



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
IN ARCHITETTURA PER IL RESTAURO E
VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO

Abstract

**Geomatica e Archeologia Industriale.
L'Arco parabolico di Morano sul Po:
aspetti morfologici e dimensionali.**

Relatore

Antonia Spanò
Filiberto Chiabrando

Candidato

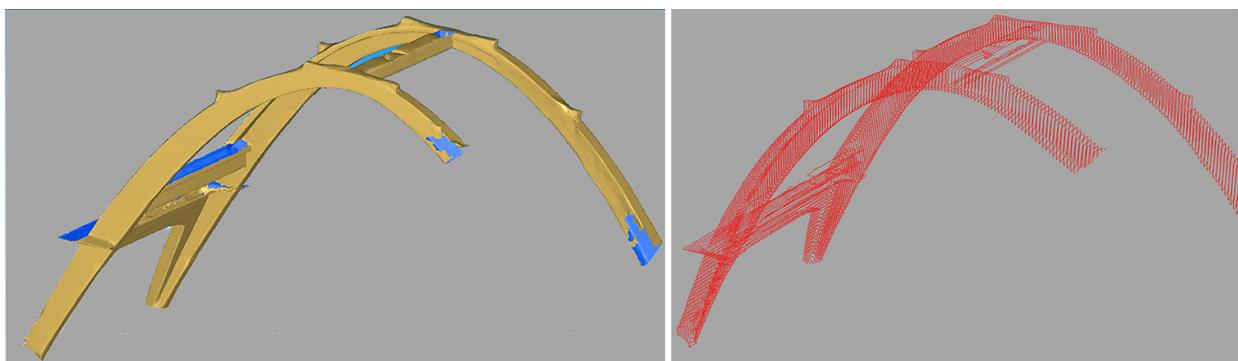
Vanessa Benigno

Settembre 2015

La tesi in oggetto s’inserisce nell’ambito delle ampie ricerche e studi orientati alla valorizzazione dei beni pertinenti il passato industriale del Monferrato casalese. Tali studi hanno avuto per obiettivo la ricostruzione dell’identità di un territorio, attraverso la conoscenza, il rilievo e la documentazione volte a conservare un patrimonio dall’alto profilo architettonico e ingegneristico, tramite il quale preservare quindi la memoria di un passato produttivo che ha fortemente influenzato l’assetto sociale ed economico di una vasta area. Lo studio nasce dal processo di rielaborazione dei dati acquisiti nel luglio del 2014 dal Team DIRECT (**Disaster Recovery Team**) nella città di Morano sul Po, comune in provincia di Alessandria che si sviluppa sulla sponda sinistra del Po, la cui storia è stata legata all’attività produttiva del cemento e il territorio ne conserva ancora oggi i segni, uno di questi è l’Arco, oggetto del nostro studio.

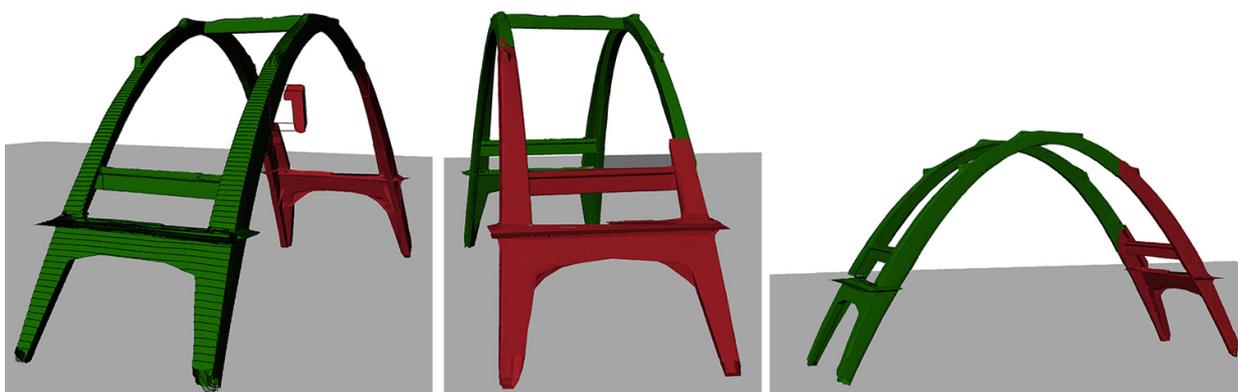
Morano fa parte del territorio del Monferrato Casalese ed è uno dei sette comuni a cui sono dedicati gli interessi di studio e le attività di promozione dell’Associazione culturale “IL CEMENTO”, istituita nel 2006 con lo scopo di tutelare i beni dell’Archeologia Industriale al fine di garantirne la conoscenza, la salvaguardia e la valorizzazione.

