

Scansione laser per il rilievo dei giardini storici

di Grazia Tucci, Alessandro
Conti, Lidia Fiorini

Il laser scanner consente nuove e più accurate indagini anche in un settore relativamente recente come quello della conservazione dei giardini storici e delle loro architetture



Fig. 1 - Modello di superficie della Fontana di Giove.

Negli ultimi anni, il laboratorio GeCO (Geomatica per la Conservazione e Comunicazione dei Beni Culturali) dell'Ateneo fiorentino ha intrapreso una collaborazione con la Provincia di Firenze per il rilievo di alcune emergenze architettoniche superstiti nel Parco Mediceo di Pratolino. In alcuni casi i rilievi sono stati eseguiti per le finalità proprie di un laboratorio universitario (didattiche e di ricerca) - ad esempio il rilievo della Cappella, della Paggeria e della grotta di Cupido- (Tucci et al. 2010, Conti et al. 2010), in altri l'Amministrazione ha richiesto una documentazione metrica di manufatti (come la fontana di Giove, Tucci et al. 2011) che ne erano ancora privi o come supporto a nuovi interventi conservativi, come nel caso del Gigante dell'Appennino del Giambologna (Tucci et al. 2012).

Questa nuova campagna di rilievi integra ed aggiorna quella compiuta negli anni Ottanta e che ha costituito un termine di riferimento imprescindibile.

Quegli studi univano, tra l'altro, le caratteristiche sia di essere le prime ricerche moderne su Pratolino, rese possibili finalmente dalla accessibilità del parco appena acquistato dalla Provincia, sia di essere stati eseguiti proprio da alcuni dei protagonisti del dibattito sul restauro dei giardini successivo alla Carta di Firenze del 1981.

Il restauro dei giardini

Ripercorrendo per sommi capi la nota vicenda, si ricorda come in occasione del VI Colloquio ICOMOS-IFLA sulla "Conservazione e valorizzazione dei piccoli giardini storici", il *Comité International des Jardins et Sites Historiques Icomos-Ifla*, riunitosi a Firenze il 21 maggio 1981, tentò di colmare una lacuna delle precedenti Carte elaborando la "Carta per la salvaguardia dei giardini storici". Gli esperti italiani non sottoscrissero il documento ritenendo sottovalutata la centralità della conservazione materiale dei giardini, ammettendone anzi il ripristino, sia pure a particolari condizioni. Predisposero quindi un altro documento, la "Carta italiana dei giardini storici" del 12 settembre 1981, a cui seguì una fase di studi ed esperienze che impegnò negli anni successivi i principali specialisti italiani del restauro (Cazzato 1989 riporta una significativa antologia di tale dibattito).

Ovviamente la possibilità, in diversi casi, di confrontare i nuovi risultati con rilievi relativamente recenti ed eseguiti da studiosi contemporaneamente impegnati nella elaborazione teorica e nella sperimentazione concreta, ha consentito di verificare come si sono evoluti, in pochi decenni, i luoghi e ancor più i modi della misura e della rappresentazione e persino ciò che si auspica di

