

POLITECNICO DI TORINO
I FACOLTA' DI ARCHITETTURA
Corso di Laurea in Architettura
Tesi meritevoli di pubblicazione

Le torri medievali di Alba. Analisi del danneggiamento di edifici alti in muratura
di Alice Destefanis

Relatore: Simonetta Lucia Pagliolico

Correlatori: Silvia Beltramo e Giuseppe Lacidogna

La mia tesi suggerisce una metodologia per la valutazione della consistenza e del danneggiamento di strutture alte, quali sono le torri medievali. Per questa ragione si è scelta come metodica lo schema interpretativo per il restauro conservativo proposto da Mario Dalla Costa.

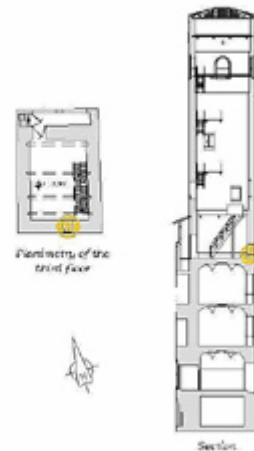


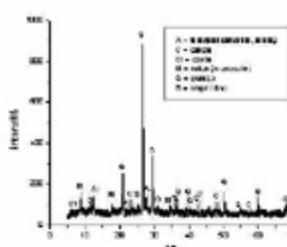
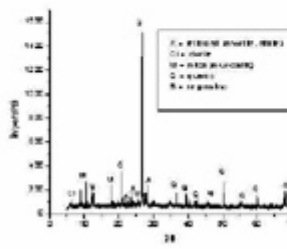


L'ausilio di prove d'indagine eseguite direttamente *in situ* e in laboratorio mi ha consentito di analizzare esaustivamente la natura materica e la stabilità strutturale del mio caso studio, ovvero il complesso monumentale delle torri medievali di Alba (CN).

Questo studio si articola essenzialmente in cinque parti, in accordo con la metodologia individuata dal Dalla Costa.

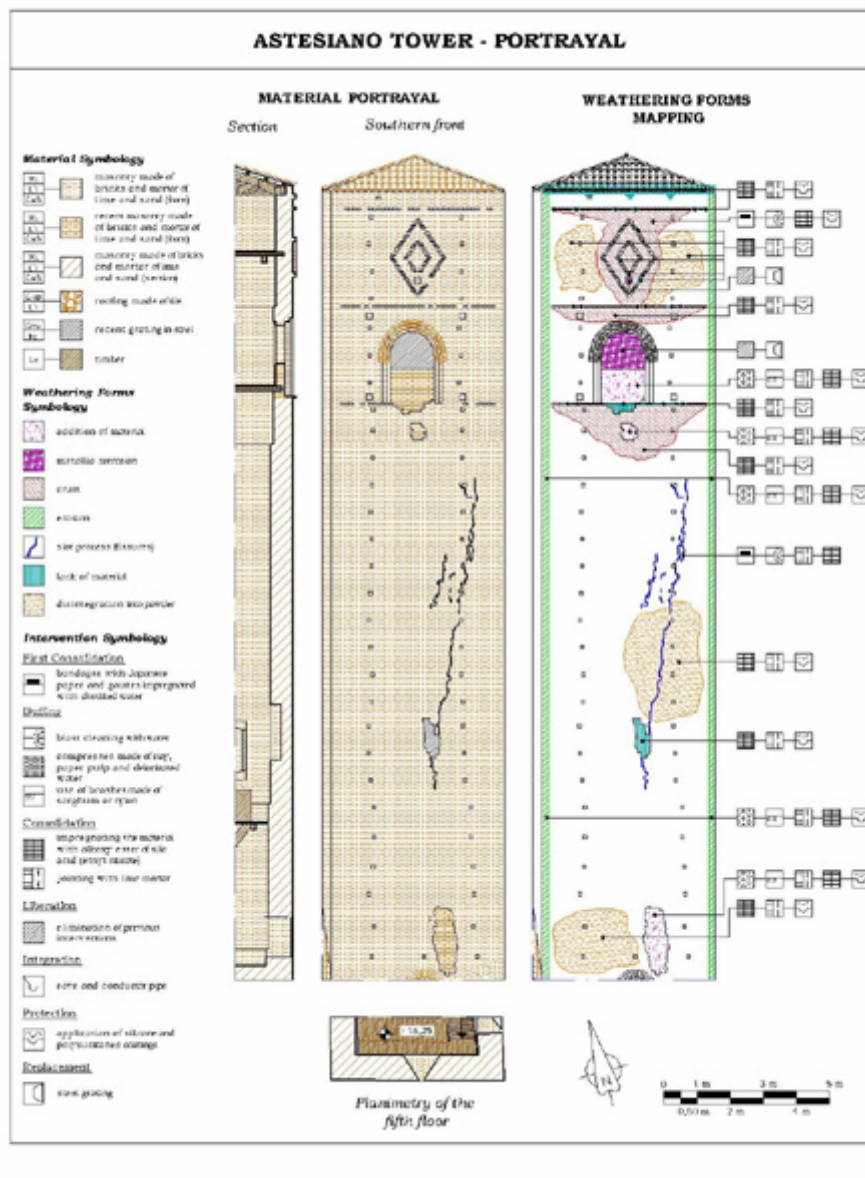
1. Indagine storica, dove viene analizzato il tipo architettonico a torre, le committenze e gli usi che hanno portato a costruire tali strutture. E' stato eseguito un confronto tra le torri albesi e altre strutture presenti sul territorio del Piemonte sud-occidentale, in modo da poter sopperire alla carenza di informazioni storiche per il caso di Alba.
2. Indagine sulla consistenza delle tre torri integralmente conservate nella loro altezza ad Alba: tale indagine ha considerato prevalentemente gli aspetti geometrici e materici.
3. Analisi del degrado corticale e relative proposte di intervento, utilizzando la simbologia codificata dal Documento NORMAL 1/88 e l'approccio proposto da Mario Dalla Costa.
4. Indagine strutturale: questa sezione è stata suddivisa in due parti, la prima riguardante il monitoraggio eseguito su ognuna delle tre torri mentre la seconda riguarda un approccio energetico al problema della sicurezza delle strutture alte.
5. Sintesi critica dei risultati ottenuti dalle sezioni precedenti.