Il percorso di tesi prende avvio dalla conoscenza dell’Arco, una struttura a forma parabolica realizzata nel 1951 dall’Ing. Guido Sarti, e che permetteva il passaggio della teleferica, proteggendo la viabilità della strada ex statale 31 bis dai carrelli di marna provenienti da Coniolo Brino e diretti al cementificio. Il cementificio e conseguentemente la teleferica furono dismessi negli anni '60 del Novecento e l’obiettivo cardine di questa tesi è di conoscere gli aspetti morfologici per valutarne lo stato di conservazione, e dimensionali per consentire raffronti con strutture di analoga forma e realizzate precedentemente.



ELABORAZIONE DELLA SUPERFICIE MESH DELL'ARCO

ESTRAZIONE DI PROFILI VERTICALI A PASSO STRETTO PER VERIFICARE LE EVENTUALI ALTERAZIONI



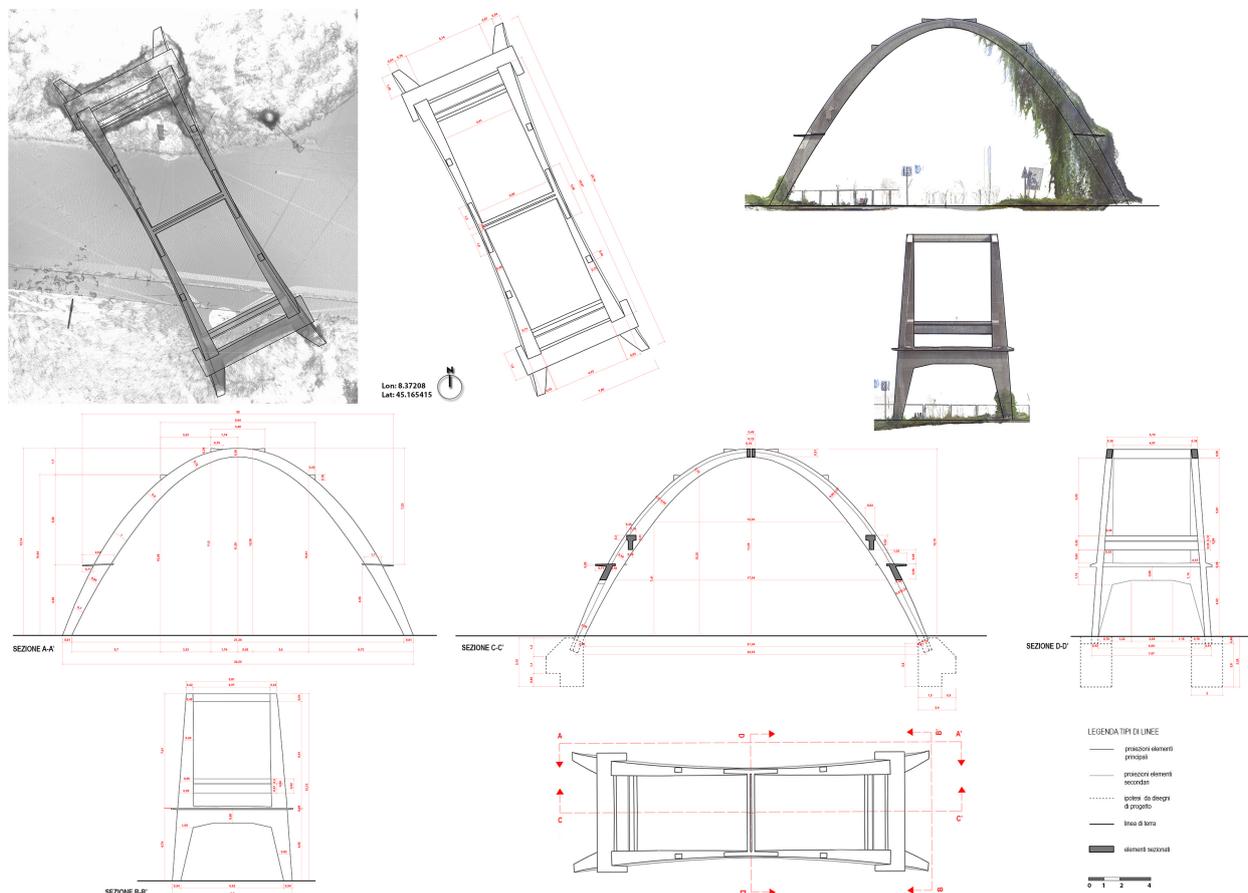
RICOSTRUZIONE DELLA PARTE MANCANTE DI MESH