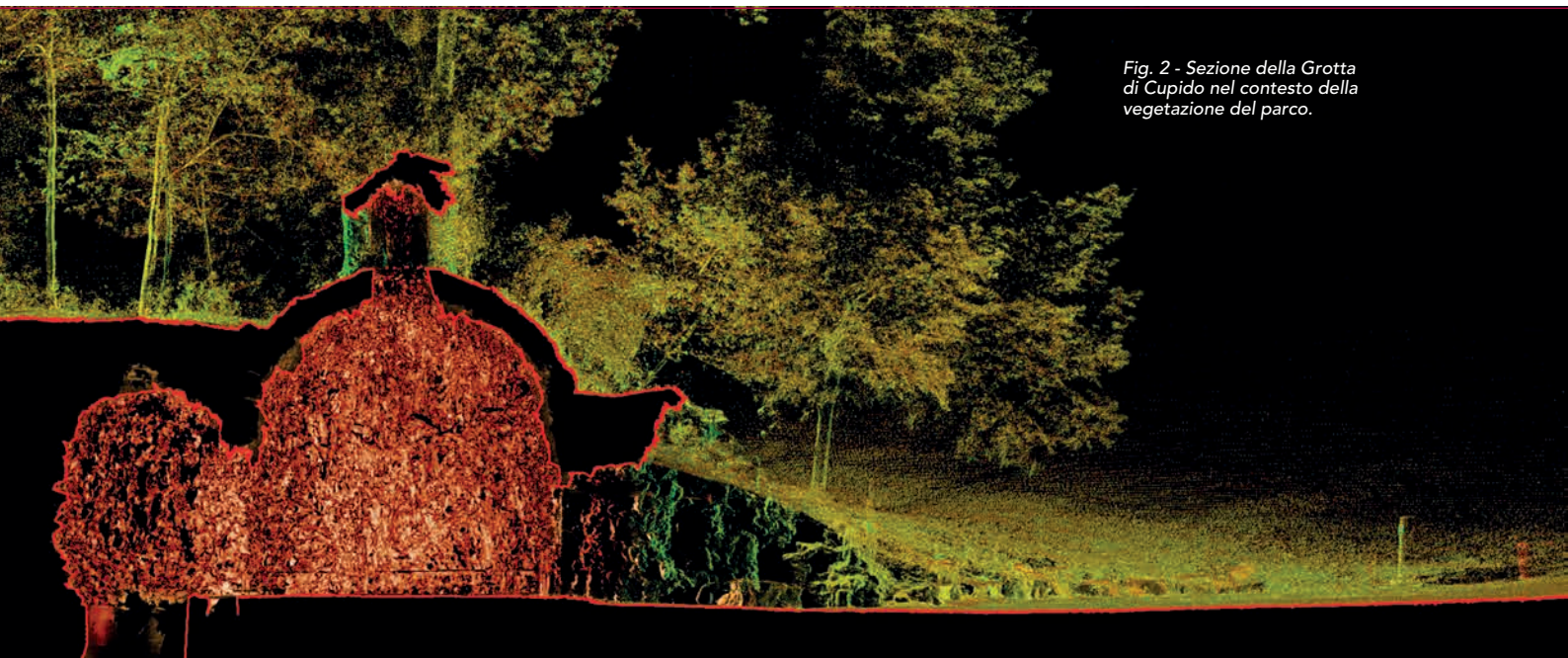


Fig. 2 - Sezione della Grotta di Cupido nel contesto della vegetazione del parco.

