

LA SCANSIONE LASER TERRESTRE TRIDIMENSIONALE PER LA DOCUMENTAZIONE E L'ANALISI DELLA FONTANA DELL'ELEFANTE A CATANIA

Luca COLAIACOVO

Università di Catania, Dipartimento di Architettura e Urbanistica, via Andrea Doria, 6, 95125, Catania
Tel. 095/7382525, email: luka.col@gmail.com

Riassunto

Lo studio propone un esempio di utilizzo della scansione laser terrestre per la documentazione e l'analisi di un monumento architettonico quale la Fontana dell'Elefante, di grande valore storico artistico e simbolico, essendo il simbolo della città che lo ospita, e composto da elementi eterogenei per materiali, forma ed età originaria.

Catania è conosciuta come "la città dell'elefante" sin da epoca tardoromana proprio a causa della statua in pietra lavica di antica fattura spesso al centro di eventi e racconti a metà strada tra storia e leggenda. Nel periodo della ricostruzione della città dopo il terremoto del 1693, l'architetto Giovanni Battista Vaccarini compose con due oggetti di origine antica e simbolica come l'elefante di pietra lavica e un obelisco di granito una fontana in stile barocco, collocandola al centro della piazza principale della città. A partire da un'indagine storica, lo studio ha previsto una misurazione accurata tramite scanner laser 3D per creare un documento digitale del monumento e la creazione di un modello unico discreto. A partire da questo modello tramite procedimenti di elaborazione a due e tre dimensioni e attraverso modellazione si è potuta effettuare un'analisi del manufatto atta a indagarne la fattura e la storia per ricostruirne una ipotetica matrice geometrica, e, a partire da questa, ricostruire i criteri di realizzazione e le forme originali dei suoi componenti.

Abstract

The study describes an example of terrestrial laser scanner employed for studying and analyzing a monument of great importance for Catania, as it is its symbol: the Elephant fountain. The architectural object is compounded by elements that are very heterogenic regarding history, age and materials.

Since the Late Roman Period Catania has been known as "the city of the elephant" because of the ancient lava stone elephant statue, often located in the centre of some of the city's myths and historical events. The architect Giovanni Battista Vaccarini, in the reconstruction period, after the earthquake of 1693, composed with two symbolic objects of ancient origin, the lava stone elephant and a granite obelisk, a baroque fountain, collocating it in the centre of the city's new main square.

The study included an historical research followed by an accurate measurement and finally a three-dimensional analysis. For this purpose high-accuracy measurements have been realized by using 3D laser scanner to realize a digital document and a discreet model. Further mathematical and three-dimensional elaborations and models were created by 3D data and used to analyze the object, to study its realization criteria and phases connected with its history and to reconstruct a hypothetical ideal geometrical matrix.

Il monumento

Questo articolo riporta un lavoro di rilievo e studio ancora in atto sulla Fontana dell'Elefante, che è il monumento probabilmente più importante della città di Catania, collocato al centro della sua

Piazza del Duomo. L'elemento più significativo è la statua di basalto nero che raffigura un elefante, chiamato comunemente in siciliano "u Liotru" e considerato l'emblema della città siciliana, su di esso una gualdrappa in marmo bianco che fa da base ad un obelisco di granito ornato in sommità da una sfera ed elementi simbolici bronzei.

Il tutto si trova collocato su un piedistallo marmoreo bicromatico ornato agli angoli da quattro putti con fontanelle, e da due fontanelle più grandi sui lati più lunghi che simboleggiano i due fiumi di Catania, il Simeto e l'Amenano. Il monumento si trova al centro di una più grande vasca che riceve i getti d'acqua raccogliendola, il tutto è collocato sulla sommità di una scalinata in pietra lavica che lo eleva rispetto al livello della piazza. Un più largo marciapiede a forma di quadrifoglio, le cui foglie hanno al centro lampioni in ghisa, delimita lo spazio interessato dal monumento.

La Fontana dell'Elefante fu creata a partire dal 1730 secondo progetto di Giovanni Battista Vaccarini (v. Boscarino, 1986). L'architetto s'ispirò alla statua della Minerva realizzata da Gian Lorenzo Bernini a Roma e all'immagine di un elefante posto su un piedistallo e sormontato da un obelisco con palla sulla sommità documentata nel testo più antico, *Hypnerotomachia Poliphili* del 1499 (Anonimo, 1499).