ATTACCO TRA LA MESH E LA PARTE RICOSTRUITA

VISIONE COMPLETA DELLA MESH

Elaborazione della superficie e ricostruzione della porzione di modello mancante, interamente ricoperta nella realtà da pianta infestante.

L'iter di conoscenza parte dall'elaborazione dei dati acquisiti dal Team Direct con tecniche e metodi innovativi di rilievo, quali Laser scanner e Stazione Totale, tramite i quali è stato possibile generare il modello numerico. L'integrazione della nuvola di punti nel sistema topografico della rete di inquadramento, ha consentito che il rilievo fosse georiferito. Sono stati impiegati software diversi e altamente specializzati per la registrazione delle scansioni in un unico archivio 3D di punti e per la modellazione.

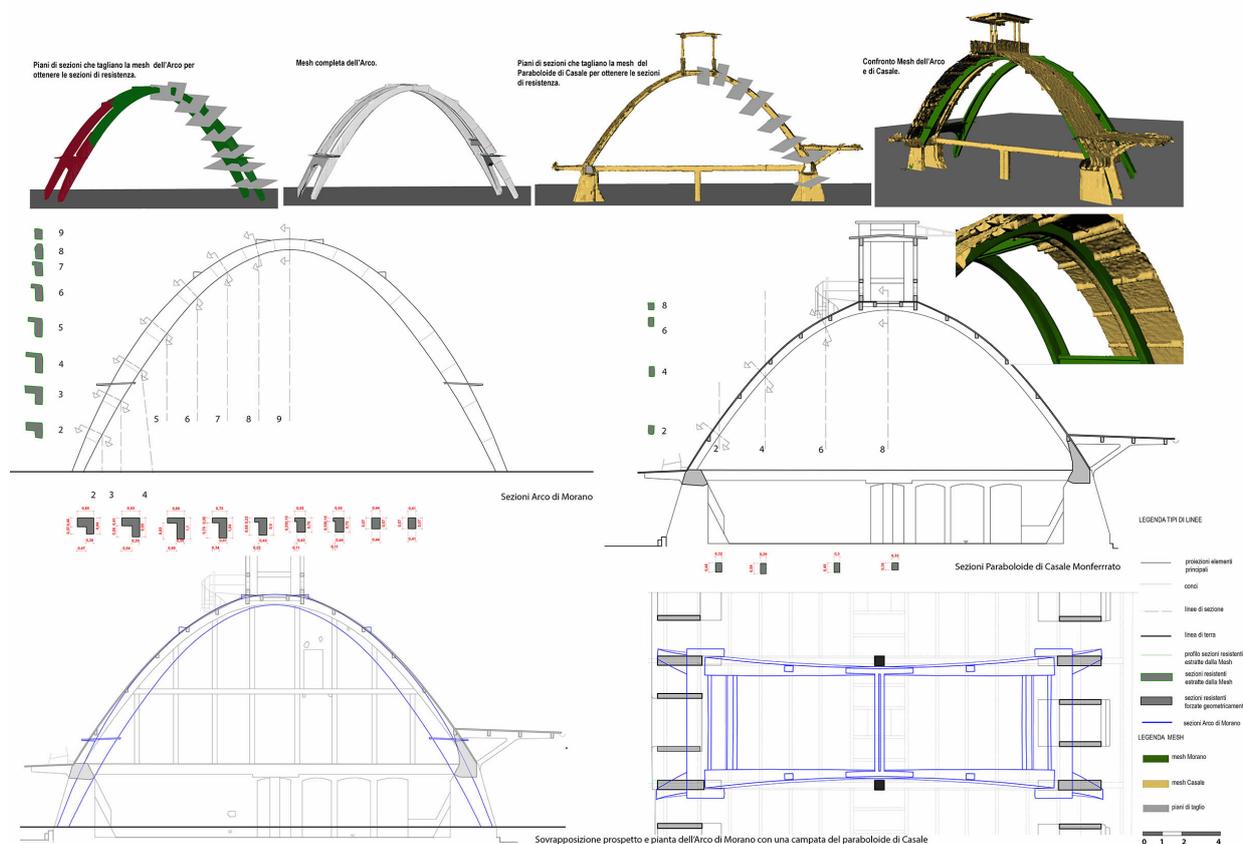


Realizzazione dei disegni architettonici

Per la ricostruzione delle parti che non erano state possibili rilevare a causa della vegetazione infestante, si è ricorso ad un procedimento che ha previsto l'estrazione delle sezioni verticali che, partendo dall'ipotesi di esatta simmetria della struttura, hanno permesso la modellazione completa. L'estrazione dei dati bidimensionali (viste e sezioni parallele sulla nuvola) ha permesso la realizzazione degli elaborati architettonici, che sono stati posti a confronto con i disegni originali di progetto, del 1951. Il risultato fornisce una netta corrispondenza, si nota una coerenza dimensionale, la luce è identica, la chiave è simile, l'attacco a terra presenta un lieve dislivello, forse dovuto all'innalzamento del manto stradale/marciapiede o alla mancata totale visibilità dell'attacco nelle sezioni estratte, a causa della vegetazione che lo ricopre. Anche le sezioni resistenti di progetto sono state confrontate con i risultati del rilievo laser, dimostrando che il profilo che genera la curva a paraboloidale cambia dimensioni man mano che dalla base si avvicina al colmo, parte da una sezione a "L", che raggiunge il massimo delle dimensioni all'altezza delle reni dell'arco per poi rimpicciolirsi perdendo gradualmente la forma a "L" e finire con una sezione rettangolare di dimensioni ridotte in chiave.