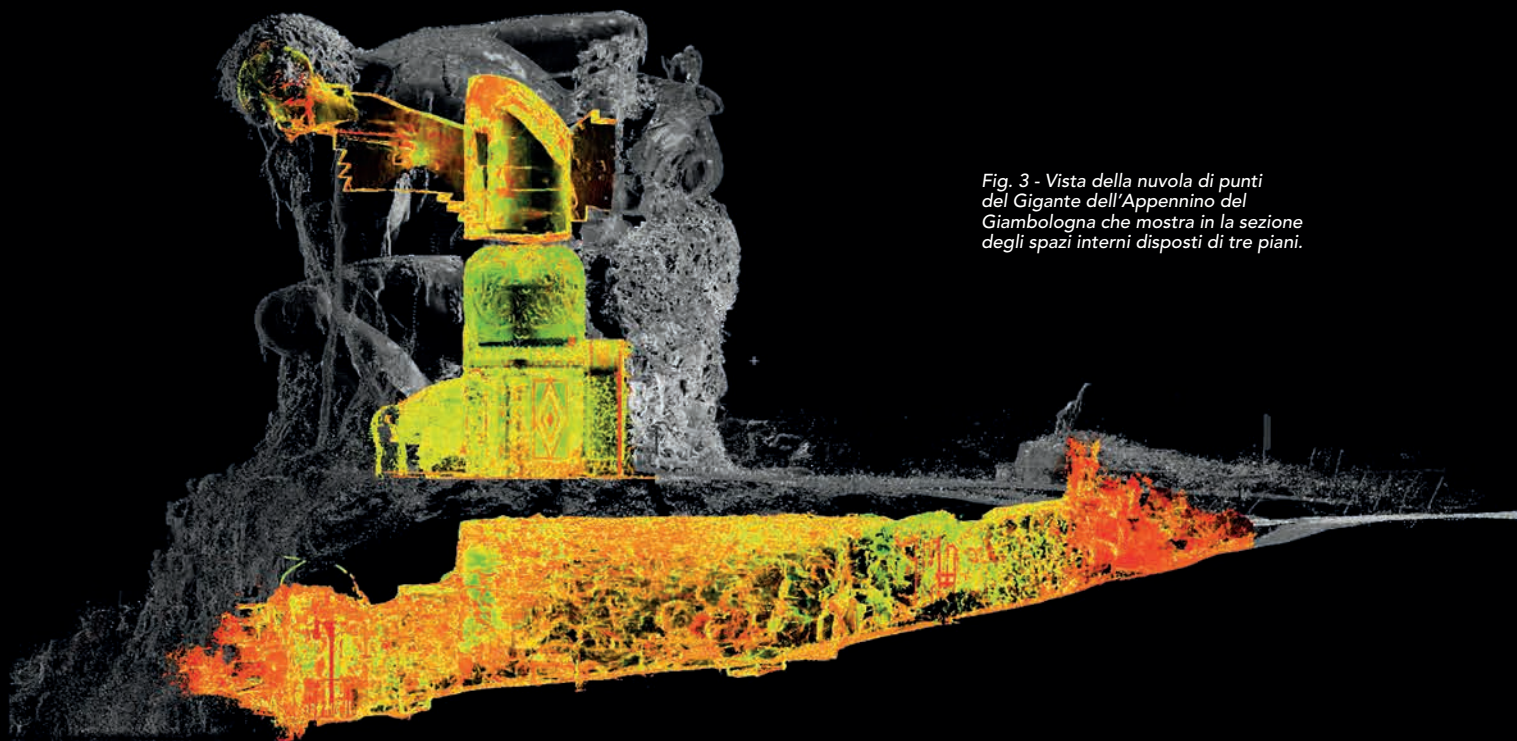


Fig. 3 - Vista della nuvola di punti del Gigante dell'Appennino del Giambologna che mostra in la sezione degli spazi interni disposti di tre piani.

ottenere da un rilievo, anche quella committenza spesso disattenta ai temi del rilievo.

Gli stessi autori di quegli studi per più aspetti pionieristici hanno mostrato, a volte, un certo disagio per non riuscire a rappresentare quelle stesse fabbriche -così tipiche del giardino manierista- rispettando pienamente i criteri consolidati del rilievo architettonico.

Visto come, ancora oggi, neppure le forme di rappresentazione del rilievo dell'architettura sono rigorosamente normate, è facile comprendere come ancor più libere fossero quelle dei giardini, in particolare quando l'argomento era ancora in via di sistematizzazione.

Limitandoci alla bibliografia sul Parco di Pratolino, Chiara Conforti considerava, nel caso di manufatti privi di una geometria chiaramente riconoscibile, "evidente come l'esatta misurabilità del manufatto, intimamente correlata alla sua struttura geometrica, possa determinarsi solo con ambiguità. Procedendo per triangolazioni, quanto più ravvicinate possibile, si ottiene un modello geometrizzato confrontabile per approssimazione con l'originale, una sorta di analogo, che tende inevitabilmente ad evidenziare la matrice originaria e artificiosa dell'oggetto, anteriore al processo di naturalizzazione" (Conforti 1987).

Analogamente, Dezzi Bardeschi e Zangheri, commentando il rilievo del Gigante dell'Appennino eseguito con i metodi tradizionali della trilaterazione (Dezzi Bardeschi e Zangheri 1988), ammisero di non aver seguito i principi consueti del rilievo ma di essersi "accontentati" di un sistema definito "organico" che permetteva solamente "verifiche e raffronti" tra parti (se pure singolarmente definite in modo rigoroso).

