

SPAGHETTI & STRUCTURES 2015-2016

PREMESSA

La esercitazione / competizione “**Spaghetti & Structures, 2015 - 2016**” è aperta agli studenti del corso di Tecnica delle Costruzioni, Scuola di Architettura e Società, Politecnico di Milano, campus Leonardo, il cui docente è il prof. ing. Lorenzo Jurina. Oggetto della prova è la costruzione di **una struttura reticolare** in piccola scala, realizzata con spaghetti e colla.

L'obiettivo è quello di costruire strutture funzionali, esteticamente gradevoli ed in grado di resistere ai carichi assegnati, cercando di raggiungere alcuni obiettivi ulteriori, quali il minimo peso, il minimo ingombro, la massima rigidità, la massima portata.

La competizione proposta si inserisce nelle attività didattiche del corso di Tecnica delle costruzioni A.A. 2015-2016 e ne costituisce prova in itinere.

I modelli verranno realizzati da gruppi composti da uno o due studenti, iscritti al corso.

Ogni gruppo spedisce al docente, entro **le ore 12.00 a.m. di Lunedì 11 gennaio 2016**, la relazione tecnica e di calcolo del proprio modello, secondo quanto riportato di seguito.

Non saranno prese in considerazione le relazioni pervenute in ritardo.

I modelli verranno portati al Politecnico, sede Leonardo, **il giorno Mercoledì 13 gennaio 2016 alle ore 17.30 in aula B.3.4 (edificio 14 - Nave)** per essere sottoposti a prova di collasso.

Per chi volesse esporre la propria struttura, verrà allestito un apposito spazio presso l'atrio dell'Edificio 11 (davanti all'aula Rogers) a partire dalle ore 9.00 del giorno mercoledì 13 gennaio 2016.

Il pubblico potrà essere presente durante le prove di collasso.

OBIETTIVI DELL' ESERCITAZIONE:

1)- MODELLAZIONE NUMERICA FEM

Sulla base delle indicazioni della geometria, dei materiali e dei carichi forniti nel presente documento, e dopo aver scelto la tipologia della struttura che si intende realizzare, dovrà essere condotta un'analisi della struttura agli elementi finiti.

I criteri progettuali, le ipotesi di calcolo adottate nella modellazione e i principali risultati ottenuti dovranno essere esaurientemente motivati all'interno di una relazione tecnica.

In tale relazione, nella prima pagina dopo la copertina, va evidenziata la modalità di collasso ed il carico massimo che si prevede di raggiungere.

Nella modellazione FEM si adotteranno le seguenti proprietà degli elementi di asta:

Dimensioni BxH=1,1 x 3,1 mm; Area= 3,41 mm² ; modulo elastico=1600 N/mm².

La relazione tecnica dovrà essere supportata da immagini del modello numerico e del modello fisico realizzato con gli spaghetti.

Sul frontespizio della relazione dovranno essere riportate le fotografie di ciascun componente del gruppo di lavoro, nome cognome e matricola, e una immagine della struttura realizzata con gli spaghetti.

La consegna della relazione tecnica in formato digitale (PDF inferiore ai 10 Mb) dovrà avvenire entro e non oltre le **ore 12.00 a.m. del giorno lunedì 11 gennaio 2016** via e-mail all'indirizzo studio.jurina@jurina.it indicando nell'oggetto “Spaghetti & Structures 2015-2016”

Riceverete una mail dell'avvenuta ricezione del file. In caso contrario contattate lo stesso indirizzo mail.

Una copia cartacea dell'elaborato dovrà essere consegnata il giorno delle prove a collasso.

2)- MODELLO FISICO

E' prevista la realizzazione di una **struttura portante reticolare** mediante l'impiego di “pasta lunga” e di sola colla per l'assemblaggio dei nodi.

Le aste non possono essere “spalmate” di colla.

Si devono utilizzare **bavette BARILLA n.13**.