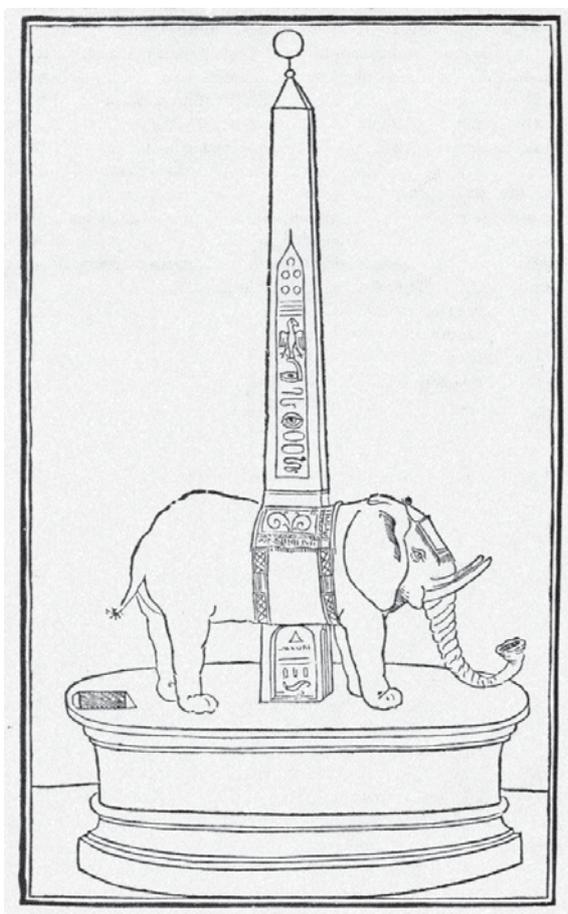


Figura 1 – Immagine dall' Hypnerotomachia Poliphili
Figura 2 – Immagine del monumento come si presenta oggi

La statua dell'elefante è rivolta verso la Cattedrale di Sant'Agata in segno di rispetto all'autorità religiosa e alla santa della città. Non ci sono dati certi su quando e da chi sia stata realizzata la statua, nel corso dei secoli, vari studiosi hanno cercato di dare una risposta a questa domanda, in alcuni casi rifacendosi anche al mito, ma l'ipotesi più attendibile pare quella del geografo Idrisi (Amari, Schiapparelli, 1883; Idrisi, 1966), secondo cui era stata realizzata dai cartaginesi (v. Ardito, Scifo, 2002) e collocata fuori le mura per difendere la città dai pericoli del vulcano, per altri autori

era un trofeo di guerra romano delle guerre contro cartagine, o forse simbolo di un antico culto di cui si è persa ogni traccia. Nel 1239 la statua dell'elefante fu scelta come simbolo di Catania con concessione firmata da Federico II di Svevia e la prima "uscita ufficiale" del nuovo simbolo in occasione di una seduta del Parlamento a Foggia, nel 1240 (Paolucci, 1904). Durante il terremoto del 1693 la statua fu gravemente danneggiata e mutilata: nel suo restauro Vaccarini intervenne ricostruendo le parti mancanti con alcune differenze rispetto all'originale, collocando una proboscide rivolta verso l'alto e aggiungendo i genitali per simbolizzare la virilità catanese.

La gualdrappa in marmo bianco riporta ai lati incisioni dei simboli di S. Agata oltre all'immagine dell'antica statua dell'elefante così come appariva nei tempi antichi prima dei danneggiamenti.

Al di sopra della sella marmorea è collocato un obelisco in granito egiziano di forma ottagonale detto dallo stesso Vaccarini di antichissima origine, su cui sono incise delle figure decorative di stile egizio simili a geroglifici. Tale obelisco proveniva da una delle curve dell'antico circo romano della città, salvato dalle lave del 1669 e riutilizzato per il nuovo monumento. Sulla parte sommitale dell'obelisco sono montati un globo, circondato da una corona di foglie di palma e ulivo, più sopra una tavoletta metallica su cui vi è l'iscrizione dedicata a Sant'Agata MSSHDPL (Mens Sancta Spontaneus Honor Dei Et Patriae Liberatio), e infine una croce.