Anche se il contesto quasi completamente analogico in cui si trovavano non consentiva ancora una piena consapevolezza, in sostanza questi autori esprimono l'impossibilità di discretizzare, nella fase di rilievo come in quella della restituzione, le forme organiche, naturali o foggiate dall'uomo, presenti nei giardini.

Una diversa consapevolezza critica, suffragata dalla disponibilità di tecnologie più avanzate e resa evidente dalla ricerca di nuove forme di rappresentazione, è espressa invece da Lamberto Ippolito nel suo prospetto dell'Appennino (Ippolito 1988), un rilievo che ha costituito una pietra miliare dell'uso della fotogrammetria nei beni culturali e di cui abbiamo potuto constatare ancora la qualità metrica oltre che estetica.

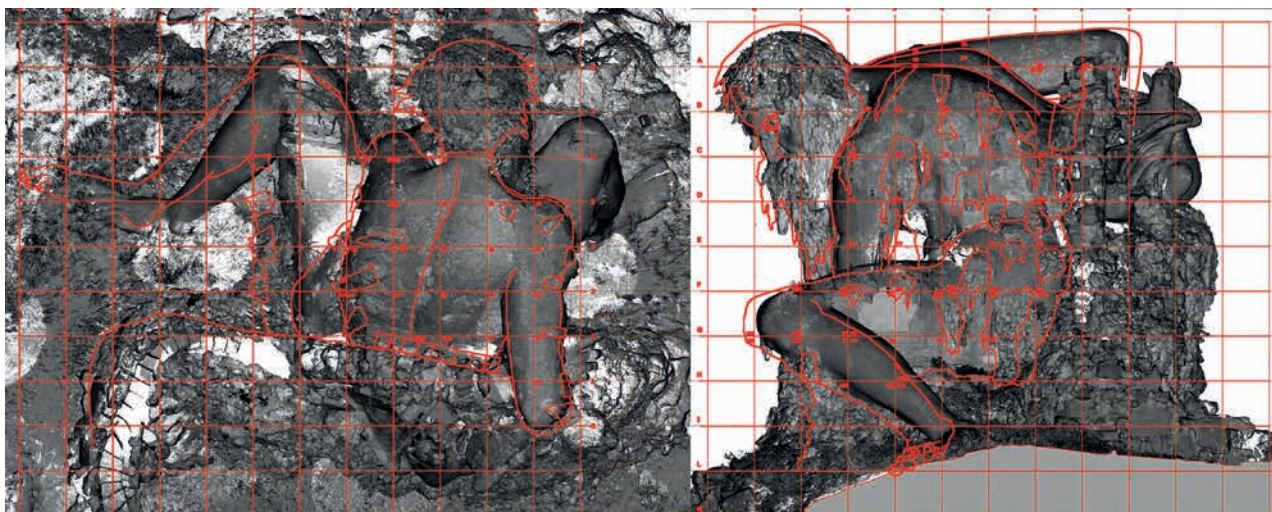


Fig. 4 - Sovrapposizione tra il nuovo rilievo eseguito con scanner laser e quello risalente agli anni Ottanta.

Questi esempi ci hanno condotto ad alcune riflessioni:

► Ippolito fu in grado di rilevare solamente quel prospetto anche perché gli alberi intorno alla statua impedivano adeguati punti di presa. Quindi proprio nel giardino, il luogo che più di ogni altro esemplifica la polimatericità, la *materia vegetale* che lo caratterizza può divenire ostacolo alla conoscenza dei manufatti edilizi, mentre -all'opposto- le tecniche tradizionali di rilievo risultano inadeguate a rappresentarne le *architetture vegetali*.

► Gli strumenti del rilievo tradizionale erano inadatti ad acquisire la *memoria geometrica* di superfici prive di immediati riferimenti visivi, come piani o spigoli, imponendo quindi forme di rappresentazione simbolica o pittorica, in grado di evocare la grana dei materiali anche senza definirne compiutamente la forma.