Il massimo peso consentito per il modello è pari a 500 grammi

Gli obiettivi da raggiungere sono:

1. **“resistenza”**: la trave verrà inizialmente posta su un piano rigido in posizione verticale, senza nessun supporto esterno che la sostenga. In tale posizione verticale la trave sarà caricata assialmente mediante piastre rettangolari (di dimensioni 14x18x0,5 cm ciascuna) poste in sommità e deve resistere ad un carico applicato pari almeno a 3000 grammi. Occorre dunque che la struttura possieda un'adeguata superficie di appoggio alla base ed una adeguata superficie per l'applicazione del carico. Superato il primo step “passa/non passa” si procede con la prova a collasso. La struttura viene dunque posizionata in orizzontale sul supporto e viene caricata fino al collasso. Il primo carico applicato è pari a 3000 grammi e si aumenta il carico con incrementi di 1000 grammi ciascuno, fino a rottura.
2. **“efficienza statica”**: la struttura deve essere leggera e resistente così da garantire la miglior “efficienza statica”:
 $AA = \text{carico massimo sopportato} / \text{peso della struttura}$
(da rendere massimo)
3. **“efficienza geometrica”**: la struttura deve essere rigida così da garantire la miglior “efficienza geometrica”:
 $BB = h \cdot \Delta$ (da rendere minimo)
dove:
h= altezza della struttura (in mm), misurando l'ingombro dal punto più basso a quello più alto, una volta appoggiata la trave al supporto.
 Δ = spostamento (in mm) della struttura, misurato in mezz'ora, soggetta al carico di 3000 grammi
4. **“adeguata previsione del carico a collasso”**: lo scarto tra il carico di collasso previsto in fase di calcolo e quello sperimentale a collasso deve essere minimo

5. “**gradevolezza estetica**”, viene giudicata degli altri concorrenti iscritti alla competizione, con la compilazione di una scheda distribuita prima delle prove.

NOTA¹: l’ingombro delle piastre di carico è pari a **140x180x5 mm** ciascuna.

Le piastre verranno sovrapposte fino a portare la struttura al collasso.

Tali ingombri devono essere tenuti in conto nella scelta della geometria della struttura, così da poter applicare agevolmente i carichi.

Se il modello non risulta caricabile, l’esito della prova è insufficiente

NOTA²: il tempo massimo consentito per la fase di montaggio della struttura sul supporto da parte degli studenti è di 1 minuto.

NOTA³: se la struttura non è in grado di resistere al carico minimo di 3000 grammi in posizione verticale e di 3000 grammi in posizione orizzontale **l’esito della prova è insufficiente**.

I limiti dimensionali massimi entro i quali il modello in spaghetti deve essere contenuto sono :
lunghezza max. 82 cm

Il modello fisico **può toccare** la struttura di supporto in legno lungo qualunque punto del perimetro compreso nei limiti dimensionali stabiliti dall’area grigia riportata in sezione (figura 1).

Il modello fisico **non può occupare** il volume centrale tratteggiato di dimensioni 15x29x4 cm (zona off limits).

Il modello **non può toccare** il supporto in alcun altro punto, e **non può avvalersi** di ulteriori sistemi di aggancio (ad esempio chiodi, viti, funi ecc ...).

