggiore quanta più acqua è presente delle pareti. Pertanto la concentrazione di acqua va da un massimo nelle aree rosse ad un minimo nelle aree azzurre. Queste informazioni re-

lative alla presenza di acqua nelle pareti della vecchia cisterna, derivate dal rilievo con laser scanner 3D, hanno consentito, inoltre, di fare valutazioni sul comportamento idraulico dei sistemi di convogliamento delle acque all'interno del Palombaro.

Per siti di questo genere l'uso del sistema di rilevamento con laser scanner 3D è assolutamente indispensabile ed ormai insostituibile.

Fig. 95) Elaborati di rilievo del Palombaro Grande a Matera





basilica di san bernardino (aq)

ZF
Zoller-Frohlich

3D TARGET

Università degli Studi di SALERNO
FACOLTA' DI INGEGNERIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
Laboratorio Modelli
Severino BARBA, Fausto FIORILLO, Antonio BRACCIO



Fig. 96) Restituzioni a curve di livello e ortofoto dell'intradosso della cupola

IL RILIEVO DELLA CUPOLA DELLA BASILICA DI SAN BERNARDINO A L'AQUILA

Il contributo si colloca nell'ambito del progetto di ricerca scientifica Modelli digitali e modelli fisici nella rappresentazione della città e nelle valutazioni di compatibilità paesaggistica, finanziato dalla Regione Campania ai sensi della L.R. n. 5/2002 per l'annualità 2007, focalizzando l'attenzione, in particolare, su immagini di sintesi ottenute con sistemi avanzati di rilevamento. I primi risultati sono stati presentati alla Conferenza Nazionale ASITA 2010 e in occasione della "Giornata di Studio" del Dottorato Internazionale in "*Architecture and Urban Phenomenology*" del 18 marzo 2011, presso l'Università degli Studi della Basilicata.

Il laser scanner ha trovato, già da qualche tempo, largo impiego nell'ambito dei beni culturali quale strumento di conoscenza rapido ed efficace. Al contrario, nel campo della riabilitazione strutturale e dei temi connessi alla conservazione dei manufatti architettonici, si registra un numero minore di applicazioni, portate avanti da pochi centri – come la Facoltà di Ingegneria di Salerno e, più recentemente, quella di Bergamo – che ne fanno oggetto di specifico interesse.

È banale evidenziare come i protocolli operativi cambino e si adattino alle diverse esigenze specifiche e come il fine stesso del rilievo determini le scelte esecutive e operative.

Muovendosi in quest'ultima direzione, sono stati impiegati range camera con principio di funzionamento a differenza di fase, caratterizzati da portate inferiori rispetto a quelli a tempo di volo (che trovano più larga applicazione in campo topografico) ma accuratezza maggiore. Sono state investigate anche altre differenti tecnologie di acquisizione tridimensionale, per metterle a confronto e definirne criticamente i campi di appli-

cazione: non sono state neppure escluse le cosiddette tecniche passive di misurazione senza contatto, considerabili come applicativi low cost.

A valle di analisi preliminari, quindi, è stato osservato come i sistemi di misurazione a differenza di fase risultino i più adeguati nelle applicazioni architettoniche, per le caratteristiche di accuratezza, portata e risoluzione dei dati. Pertanto, nel caso illustrato del rilievo dell'intradosso della cupola della Basilica di San Bernardino all'Aquila (*fig. 96*), è stato adoperato l'IMAGER 5006h della Zoller+Fröhlich, basato sul metodo di misura laser a spot Z+F LARA (3D target technology.) La strumentazione testata si è dimostrata la soluzione hardware più adatta allo scopo di ottenere restituzioni di dati con un rumore ridotto, potendo realmente apprezzare anche variazioni centimetriche. L'edificio ha subito gravi danni a seguito del terremoto del 2009, che ha determinato il crollo parziale del campanile e notevoli lesioni alla cupola. Allo scopo di conseguire il rilevamento tridimensionale dell'intradosso della volta è stato necessario trasportare la strumentazione di presa laser scanner su un'impalcatura a circa 26 m di altezza e, per ridurre gli effetti delle vibrazioni associate all'impalcatura stessa, gestirla poi da remoto. Il sistema di misurazione adottato è costituito da uno specchio rotante, che garantisce un campo di vista zenitale di 310° , e una base motorizzata, che permette un'acquisizione azimutale di 360° . Si è optato, quindi, per una stazione di presa centrale – con relativa messa – che ha consentito il rilevamento completo dell'intradosso con una risoluzione di 6,5 mm sulla singola presa (alla distanza massima dallo strumento, circa 20 m). Questi dati sono stati in ogni modo infitti – aumentandone la risoluzione – eseguendo nuove scansioni anche da punti di presa decentrati, in maniera tale che, con la successiva fase di registrazione e allineamento, fosse possibile integrare le aree con poche o scadenti informazioni, elimina-

re le zone d'ombra e recuperare, per quanto possibile, i dati che si riferivano alla porzione dell'intradosso coperto dalla presenza di un'impalcatura.