Rilievo dei giardini e scansione laser

L'uso del laser scanner consente oggi di superare queste difficoltà. Gli scanner 3D rilevano automaticamente e in modo indifferenziato lo spazio circostante lo strumento. Anche se le *nuvole di punti* costituiscono ugualmente una acquisizione discretizzata, la loro densità è incomparabilmente maggiore di quella ottenibile con qualsiasi tecnica tradizionale, tanto da poter ricostruire con accuratezza la continuità delle superfici. La mancanza di discriminazione tra l'oggetto principale del rilievo e il suo intorno, generalmente considerata un inconveniente che obbliga a un lungo intervento manuale di selezione e suddivisione gerarchica, nel caso del rilievo dei giardini consente di contestualizzare gli elementi architettonici nel loro ambiente. La registrazione della geometria dell'*architettura vegetale*, soggetta ad una variazione morfologica certo più rapida di quella degli edifici, permette di individuare le interazioni ed interferenze tra i diversi elementi del giardino.

I dati 3D acquisiti con laser scanner danno origine a un database interrogabile in molti modi. Anche se le ricerche eseguite hanno privilegiato il rilievo degli elementi architettonici, è essenziale che questi siano inseriti in una rappresentazione del "verde" corretta anche dal punto di vista metrico.



Fig. 5 - Modello di superficie del Gigante dell'Appennino eseguito con MeshLab (ISTI-CNR).



Fig. 6 - Sezione degli spazi nella testa e nelle spalle della statua.

Il rilievo tradizionale della vegetazione si basava sulla registrazione di alcuni parametri, quali il diametro dei tronchi e la misura -più o meno accurata- di altezze e diametri di chiome con l'ausilio di clinometri e fettucce metriche, quindi la restituzione grafica oscillava necessariamente tra modi sintetico-simbolici e forme meramente figurative. Attualmente la possibilità di vedere reali morfologie, rapporti dimensionali ed interazioni consente nuovi studi e visualizzazioni inedite.

Come già visto, il campionamento indiscriminato ad alta risoluzione eseguito dal laser scanner consente di rilevare con dettaglio costante anche geometrie molto complesse. Questa caratteristica, che risulta per certi versi un problema perché, nel caso di superfici piane, si ottengono dati ridondanti senza riconoscere tuttavia spigoli e discontinuità, è particolarmente efficace per rilevare le *spugne* delle grotte artificiali.

Un altro limite del rilievo tradizionale è rappresentato dalla necessità di determinare gli elaborati finali ancor prima di eseguire le misurazioni, particolarmente nel caso di manufatti della complessità di quelli in esame. E' ora invece possibile "fotografare" lo stato attuale ed estrarre a posteriori le rappresentazioni richieste, quindi il rilievo deve essere progettato per ottenere un modello il più possibile completo con il minor numero di acquisizioni.

L'Appennino del Giambologna

Il nuovo rilievo dell'Appennino del Giambologna rappresenta, in questo senso, un caso paradigmatico dei vantaggi e delle difficoltà presentate da rilievi di questo tipo. Nonostante abbia grandi dimensioni (circa 12 x 14 metri x 15 di altezza), le sue superfici minutamente incrostate di conchiglie e concrezioni e fortemente degradate richiedono una descrizione dettagliata. Inoltre è stretto ai lati da una folta vegetazione, mentre la presenza del laghetto anteriore impone punti di presa o molto vicini o troppo distanziati. Gli spazi interni sono su tre livelli non comunicanti e sono raggiungibili da passaggi angusti. Poiché i laser scanner possono acquisire solamente superfici direttamente visibili dal punto di presa e che le zone d'ombra rimangono prive di dati, ciò rende impegnativa la completa acquisizione di superfici ricche di sottosquadri quali le incrostazioni che scendono come stalattiti nelle grotte artificiali o dalla barba dell'Appennino.