Già nel 1757 vennero apportate prime modifiche al monumento per aggiungere una vasca. Nel 1826 la fontana fu circondata da una cancellata di ferro, entro la quale fu realizzato un piccolo giardino. In seguito sono stati realizzati due restauri: nel 1905 venne realizzata una nuova vasca e nel 1998 sono stati eliminati la cancellata e il giardino per cui oggi è possibile sedersi su alcuni gradoni ai piedi del basamento.

Tra i tanti racconti a metà tra storia e leggenda sull'elefante appare il nome del mago Eliodoro, da cui deriva il nome di *Liotru* (chiamato anche, più raramente, *Diotru*), che avrebbe animato e cavalcato la statua.

Il legame tra Catania e il *liotru* è molto antico e forte anche oggi. Un'antica leggenda narra dell'elefante che avrebbe cacciato degli animali feroci durante la fondazione della città, pertanto sembra che senza di esso la stessa città non sarebbe mai stata creata.

Il rilievo

Il dati del rilievo, con qualunque strumento o tecnica siano ottenuti, hanno comunque un valore di documento, ma essi acquistano maggiore importanza e validità tanto più sono testate, precise e riscontrabili le tecniche, gli strumenti e le procedure utilizzate per ottenerli. Data l'importanza e la complessità del monumento per ottenere un documento più fedele, è sembrato opportuno l'utilizzo della strumentazione di ripresa a laser scanner 3D terrestre basato sul tempo di volo, che appare oggi essere la metodologia più all'avanguardia per queste applicazioni.

Pertanto si è proceduto ad una prima fase di rilievo con la redazione di un progetto di ripresa che individui opportuni punti di stazione in funzione sia delle caratteristiche tecniche dello strumento che della forma dell'oggetto da rilevare, dello stato dei luoghi e del livello di precisione ricercato.

Il laser scanner utilizzato, Cyrax 2500 della Leica (gentilmente concesso per lo studio dal Prof. L. Andreozzi responsabile del Laboratorio di fotogrammetria architettonica e rilievo, presso il Dipartimento di Architettura e Urbanistica, Università di Catania), consente un angolo di ripresa limitato a $\pm 40^\circ$ sia in verticale che in orizzontale e un passo minimo di ripresa dei punti di 0,6 cm con errore minore di 0,6 cm ad una distanza di 100 metri.

La fontana, essendo molto articolata e ornata da decori e statue marmoree, facilmente può presentare zone d'ombra in fase di scansione; essa è inoltre accessibile e collocata nel centro della città, pertanto, non potendo isolarla all'accesso, ci si aspettava una elevata presenza di punti di disturbo dovuti in particolare alla presenza di persone, piccioni, acqua, spazzatura ed altro.

Per ricoprire l'intera superficie dell'oggetto pertanto sono stati individuati 8 punti stazione distribuiti intorno al monumento, sebbene la presenza sul campo di un'impalcatura ha permesso di

realizzarne solo 7, di cui 2 effettuati dall'alto accedendo a due edifici circostanti per riprendere le parti superiori.

Le scansioni effettuate dai vari punti di stazione sono state in totale 28, per un totale di circa 15.000.000 di punti. Completate le scansioni ed ottenuti i relativi modelli discreti di punti, è stata effettuata un'accurata ricerca e verifica per filtrare manualmente gli innumerevoli punti di disturbo: questo ha implicato una accurata verifica della superficie del monumento al momento del rilievo, anche attraverso ripetuti sopralluoghi e verifiche fotografiche.

Le scansioni sono state collegate tra loro ed inserite in un unico sistema di riferimento tramite il software Cyclone, mediante un processo di introduzione di vincoli reciproci, individuati con la collimazione manuale di punti omologhi sulle diverse nuvole di punti ed un processo di ottimizzazione di tipo ICP effettuato automaticamente dal software. Infine il software Cyclone oltre ad effettuare la registrazione ottimizzata delle nuvole per ottenere un modello unico georeferenziato composto da circa 10.000.000 di punti, ha anche fornito una valutazione dell'*error vector* di circa 0,6cm, risultato considerato accettabile anche considerando le caratteristiche dello strumento e le condizioni in cui operava.