Le torri Astesiano, Bonino e Sineo costituiscono l'oggetto dello studio qui presentato: si situano all'interno del centro storico di Alba, sugli antichi *cardo* e *decumano maximi* di epoca romana. Sono state costruite tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo, in occasione delle lotte fazionarie che sconvolsero la città in epoca comunale. Si tratta di manufatti interamente realizzati in laterizio, eccezion fatta per le fondazioni costruite invece in pietra. Inoltre, si è rilevata la presenza di murature a sacco. Le torri sono caratterizzate da impianti quadrangolari, con dimensioni di lato che variano tra i 4,80 metri della torre Bonino e i 6,50 metri della torre Astesiano. Le altezze sono comprese tra i 35,00 metri della torre Bonino e i 38,50 metri della torre Sineo.

ASTESIANO TOWER - SAMPLE VI POINTING LIME MORTAR WITH SILICEOUS AGGREGATE Sampling altitude: +14,15 meters	
<p>DESCRIPTION: under a brick fragment several pieces of mortar, partially integer, have been sampled. The sampling was easy, as the pieces of mortar were already taken off from the brick below. A dissolution test with hydrochloric acid has been carried out and it showed the presence of lime binder and an insoluble siliceous aggregate.</p>	 <p style="text-align: center;">Planimetry of the third floor</p> <p style="text-align: center;">Section</p>
 <p>Before the sampling</p>	 <p>After the sampling</p>
<p>Date: 26th July 2006</p> <p>Object: powder diffraction analysis</p> <p>Used equipment: diffractometer Philips PW 1710 X - CuKα - 40 kV - 20 mA, speed 0,002$^\circ$ per 0,4 s</p> <p>Sample description: mortar between bricks</p> <p>Sample preparation: the sample has been handily crushed in an agate mortar and sieved to a grain size lower than 0,104 mm (150 mesh).</p>	 <p style="text-align: center;">Comments</p> <p>Mortar: binder: lime; aggregate: silica sand (quartz, feldspars, mica, serpentine, chlorite)</p> <p>Weathering forms: gypsum</p>
<p>Date: 26th July 2006</p> <p>Object: powder diffraction analysis</p> <p>Used equipment: diffractometer Philips PW 1710 X - CuKα - 40 kV - 20 mA, speed 0,002$^\circ$ per 0,4 s</p> <p>Sample description: aggregate of the mortar VI</p> <p>Sample preparation: the sample has been handily crushed in an agate mortar and sieved to a grain size lower than 0,104 mm (150 mesh).</p>	 <p style="text-align: center;">Comments</p> <p>aggregate: silica sand (quartz, feldspars, mica, serpentine, chlorite)</p>

Dopo diversi sopralluoghi e l'allestimento di schede fotografiche inerenti gli oggetti indagati sono stati allestiti i rilievi geometrici, in cui ho indicato i materiali di cui sono costituite le torri. In laboratorio sono poi stati analizzati alcuni campioni materici, prelevati dall'interno delle strutture, mediante la tecnica diffrattometrica dei raggi X. Sono quindi stati valutati la composizione chimica dei campioni e il degrado corticale agente sui manufatti. Successivamente sono stati aggiornati i rilievi, indicando il degrado superficiale materico con le relative localizzazione ed estensione; quindi, per ogni tipo di danneggiamento corticale si sono definite e studiate le relative proposte di intervento.

Infine, ho analizzato le strutture delle tre torri, mediante lo studio dei risultati derivanti da un monitoraggio continuo, condotto tra l'inverno del 2002 e la primavera del 2003.



Sono state condotte diverse prove non distruttive, che sono state applicate direttamente *in situ* sulle tre torri:

- prova con i martinetti piatti;
- tecnica endoscopica;
- prova termografica;
- metodo delle emissioni acustiche.

In occasione del monitoraggio sono stati anche allestiti alcuni modelli numerici per il calcolo agli elementi finiti delle tre strutture. Infine, combinando i risultati ottenuti dall'applicazione dei martinetti piatti e dalla tecnica delle emissioni acustiche, è stato formulato un approccio che, valutando il numero critico di emissioni acustiche che conduce alla rottura della muratura, consente di fare previsioni sulla sicurezza di costruzioni danneggiate di grandi dimensioni, quali risultano essere gli edifici alti.

Per ulteriori informazioni, e-mail:

Alice Destefanis: alidestefanis@yahoo.it