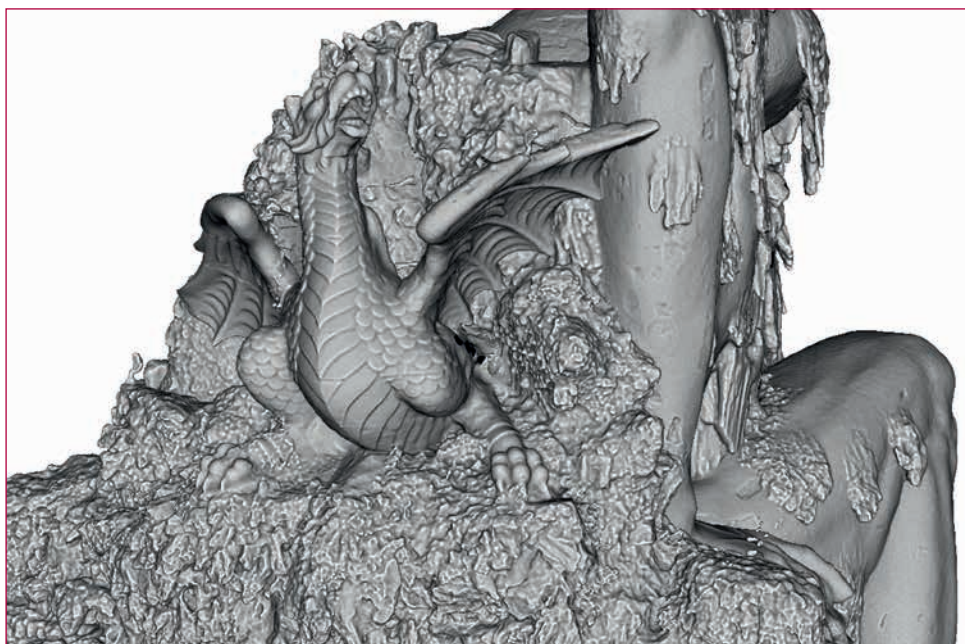


Fig. 7 - Dettaglio del modello del drago di G. B. Foggini sul retro dell'Appennino.

La mancanza di piani, spigoli o altre geometrie riconoscibili non consente di verificare visivamente con immediatezza disallineamenti ed errori grossolani, quindi per valutare i risultati è possibile solo fare affidamento su parametri di valutazione statistica dell'errore.

Occorre quindi una metodologia più rigorosa per minimizzare le possibilità di errore all'origine.

Il primo strumento per superare queste difficoltà è la definizione di una rete topografica di inquadramento che raggiunga tutte le zone, per evitare deformazioni del modello complessivo.

Allo stesso tempo occorre studiare attentamente i punti di vista che consentano di ottenere un modello completo, anche se questo comporta un numero di scansioni maggiore di quello sufficiente a descrivere architetture con una morfologia più semplice. Questo può comportare anche l'uso di apprestamenti, ad esempio, per rilevare la schiena e la testa dell'Appennino si è dovuto far uso di una piattaforma elevatrice. Un gran numero di scansioni produce d'altra parte una quantità di dati persino ridondante, per la cui gestione sono necessarie risorse hardware performanti. E' evidente che anche le tecniche di visualizzazione devono essere studiate in modo da valorizzare adeguatamente la ricchezza dei dati raccolti.

In questo caso un primo obiettivo consisteva nella realizzazione di elaborati 2D secondo gli stessi piani di proiezione definiti nel rilievo e nel progetto di restauro degli anni '80, in modo da istituire un confronto. La sovrapposizione tra le due serie di elaborati presenta differenze significative, mettendo definitivamente in evidenza come solo le nuove tecnologie consentano di rilevare un organismo così complesso con accuratezza metrica. Le potenzialità del rilievo 3D si esprimono però, ovviamente, nelle restituzioni tridimensionali. Solamente un modello di superficie con risoluzione elevata permette l'estrazione automatica di piante e sezioni secondo qualsiasi piano desiderato.