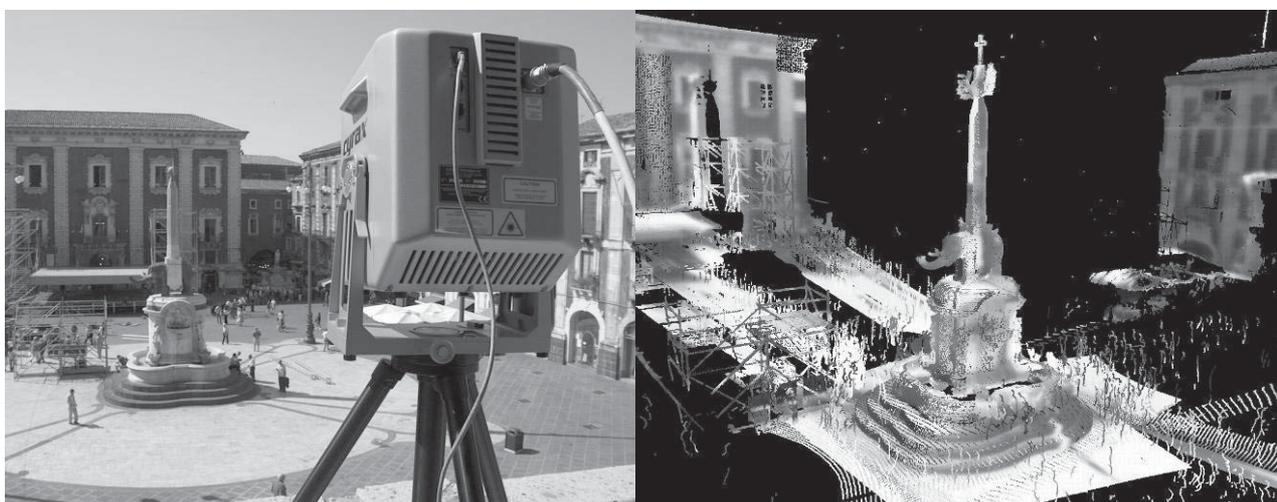


Figura 3 – Immagine della scansione effettuata dal palazzo del Municipio

Figura 4 – Modello discreto globale georeferenziato

L'analisi

La possibilità di trasferire gli strumenti d'indagine all'interno di uno spazio digitale ha permesso di effettuare accurate analisi del manufatto a tavolino attraverso l'interfaccia informatica generata da software dedicati. Queste analisi e considerazioni sono quindi nate a partire da un insieme uniforme di dati secondo differenti scale di dettaglio evidenziando di volta in volta le caratteristiche geometriche e compositive dei vari elementi.

Il procedimento di analisi di questo studio ha perseguito l'obiettivo di comprendere l'opera, ed in particolare il criterio con cui essa è stata realizzata, fornendo ipotesi sulla matrice compositiva e sulle forme ideali a cui essa fa riferimento. Questo processo ha incluso la ricostruzione di un modello matematico di riferimento come modello formale ottenuto adattando a dati discreti e puntuali superfici continue matematiche, rappresentanti astrazioni ideali delle entità reali secondo un processo soggettivo di riconoscimento, regolarizzazione e sintesi. Quindi è stato scelto di non effettuare l'adattamento automatico di forme geometriche ad insiemi di punti su base puramente statistica ma bensì secondo un processo di riconoscimento capace di includere sia i dati metrici ma anche il dettaglio e l'insieme dell'opera così come valutazioni storiche, stilistiche e metrologiche.