Inoltre, attraverso una camera digitale motorizzata montata direttamente sullo strumento di acquisizione, è stato possibile rilevare contemporaneamente alle caratteristiche geometrico-formali anche il colore; con la M-CAM, caratterizzata da una risoluzione di 5 MPixel e da una lunghezza focale di 4,8 mm, è stata ricostruita l'intera scena, a 360°, mediante 28 prese (corrispondenti a tre diverse inclinazioni dell'asse principale), ottenute variando opportunamente l'esposizione e la luminosità. Procedendo in tal modo è stato possibile restituire in output un modello tridimensionale con tutte le relative informazioni cromatiche.

Una delle problematiche affrontate – che è ancora in fase di sviluppo – è quella di scindere cronologicamente il rilievo dimensionale da quello del colore, proiettando sulla mesh una texture 'esterna', cioè acquisita in momenti successivi e, eventualmente, con diversa strumentazione. Nel caso specifico, l'applicazione di un tale approccio permette di superare la presenza delle impalcature e delle relative ombre, che rappresentano nelle restituzioni finali una lacuna di informazioni: come si è già avuto modo di verificare, inoltre, il processo a posteriori di texture mapping perfeziona e arricchisce la veste grafica del modello digitale.

Infatti, a valle del processo di texturizzazione, spesso si verificano discontinuità cromatiche in corrispondenza delle aree di sovrapposizione e/o delle zone di passaggio fra le diverse immagini proiettate. Queste discontinuità possono essere elaborate con applicativi di painting 3D, adatti per interventi puntuali di informatica grafica; ad esempio, la versione Extended di Adobe Photoshop CS5 garantisce la modifica delle informazioni di colore operando direttamente su modelli

3D, con i tradizionali comandi di editing 2D (ovvero gestire modelli digitali tridimensionali già texturizzati come comuni immagini raster bidimensionali).

Il processo di elaborazione dei dati acquisiti, metrici e colorimetrici, è stato gestito con il software Z+F Laser Control (eventualmente integrato da Geomagic Studio) per la restituzione finale di grafici bidimensionali come piante, sezioni e ortofoto, ma anche per la creazione di animazioni video. I continui sviluppi nell'ambito delle tecnologie di rilevamento tridimensionale implicano, infatti, anche evoluzioni nella restituzione grafica dei risultati, evolvendo da "più semplici" modalità di rappresentazione bidimensionale verso la modellazione virtuale, per una comunicazione "più immediata" di informazioni complesse.

La realizzazione di filmati del modello in movimento (secondo rotazioni, traslazioni, ecc.), rappresenta una restituzione adatta anche a un pubblico non specialistico. Un formato del tutto innovativo è il PDF3D, che non solo consente di visualizzare e gestire nubi di punti o mesh in maniera intuitiva e semplice, ma permette anche un'interazione dinamica con il modello tridimensionale. Infatti, con il lettore universale Adobe Reader è possibile eseguire, direttamente in 3D, misurazioni lineari e volumetriche, sezioni con piani generici o di default, e cambiare gli stili di visualizzazioni del modello digitale (point cloud, wireframe, mesh). Questo formato rappresenta, soprattutto se abbinato a supporti mobili o e-book, una soluzione notevolmente versatile che riassume diversi elaborati e forme di rappresentazione, dal modello tridimensionale all'ipertesto.

Ad esempio, quando i fini del rilievo sono "ingegneristici", risulterà che le restituzioni finali si trasformano nell'incipit del processo di analisi delle problematiche strutturali, siano esse elaborati grafici bidimensionali (piante, sezioni, ecc.), ovvero modelli tridimensionali, postulando in ogni caso, quale requisito indispensabile, la leggibilità dei

dati acquisiti. Pertanto, si rendono necessari criteri di organizzazione, memorizzazione e trasmissione dei dati – a partire da come nominare i file stessi, gestire i progetti in cartelle, scegliere il formato più adatto per l'archiviazione e quelli più diffusi per la visualizzazione e interrogazione – che devono risultare comprensibili non solo ai rilevatori ma anche a tutti gli altri specifici utenti esterni al processo di rilevamento, ed essere eventualmente facilmente integrabili con altre future analisi.