In ultima analisi, spinti dalla considerazione che a Casale Monferrato, è presente un esempio di struttura a forma parabolica, detto il Paraboloide, si è deciso di confrontare l'elaborazione dei dati bidimensionali dell'Arco di Morano con quelli della struttura di Casale. Il Paraboloide è stato costruito all'inizio della fase di realizzazione delle strutture in c.a. resistenti per forma, si presume intorno agli anni '20 del Novecento, era stato destinato a deposito di clinker ed è già stato oggetto di studi.

Il risultato molto interessante consiste nel fatto che i due paraboloidi presentano una coerenza dimensionale, un profilo quasi identico, con una luce identica, e la chiave si deduce che sia simile, poiché si discosta di poche decine di centimetri. Ciò fa supporre che probabilmente l'Ing. Sarti aveva visionato i disegni di progetto di Casale Monferrato. Anche nel modello del Paraboloide di Casale sono state estratte le sezioni resistenti e sono state confrontate con l'Arco, in questo caso il profilo che genera la curva ha una sezione rettangolare che diminuisce leggermente di dimensione man mano che si avvicina alla chiave.



Confronto tra le sezioni resistenti, il prospetto e la pianta dell'Arco di Morano e del Paraboloide di Casale

Il progetto di conoscenza svolto integra nuove informazioni sull'Arco di Morano che è già inserito nella mappatura del Patrimonio Archeologico Industriale del Casalese, e costruisce una buona base per futuri studi sullo stato di conservazione e sulle verifiche statiche che potranno nuovamente integrarsi con analoghi approfondimenti riguardanti il Paraboloide di Casale Monferrato.

