



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO**  
**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSO DI DOTTORATO IN**

**“INGEGNERIA DELLE STRUTTURE E DEL RECUPERO EDILIZIO ED URBANO”**

**(XIII CICLO)**

Tesi sottomessa per il conseguimento del titolo di  
Dottore di Ricerca  
Settore Disciplinare: Scienza delle Costruzioni

**ON THE MECHANICAL MODELING AND THE OPTIMAL DESIGN  
OF TENSEGRITY STRUCTURES**

**Tutor**

Prof. Fernando Fraternali

**Co-tutor**

Prof. Robert E. Skelton

**Candidato**

Gerardo Carpentieri

Matr. 8881200083

**Coordinatore**

Prof. Ciro Faella

**Anno Accademico 2014/2015**

In questa tesi vengono utilizzate membrature in trazione (cavi) ed in compressione (barre), per la ricerca di ponti di minima massa. Un insieme stabile di queste membrature è detto sistema tensegrity. Vengono illustrate le forme di minima massa corrispondenti alle soluzioni ottenute tenendo conto della possibilità di snervamento degli elementi tesi e della possibilità di instabilità da carico critico euleriano degli elementi compressi. Si dimostra che la soluzione di minima massa per un ponte semplicemente appoggiato corrisponde alla soluzione ottenuta da Michell nel 1904, dove veniva considerato il caso di solo snervamento del materiale. Nel presente lavoro si indaga sulla possibilità di utilizzare strutture da ponte completamente al di sotto (sottostrutture) oppure completamente al di sopra (sovrastutture) del piano viario. Le soluzioni ottenute sono parametrizzate rispetto alle caratteristiche geometriche della struttura da ponte (luce ed angoli di aspetto di sovrastuttura e sottostruttura), dei carichi e delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti barre e cavi.

I risultati numerici ottenuti mostrano che, trascurando la massa dell'impalcato, la complessità ottimale è infinita nel caso di sola sovrastuttura (producendo un limite al continuo) e finita nel caso di sola sottostruttura. Introducendo la massa dell'impalcato, invece, la complessità ottimale è finita. Considerando, infine, la massa delle connessioni nodali la complessità ottimale diventa nuovamente infinita. In ogni caso si osserva che, per valori ragionevoli delle complessità, il ponte di minima massa è costituito dalla sola sottostruttura.

Le strutture da ponte così definite vengono inoltre impiegate per la progettazione di un sistema dispiegabile di copertura di canali idrici con pannelli solari. Tali strutture possono consentire la cattura di energia solare e la riduzione della evaporazione dell'acqua. Vengono proposte due soluzioni di ottima massa corrispondenti a due possibili combinazioni di materiali strutturali.

Nella presente tesi viene, infine, proposto un metodo per il calcolo delle tensioni corrispondenti a sistemi piani di forze descrittivi di un sistema tensegrity. Tale metodo risulta particolarmente utile quando la complessità ottimale delle geometrie parametriche tensegrity approssima infinito, producendo un limite al continuo. Utilizzando la funzione delle tensioni di Airy definita su una triangolazione è, quindi, possibile ottenere il campo di tensioni corrispondente ad un dato insieme di forze. Viene anche fornita, infine, una tecnica di regolarizzazione delle tensioni che consente il

passaggio da una triangolazione arbitraria ad una regolare mediante delle tecniche di interpolazione della funzione delle tensioni.

La tesi include esempi numerici della stima del campo di tensione corrispondenti a problemi elastici piani, a strutture tensegrity a sbalzo ed a ponti ad arco parametrici.