In tale ottica, risulta di evidente importanza la fase di trattamento dei dati ossia l'estrapolazione di informazioni fruibili dalla nuvola di punti: non ci si può limitare alla mera esecuzione delle scansioni! La mole di informazioni acquisita con un rilievo laser scanner può rappresentare un elemento di confusione piuttosto che di conoscenza se non sottoposta a un'attenta analisi geometrica; nella successiva restituzione grafica si deve selezionare l'informazione, scegliendo solo gli elementi di volta in volta necessari per il modello geometrico, senza lacune né ridondanza. Un eccesso di informazione, infatti, è negativo come una carenza, perché quando si pretende di comunicare troppo o tutto a un tempo si corre il rischio di non riuscire a comunicare nulla o di fornire un messaggio equivoco o, peggio ancora, incomprensibile. La contaminazione, relativamente recente, dei software di modellazione tridimensionale con i programmi di calcolo, sta aprendo la strada a ulteriori e interessanti applicazioni del rilievo digitale. Attraverso tecniche di reverse engineering, presso il Laboratorio Modelli di Salerno, si è dimostrata la possibilità di estrapolare, dalla nuvola di punti, informazioni concernenti le caratteristiche geometriche dei manufatti e ottenere modelli digitali e fisici, su cui poi sviluppare analisi grafico-strutturali; in questo modo l'output finale del processo di rilievo, si può trasformare nel dato di input per un'analisi agli elementi finiti.

Bibliografia di riferimento del capitolo

- AA.VV., *Metodologie innovative integrate di per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, Ricerca COFIN 2002 - Coordinatore nazionale Docci M., Gangemi Editore, Roma, 2005
- S. Barba, F. Fiorillo, *Restitución de datos láser escáner para el análisis del deterioro de bóvedas de ladrillo*, in Atti del X Congreso Internacional Expresión Gráfica aplicada a la Edificación, Alicante (Spagna) 2-4 dicembre 2010, Editoriale Marfil - Universidad de Alicante, Alicanate, 2010, Vol. II, p. 305-313
- S. Barba, F. Fiorillo, P. Ortiz Coder, S. D'Auria, E. DeFeo, *An application for cultural heritage in erasmus placement. surveys and 3d cataloguing archaeological finds in Mérida (Spain)*, ISPRS Workshop 3D-ARCH'2011: 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Trento 2-4 marzo 2011, "International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences" Vol. XXXVIII-5/W16, ISSN 1682-1777.
- A. Bixio, *"Rilievi, sperimentazioni e disegni con scanner laser 3D"* in "Architettura e acqua, piccoli manufatti e grandi cisterne a Matera, A. Conte (a cura di), Edizioni STES, Potenza, 2008, ISBN 88-89693-04-5
- A. Bixio, *"I modelli info-grafici per il rilievo architettonico"*, in Conte A. (a cura di), "Recupero e tradizione costruttiva", Edizioni Grafie, Potenza, 2008, pp.39-47, ISBN 88-902282-8-8
- A. Bixio, A. Conte, M.O. Panza, *"Geometrie ipogee del Palombaro Grande a Matera. Metodi e strumenti innovativi per la documentazione delle superfici e delle volte"*, in B. Aterini, R. Corazzi, (a cura di), "La Geometria tra Didattica e Ricerca", Atti del Convegno Internazionale sulla Geometria Descrittiva, Firenze 17-19 aprile 2008, edito dal Dipartimento di Progettazione dell'Architettura della facoltà di Architettura, Firenze, 2008, ISBN 978-88-96080-00-9
- A. Bixio, *"Il rilievo del Palombaro tra tecnologia e magia dei luoghi"*, Atti del XIV Convegno Internazionale Interdisciplinare "Il Backstage del mosaico paesistico-culturale: invisibile, inaccessibile, inesistente" (Gorizia, 24-25 settembre 2009), Pre atti, IPSAPA/ISPALEM Ecoistituto-FVG, Udine 2009
- A. Bixio, *"Il "disegno" nella riqualificazione urbana di Piazza Mario Pagano a Potenza: dal rilievo alla simulazione di progetto"*, Atti del XXXI Convegno Internazionale UID dei Docenti della Rappresentazione nelle facoltà di Architettura e di Ingegneria (Lerici, 13-15 ottobre 2009), Graphic Sector, Genova, 2009
- A. Bixio, A. Conte, M.O. Panza, *"Il Palombaro Grande di Matera. Dalla forma dell'acqua alla forma della città"*, in Rivista internazionale "Architettura del Paesaggio", Atti del Convegno Internazionale Interdisciplinare IPSAPA/ISPALEM "Il backstage del mosaico paesistico-culturale: invisibile, inaccessibile, inesistente, ISSN 1225-0259
- V. Cardone, *"Modelli grafici dell'architettura e del territorio"*, nuova edizione a cura di S. Barba, CUES, Salerno, 2008
- F. Fiorillo, *"Dibujando las deformaciones: CAD vs Rhinoceros"*, in Atti del III Congreso Internacional de Expresión Gráfica, Córdoba (Argentina) 8-10 settembre 2010, seconda edizione, UNCEGRAFA, Córdoba, 2010, pp. 402-406
- V. Iannizzaro, S. Barba, F. Fiorillo, *"Il laser scanner nel rilievo per il consolidamento strutturale"*, in Atti del Sesto Congresso UID, XXXI Convegno Internazionale delle Discipline della Rappresentazione "Disegno & Progetto", Lerici 13-15 ottobre 2009, UID - GS Digital, Genova, 2010, pp. 142-149
- S. Barba, *"Tecniche digitali per il rilievo di contatto"*, e-book, CUES, Salerno, 2008