Per ulteriori informazioni contattare:
Vanessa Benigno, email: vanessa.benigno@hotmail.it

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. IL VALORE RICONOSCIUTO DEI BENI ARCHITETTONICI E LA LORO DOCUMENTAZIONE	7
2.1 Metodi di misurazione in ambito architettonico	10
2.2 Il contributo della topografia nel campo dei beni architettonici	15
2.2.1 Caratteristiche e usi della Stazione Totale	19
2.2.2 Caratteristiche e ruolo del Global Positioning System (GPS)	24
2.3 Principi geometrici della fotogrammetria e suoi sviluppi per il rilievo dei beni architettonici	31
2.3.1 La fotogrammetria UAV (Unmanned Aerial Vehicle)	41
2.4 La tecnologia Lidar e le sue applicazioni sui beni culturali	46
2.5 Integrazione di metodologie avanzate per il rilievo 3D, l'esperienza del Team DIRECT (Disaster REcovery Team)	52
3. IL CEMENTO E L'ARCHEOLOGIA INDUSTRIALE	
3.1 Il Cemento nel territorio Casalese	55
3.2 Archeologia Industriale casalese e i problemi della sua valorizzazione	66
3.3 Strategie di promozione e conservazione dei beni dismessi	70
4. L'ARCO DI MORANO SUL PO E IL SUO CONTESTO	
4.1 Morano e la sua ferrovia	74
4.2 Il ruolo del Cemento	78
4.3 Le teleferiche e l'Arco a protezione della statale ex 31 bis	83
5. CASO STUDIO: L'ARCO DI MORANO SUL PO	
5.1 Metodi e tecniche utilizzate per effettuare il rilievo	88
5.1.1 Rete di Inquadramento	89
5.1.2 Il rilievo Laser Scanner	91
5.1.3 Punti di controllo	98
5.2 Elaborazione della nuvola	100
5.3 Creazione della Mesh su 3dReshaper	103
5.4 Elaborazione e completamento della Mesh su Rhinoceros	113
5.5 Estrazione delle sezioni da Pointcab	117
5.6 Elaborazione degli architettonici	120
6. VALUTAZIONE DEI RISULTATI	122
6.1 Disegni di progetto dell'Ing. Guido Sarti	122
6.2 Sezioni resistenti dell'Arco di Morano e confronto con il rilievo laser	127
6.3 Confronto dimensionale e di progetto con il Paraboloide di Casale Monferrato	129
7. CONCLUSIONI	132
8. BIBLIOGRAFIA	134
9. ALLEGATI	138

8. BIBLIOGRAFIA

P.G.Bardelli, C.Bertolini Cestari, V.Marchis, Marne, cave, cementifici nel Monferrato Casalese, in Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino, ANNO LXV , Numero 2, APRILE 2011, Torino.

D.Bartolucci, Principi di Laser Scanning 3D, hardware - metodologie applicative - esempi, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2009.

M.Bianchini, Manuale di rilievo e di documentazione digitale in archeologia, ARACNE Editrice, Roma, giugno 2008.

L. Bornaz, Principi di funzionamento e tecniche di acquisizione, Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente del Territorio e delle Geotecnologie, Politecnico di Torino.

R.Cannarozzo, L.Cucchiari, W.Meschieri, Misure, rilievo, progetto, Unità G Zanichelli, Bologna 2012.

F.Chiabrando, A.Spanò, I sistemi laser scanning nei progetti e percorsi formativi d'architettura, DAD, Politecnico di Torino.

A. Cina, Dal GPS AL GNSS per la Geomatica, CELID, Torino, 2014

D.Costa, Le grandi iniziative industriali del distretto cementifero casalese, Università di Torino, 2002.

M.Docci, D.Maestri, Manuale di Rilievamento Architettonico e urbano, Laterza, Bari, Settembre 2009.

P.Fogaccia, Il cemento e la sua organizzazione sindacale. Storia della Federazione del cemento dalla sua origine ai nostri giorni, in Atti del 1° Congresso nazionale del cemento, Casale Monferrato 1937.