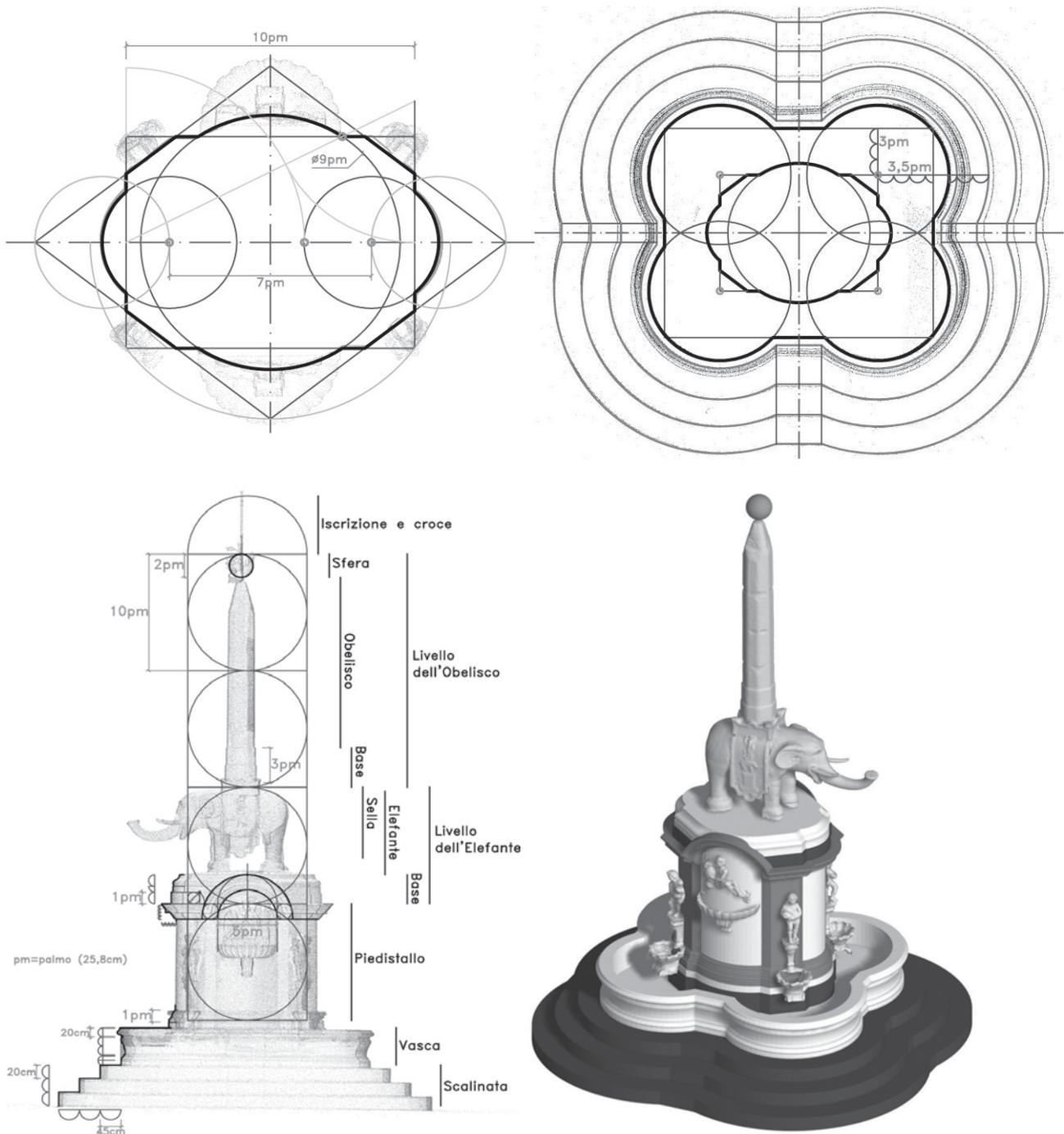


Figura 5-6-7-8 – Dalla ricerca della matrice geometrica del monumento al confronto con i dati discreti alla creazione del modello matematico digitale 3D dell'opera.

Il modello matematico che ne risulta è di per se una rappresentazione del reale semplificata e sintetizzata e ne costituisce lo *skema* omologo, esso costituisce una rappresentazione visibile di un modello concettuale che si crea nella mente dell'osservatore ricollegato ad un vocabolario di forme conosciute e riconoscibili (tassonomia) a partire da osservazioni (induzione). Detto modello fornisce allo studioso la possibilità di ipotizzare gli algoritmi compositivi alla base della realizzazione dell'opera secondo una metodologia scientifica che si propone come obiettivo ideale quello di ricostruire il procedimento ideativo e creativo in questo caso di Vaccarini. Inoltre il confronto costante e diffuso in *real-time* tra modello 3D discreto e l'interpretazione ottenuta

attraverso il processo di modellazione consente infine di effettuare una valutazione critica della validità delle ipotesi formulate.