Un modello di questo tipo risulta ancor più importante nel caso dell'Appennino e nelle grotte artificiali in genere perché la mancanza di punti di riferimento rende difficile la valutazione degli spessori e la posizione reciproca delle parti e, di conseguenza, anche

definire a priori i piani di sezione sufficienti per descriverne gli spazi. Un modello di questo tipo, non ha solamente un'accuratezza metrica colaudabile ma consente anche visualizzazioni realistiche.

La riproduzione dei valori cromatici delle superfici (eseguita includendo ad esempio i valori RGB dei punti acquisiti o mediante l'applicazione di texture fotografiche) accresce molto il potenziale comunicativo del modello, soprattutto nei confronti di operatori non specialisti o di un pubblico più ampio. ad esempio per applicazioni finalizzate alla comunicazione interattiva.

Infine, anche se la conoscenza di un bene così complesso non si esaurisce certamente nella descrizione geometrica della superficie, queste possono costituire la base tridimensionale per un database spaziale, a cui riferire i risultati di altre indagini specialistiche, realizzando opportune mappe tematiche 3D.

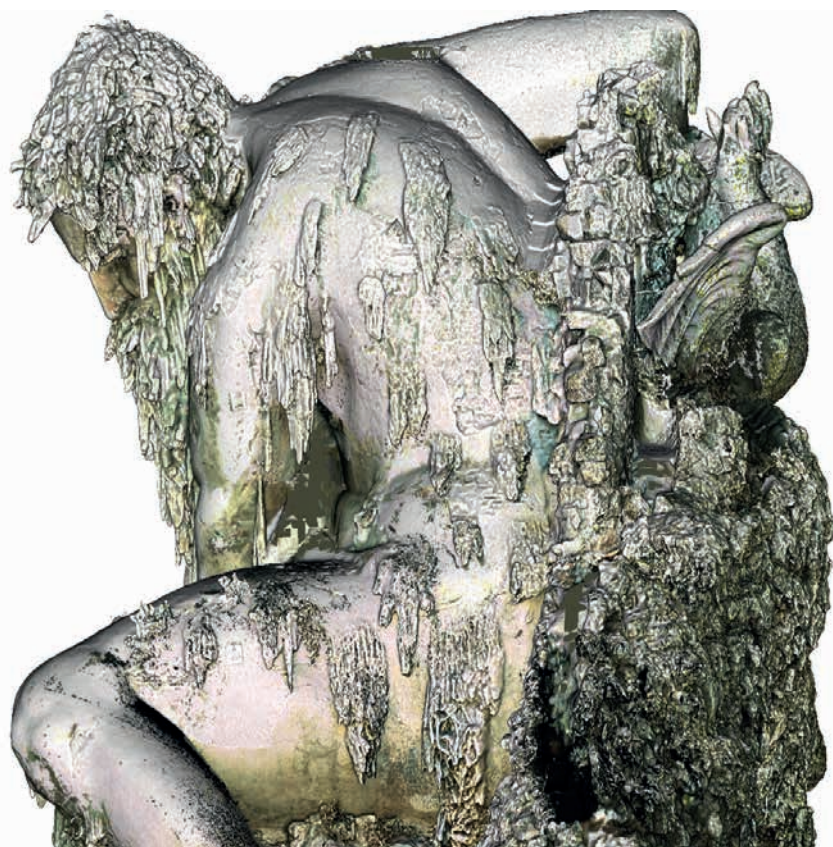


Fig. 8 - Vista del modello dell'Appennino che evidenzia la polimatericità che caratterizza i manufatti del Parco di Pratolino.

Noi non pretendiamo che
i nostri strumenti
funzionino ovunque...

...ma promettiamo
che lavorino
quando tu lavori.