K. Kraus, Fotogrammetria. Teoria e applicazione (Vol. I), Ed. Levrotto e Bella, Torino 1994 (I ed.), 1999 (II ed.)

AA.VV. Carta del Rilievo Architettonico, documento divulgato in occasione del Seminario Internazionale di Studio "Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro" (Valmontone, settembre 1999) e riapprovato in occasione del Convegno di Roma del 2000.

R.Livraghi, G.Subbrero, "Le origini del sistema industriale casalese (1873-1940), in La riconversione del patrimonio industriale il caso del territorio casalese nella prospettiva italiana ed europea, a cura di Manuel Ramello, Alinea Editrice, novembre 2013, Firenze.

D.Lovari, Descrizione dei Giacimenti calcareo - marnosi delle colline di Casale Monferrato ed alcuni cenni sulla loro utilizzazione per la produzione della calce idraulica e del cemento, Roma, 1912

V.Marchis, Concrete Memories, in Marne, cave, cementifici nel Monferrato Casalese, Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino, ANNO LXV - Numero 2 , APRILE 2011, Torino.

P.Pensabene Cimino, Cenni storici sul cemento casalese, Società Tipografica, Casale Monferrato 1937.

M.Piras, POSIZIONAMENTO GNSS: principi e applicazioni, Dispense del Seminario Team Direct, Politecnico di Torino A.A. 2013/2014.

B.Rossi, G.M. Rossino, Appunti di storia dell'industria dei leganti nel Monferrato, Associazione Il Cemento, Casale Monferrato, 2010.

G.M.Rossino, Oltre l'archeologia industriale: incubatore per l'innovazione a Casale Monferrato, Tesi di Laurea, Politecnico di Torino, Ottobre 2005.

G.Sammartano, A.Spanò, Metodi fotogrammetrici speditivi e low-cost per la generazione di modelli 3D di strutture verticali.

A.Spanò, Fotogrammetria digitale, Dispense del corso "Fotogrammetria digitale e scansioni 3d per il rilievo", anno 2014/2015, Politecnico di Torino.

A.Spanò, Il sistema GPS, Dispense del Laboratorio di Rilievo, anno 2013/2014, Politecnico di Torino.

A.Spanò, Il Team studentesco DIRECT, Politecnico di Torino, DAD, DIATI, DIST.

A.Spanò, Introduzione al rilievo metrico, Dispense del Laboratorio di geomatica per la modellazione dell'architettura, anno 2014/2015, Politecnico di Torino.

A.Spanò, Metodi topografici di rilevamento, Dispense del Laboratorio di geomatica per la modellazione dell'architettura, anno 2014/2015, Politecnico di Torino.

A.Spanò, Misura degli angoli, Dispense del Laboratorio di geomatica per la modellazione dell'architettura, anno 2014/2015, Politecnico di Torino.

A.Spanò, Versatilità di metodi e tecniche della Geomatica per la documentazione del patrimonio costruito. Approcci sostenibili per la valutazione sismica.

A.Spanò, F.Chiabrando, E.Donadio, Rilievo metrico close range, metodi fotogrammetrici e scansioni laser, Dispense del corso di "Fotogrammetria digitale e scansioni 3D per il rilievo", Politecnico di Torino A.A. 2014/2015.

SITOGRAFIA

<http://areeweb.polito.it/direct/>

<http://www.ilcemento.it>

<http://www.comune.moranosulpo.al.it/>

http://www.geografi a-applicata.it/wordpress/wp-content/uploads/2010/09/04_Topografi a_GPS.pdf

<http://www.cleverdronemaps.com/vantaggi-degli-uav-ad-ala-fi ssa-rispetto-a-quelli-ad-ala-rotante2/>

<http://www.projectems.it/tipologie-di-droni-droni-volanti-subacquei-e-terrestri/>

http://www.3dreshaper.com/en1/En_culturalheritage.htm

http://www.rilievoarcheologico.it/manuale_rilievo8_000006.htm#an5

<http://www.leica-geosystems.com>