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- AA. VV., *Disegno. Teoria e applicazioni*, Potenza, 1991
- AA.VV., *Gaspare de Fiore disegni, incisioni, progetti*, Roma, 2002
- AA. VV., *Il disegno dell'architettura*, Parma, 1983
- J. S. Ackerman, *Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gehry*, Milano, 2003
- G. Buttafava, E. Garbagnati, *Architetture nel segno dei maestri*, Bergamo, 1962
- I. Calvino, *Le città invisibili*, Torino, 1972
- C. Cundari (a cura di), *Il Complesso Monastico di San Bernardino a L'Aquila - studi e rilievi per la valorizzazione*, Edizioni Kappa, Roma, 2010.
- G. de Fiore, *Dizionario del Disegno*, Brescia, 1967
- G. de Fiore, *La figurazione dello spazio architettonico*, Genova, 1967
- G. de Fiore, *Arte e geometria nell'opera di Piero e Leonardo*, in atti del Convegno "Il disegno nelle Facoltà di Ingegneria", Potenza, 1994
- G. de Fiore, *L'Università con le ali, mille studenti e un professore*, Roma, 1997
- R. De Rubertis, *Il disegno dell'architettura*, Roma, 1994
- M. Docci, F. Mirri, *La redazione grafica del progetto architettonico*, Roma, 1989
- M. Docci, M. Gaiani, D. Maestri, *Scienza del disegno*, Torino, 2011
- E. "Che" Guevara, *I giovani*, Baldini & Castoldi, Milano, 1996
- F. Faedda, *Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva*, vol. I Genova, 2009
- G. Guidano, *Geometria e fantasia, il disegno architettonico tra scienza ed arte*, Genova, 2000
- G. Guidano, *Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva*, vol.II Genova, 2009
- W. Jones, *Architects' sketchbooks*, Londra, 2011
- C. Mezzetti, G. Bucciarelli, L. Lunazzi, *Il disegno, analisi di un linguaggio*, Roma, 1975
- S. Musmeci, C. La Torre, *Disegno architettonico esecutivo*, Roma, 1982
- M. Petrucci, *Disegno e progettazione*, Bari, 1967
- A. Piccato, *Dizionario dei termini matematici*, Milano, 1987
- R. Recht, *Il disegno d'architettura. Origini e funzioni*, Milano, 2001
- G. Rodari, *Grammatica della fantasia. Introduzione all'arte di inventare storie*, Torino, 1973
- L. Sacchi, *L'idea di rappresentazione*, Roma, 1994
- N. Sardo (a cura di), *Carlo Mezzetti itinerari di architettura*, Roma, 2007
- A. Soletti, *La parola al disegno*, Roma, 1984
- M. Unali, *Pixel di architettura*, Roma, 2001
- L. Vagnetti, *Disegno e architettura*, Genova, 1958
- L. Vagnetti, *Il linguaggio grafico dell'architetto, oggi*, Genova, 1965
- L. Vagnetti, *L'architetto nella storia di occidente*, Firenze, 1973
- G. Vasari, *Le vite, dei più eccellenti pittori, scultori e architetti*, Roma, 1993 (ristampa)

Guido Guidano, laureato in architettura nel 1974, è professore ordinario di Rilievo dell'Architettura presso il Corso di Laurea in Ingegneria Edile – Architettura della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Genova. Ha condotto studi e ricerche tutti rivolti all'affermazione del disegno, non solo come strumento di comunicazione ma, soprattutto, quale strumento indispensabile per l'analisi dell'ambiente e del costruito storico esistente basato sulle tematiche del rilievo e della rappresentazione dell'architettura e della città. Tra le sue pubblicazioni: *Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva* (2009); *Le cupole geodetiche, costruzione geometrica e loro rappresentazione* (1997); *Le piazze di Genova, conoscenza per il recupero* (1997); "Rilievo e catalogazione delle prime tipologie edilizie in cemento armato a Genova" in *Il rilevamento urbano. Tipologia procedure informatizzazione* (2003); "I lavatoi a Genova" in *Il rilievo urbano per sistemi complessi. Un nuovo protocollo per un sistema informativo di documentazione e gestione della città* (2005).

€ 22,00