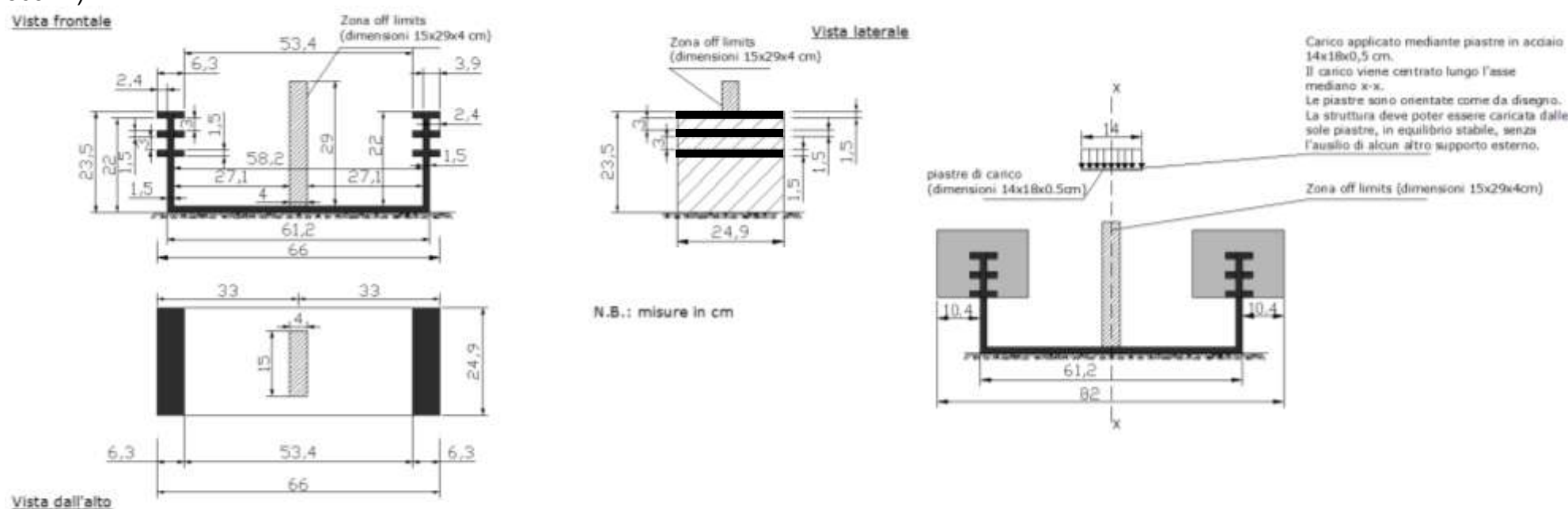


Figura 1: geometria del supporto di prova e limiti dimensionali della struttura.

Per consentire una “progettazione consapevole” del modello, indichiamo i punteggi che verranno assegnati:

- | | |
|---|---|
| a. relazione tecnica | da 0 a 30 punti |
| b. resistenza al carico iniziale di 3000 gr (orizzontale e verticale) | 160 punti |
| c. “efficienza statica- AA”: | da 0 a 80 punti (vengono scartati i 5 valori di AA più bassi) |
| d. “efficienza geometrica- BB”: | da 0 a 80 punti (vengono scartati i 5 valori di BB più alti) |
| e. Scarto nella valutazione del carico di collasso | 20 punti per i 5 partecipanti che hanno ottenuto il minor scarto tra carico previsto e carico sperimentale a collasso |
| f. estetica del modello: | 30 punti dal 1° al 3° classificato
20 punti dal 4° al 6° classificato
10 punti dal 7° al 9° classificato |

Il voto della prova in itinere (in trentesimi) si otterrà in base al punteggio raggiunto, diviso per 10, con un valore massimo di 35.

MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELL'ESERCITAZIONE

L'esercitazione si svolgerà con le seguenti modalità:

- entro lunedì **11-01-2016, ore 12 a.m.** va effettuata la spedizione via e-mail della relazione tecnica all'indirizzo studio.jurina@jurina.it
- mercoledì **13-01-2016 alle ore 17.30** in aula B.3.4 (Nave):

- viene fornito un numero identificativo a ciascuno dei gruppi presenti e viene ritirata la copia cartacea della relazione di calcolo. Vengono prese le misure del peso e della altezza della struttura.
- valutazione estetica dei modelli che partecipano alla competizione, da parte di ogni singolo partecipante (a cui verrà fornita una apposita scheda).
- esecuzione della prova di carico da 3000 grammi con la struttura posta in verticale.
- viene posizionata la struttura in orizzontale, caricata con 3000 grammi e viene misurata la deformazione massima in mezz'ora. Si prosegue la prova fino a collasso con incrementi di carico di 1000 grammi.
- graduatoria finale, votazione e premiazione dei primi 3 classificati.

Buon lavoro a tutti!!!