Conclusioni

La Fontana dell'Elefante, oltre ad essere un monumento architettonico di indubbio pregio, è testimone storico di molti momenti della travagliata storia di Catania. Per questa città pertanto essa ha grande importanza artistica, simbolica e tradizionale. Pertanto una documentazione metrica accurata del suo stato attuale risulta di grande importanza in prospettiva di una sua futura valutazione storica e salvaguardia.

La misurazione con il laser scanner 3D eseguita con metodica accurata e rigorosa, cercando di non compromettere il valore oggettivo dei risultati risulta appropriata per ottenere un modello discreto atto a simulare digitalmente la superficie del manufatto con altissima precisione. Il modello tridimensionale ottenuto, composto da milioni di punti, bene si presta ad effettuare valutazioni e ipotesi sulla matrice progettuale e le forme ideali di riferimento di tutta l'opera e dei suoi componenti.

Va evidenziato come il rischio sismico, il dissesto idrogeologico, lo sviluppo edilizio, il degrado solo per citare alcuni degli agenti più aggressivi ed imprevedibili, rendano sempre il nostro ricco patrimonio storico e architettonico potenzialmente sottoposto a repentine e spesso imprevedibili trasformazioni. Una sistematica catalogazione di questo patrimonio unita ad una fedele e ripetuta misurazione e documentazione è da considerare componente essenziale per una sua salvaguardia, in quanto risulta utilizzabile sia per monitorarne lo stato di fatto e quantificarne il rischio che per eventualmente riparare o ricostruire parti più o meno ampie che in futuro risultino danneggiate o distrutte.

Bibliografia

- Agnello A. (1861). *Tavole prontuari ufficiali della reciproca riduzione di misure pesi e monete del sistema metrico decimale e del sistema metrico legale antico di Sicilia*. Stamperia e Tamburello, Palermo
- Al-Idrisi (1966), *Il libro di Ruggero*, (trad. U. Rizzitano), Flaccovio Ed., Palermo, PP. 49-50, 55-56
- Amari M. e Schiapparelli C. (1883), *L'Italia descritta nel libro di Ruggero compilato da Idrisi*, Roma, PP. 38-45
- Anonimo (1499), *Hypnerotomachia Poliphili*, Aldo Manuzio, Venezia
- Andreozzi L. (2003). *Il laser scanner nel rilievo di architettura: la nostra esperienza*. Il Lunario, Enna
- Ardito F. e Scifo A. (2002), *Catania archeologica*, Alma Editore, Catania
- Bae K.H. (2006). Chapter 7. Experiment III: Terrestrial laser scanner data. In Bae, K.H., *Automated registration of unorganised point clouds from terrestrial laser scanners*. Ultimo accesso Settembre 02, 2008, da http://espace.library.curtin.edu.au:80/R?func=dbin_jump_full&object_id=16596
- Boscarino S. (1986), *Sicilia Barocca. Architettura e città 1610-1760*, Officina Edizioni, Roma
- Chikofsky E.J. e Cross II J.H. (gennaio 1990). Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy. *IEEE Software*, 7(1), 13-17
- Merlo, A. (2001). Verso la Carta del rilievo architettonico. *Ali*, 23(2), 19-21.
- Migliari, R. (2001). *Frontiere del rilievo, dalla matita alle scansioni 3D*. Gangemi Ed., Roma
- Paolucci G. (1904), *Il Parlamento di Foggia del 1240 e le pretese elezioni di quel tempo nel Regno di Sicilia*, (n.d.), Palermo
- n.d. (Ultimo accesso 20 Marzo 2008), *HDS Systems. The HDS Product Family*. da http://www.leica-geosystems.com/hds/en/lgs_5570.htm
- n.d. (Ultimo accesso 20 Marzo 2008), *Late Baroque Towns of the Val di Noto (South-Eastern Sicily)*. da <http://whc.unesco.org/en/list/1024/>