GEOMAX
www.geomax-positioning.it

GEOMAX SRL

Via G. Marconi 86/d - 60015 Falconara M.ma (AN)
tel. 071.9173386 - fax 071.9165263
mail vendite@geomax-positioning.it
store.geomax-positioning.com/it

Parole chiave

GECo; RESTAURO GIARDINI; LASER SCANNER; RILIEVO 3D

Bibliografia

Cazzato V. (1989) (cur.) *Tutela dei giardini storici. Bilanci e prospettive*. Roma: IPZS
Conforti C. (1987) Il rilievo architettonico degli apparati del giardino: esempi di grotte. In Acidini, L.C., Magnani, L., Pozzana, M.C. (cur.) *Arte delle grotte*. Genova: SAGEP
Conti A., Fiorini L., Nobile A., Tucci G. (2010) La Cappella e la Paggeria del Parco mediceo di Pratolino: un caso studio per il workshop del Corso di perfezionamento in Geomatica per la Conservazione dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Firenze. In *Atti della XIV Conferenza Nazionale ASITA*, Brescia, 9-12 nov. 2010, <http://www.attiasita.it/ASITA2010/Pdf/324.pdf> (Retrieved: 02.01.2014)
Dezzi Bardeschi M., Zangheri L. (1988) Note sui metodi di rilevamento e restituzione grafica dell'Appennino. In AA.VV. *Risveglio di un Colosso*, Firenze: Alinari, 75-77
Ippolito L. (1988) Il rilievo fotogrammetrico del Colosso dell'Appennino. In AA.VV. *Risveglio di un Colosso*, cit., 78-81
Tucci G. (1999) Note sul rilievo dei giardini. In Giusti M. A. (cur.), *I tempi della natura. Restauro e restauri dei giardini storici*. Firenze: EDIFIR, 39-46 ISBN 978-88-7970-084-9
Tucci G., Bonora V., Conti A., Fiorini L. & Nobile A. (2010) Il rilievo integrato: occasione di approfondimento ed aggiornamento professionale. *Archeomatica* 1 (3), 38-41
Tucci G., Conti A., Fiorini L. (2011) La fontana di Giove. Uno studio pilota per la conoscenza e conservazione delle fontane del parco di Pratolino. In Pretelli M., Ugolini A. (cur.), *Le fontane storiche: eredità di un passato recente. Restauro, valorizzazione e gestione di un patrimonio complesso*, Cesena 29-30 aprile 2011, Firenze: Alinea, 262-269
Tucci G., Conti A., Fiorini L. (2012) Geomatics for Knowledge and Conservation of Cultural Heritage: The Pratolino Park Case-Study, *Proceedings of the 1st International Congress ICONARCH, "Architecture and Technology"*, November 15-17 2012, Konya: Selçuk University Department of Architecture & Selçuklu Municipality of Konya, 428-440

Abstract

THE 1981 ICOMOS-IFLA FLORENCE CHARTER AND THE SUBSEQUENT DEBATES POINTED OUT THE PROBLEMS OF THE CONSERVATION OF HISTORICAL GARDENS, INCLUDING THEIR SURVEY. HOWEVER, TRADITIONAL SURVEY TECHNIQUES PROVED TO BE UNSUITABLE TO REPRESENT PROPERLY THE ORGANIC FORMS (BOTH NATURAL AND BUILT) OF THE HISTORICAL GARDENS AND, IN PARTICULAR, THE MANNERIST ARTIFICIAL GROTTOS ENCRUSTED WITH RUSTIC MOSAICS AND SPONGE-LIKE ROCKS. THE NEW LASER SCANNER SURVEYS OF MAIN REMAINS OF THE PRATOLINO PARK SHOW HOW IT'S POSSIBLE ACCURATELY DESCRIBE VERY COMPLEX ARTIFACTS TOO, AS THE GIANT APPENNINO STATUE. THE NEW SURVEYS SHOW THE RELATION BETWEEN ARCHITECTURAL AND NATURAL ELEMENTS IN A REALISTIC WAY, HELPING KNOWLEDGE, CONSERVATION AND COMMUNICATION PROJECTS.

Autori

GRAZIA TUCCI
grazia.tucci@unifi.it

ALESSANDRO CONTI
arch.a.conti@gmail.com

LIDIA FIORINI
lidia.fiorini@tiscali.it

LABORATORIO GECo, DICEA, UNIVERSITÀ DI FIRENZE