

Modelli matematici per ponti sospesi

Filippo Gazzola
Dipartimento di Matematica - Politecnico di Milano

I primi ponti sospesi sono stati costruiti circa 200 anni fa.

I primi ponti sospesi sono stati costruiti circa 200 anni fa.

Molti ponti hanno evidenziato una forte instabilità sotto l'azione del vento e del traffico.

I primi ponti sospesi sono stati costruiti circa 200 anni fa.

Molti ponti hanno evidenziato una forte instabilità sotto l'azione del vento e del traffico.

Il più “famoso” evento è stato il crollo del ponte di Tacoma (Tacoma Narrows Bridge) nel 1940.



Ma il crollo del Tacoma non è un evento isolato, altri ponti sono crollati in modo analogo per via di forti venti:

1836: il **Brighton Chain Pier** (UK);

1839: il **Menai Straits Bridge** (UK);

1854: il **Wheeling Suspension Bridge** (West Virginia, US);

1977: il **Matukituki Suspension Footbridge** (New Zealand).

Ma il crollo del Tacoma non è un evento isolato, altri ponti sono crollati in modo analogo per via di forti venti:

1836: il **Brighton Chain Pier** (UK);

1839: il **Menai Straits Bridge** (UK);

1854: il **Wheeling Suspension Bridge** (West Virginia, US);

1977: il **Matukituki Suspension Footbridge** (New Zealand).

Le testimonianze concordano e descrivono:

l'impalcato oscillava torsionalmente con un nodo in mezzeria.

Ma il crollo del Tacoma non è un evento isolato, altri ponti sono crollati in modo analogo per via di forti venti:

1836: il **Brighton Chain Pier** (UK);

1839: il **Menai Straits Bridge** (UK);

1854: il **Wheeling Suspension Bridge** (West Virginia, US);

1977: il **Matukituki Suspension Footbridge** (New Zealand).

Le testimonianze concordano e descrivono:

l'impalcato oscillava torsionalmente con un nodo in mezzeria.

Come mai succede questo? Cosa accomuna questi ponti?

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
**mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica
e la dinamica dei ponti.**

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
**mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica
e la dinamica dei ponti.**

Possibili argomenti di tesi:

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica e la dinamica dei ponti.

Possibili argomenti di tesi:

- **modellistica**: equazioni della piastra, dei fili, dei cavi, interazioni, elasticità non lineare;

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica e la dinamica dei ponti.

Possibili argomenti di tesi:

- **modellistica**: equazioni della piastra, dei fili, dei cavi, interazioni, elasticità non lineare;
- **analisi modale**: autovalori e autofunzioni del sistema, frequenze proprie, come aumentare la stabilità;

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica e la dinamica dei ponti.

Possibili argomenti di tesi:

- **modellistica**: equazioni della piastra, dei fili, dei cavi, interazioni, elasticità non lineare;
- **analisi modale**: autovalori e autofunzioni del sistema, frequenze proprie, come aumentare la stabilità;
- **studio qualitativo di EDP del quart'ordine**: buona positura per il problema statico e per il problema dinamico, analisi di stabilità, risposta del sistema ($u_{tt} + \Delta^2 u + \delta u_t + g(x, u) = f(x)$);

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica e la dinamica dei ponti.

Possibili argomenti di tesi:

- **modellistica**: equazioni della piastra, dei fili, dei cavi, interazioni, elasticità non lineare;
- **analisi modale**: autovalori e autofunzioni del sistema, frequenze proprie, come aumentare la stabilità;
- **studio qualitativo di EDP del quart'ordine**: buona positura per il problema statico e per il problema dinamico, analisi di stabilità, risposta del sistema ($u_{tt} + \Delta^2 u + \delta u_t + g(x, u) = f(x)$);
- **stabilità per sistemi dinamici**: sistemi Hamiltoniani del secondo ordine, applicazioni della teoria di Floquet (equazioni di Hill e di Mathieu, mappe di Poincaré);

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica e la dinamica dei ponti.

Possibili argomenti di tesi:

- **modellistica**: equazioni della piastra, dei fili, dei cavi, interazioni, elasticità non lineare;
- **analisi modale**: autovalori e autofunzioni del sistema, frequenze proprie, come aumentare la stabilità;
- **studio qualitativo di EDP del quart'ordine**: buona positura per il problema statico e per il problema dinamico, analisi di stabilità, risposta del sistema ($u_{tt} + \Delta^2 u + \delta u_t + g(x, u) = f(x)$);
- **stabilità per sistemi dinamici**: sistemi Hamiltoniani del secondo ordine, applicazioni della teoria di Floquet (equazioni di Hill e di Mathieu, mappe di Poincaré);
- **interazione fluido-struttura**: equazioni della piastra combinate con equazioni di Navier-Stokes;

Parecchie altre domande sono tuttora senza risposta,
mancono modelli matematici adeguati a descrivere la statica e la dinamica dei ponti.

Possibili argomenti di tesi:

- **modellistica**: equazioni della piastra, dei fili, dei cavi, interazioni, elasticità non lineare;
- **analisi modale**: autovalori e autofunzioni del sistema, frequenze proprie, come aumentare la stabilità;
- **studio qualitativo di EDP del quart'ordine**: buona positura per il problema statico e per il problema dinamico, analisi di stabilità, risposta del sistema ($u_{tt} + \Delta^2 u + \delta u_t + g(x, u) = f(x)$);
- **stabilità per sistemi dinamici**: sistemi Hamiltoniani del secondo ordine, applicazioni della teoria di Floquet (equazioni di Hill e di Mathieu, mappe di Poincaré);
- **interazione fluido-struttura**: equazioni della piastra combinate con equazioni di Navier-Stokes;
- **analisi numerica**: approssimazioni del sistema (Matlab, Mathematica).

COLLABORAZIONI:

COLLABORAZIONI:

- Dipartimento di Matematica: Gianni Arioli, Raffaella Pavani,
Yongda Wang;

COLLABORAZIONI:

- Dipartimento di Matematica: Gianni Arioli, Raffaella Pavani, Yongda Wang;
- Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito: Antonio Capsoni;

COLLABORAZIONI:

- Dipartimento di Matematica: Gianni Arioli, Raffaella Pavani, Yongda Wang;
- Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito: Antonio Capsoni;
- Politecnico di Torino, Università La Sapienza di Roma, Università di Firenze;

COLLABORAZIONI:

- Dipartimento di Matematica: Gianni Arioli, Raffaella Pavani, Yongda Wang;
- Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito: Antonio Capsoni;
- Politecnico di Torino, Università La Sapienza di Roma, Università di Firenze;
- Laureati: Davide Baccarin, Pierre Bergot, Luca Civati, Andrea Guerrieri (Ing. Civile), altri in itinere anche a livello di dottorato.

COLLABORAZIONI:

- Dipartimento di Matematica: Gianni Arioli, Raffaella Pavani, Yongda Wang;
- Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito: Antonio Capsoni;
- Politecnico di Torino, Università La Sapienza di Roma, Università di Firenze;
- Laureati: Davide Baccarin, Pierre Bergot, Luca Civati, Andrea Guerrieri (Ing. Civile), altri in itinere anche a livello di dottorato.

servono studenti ingegneri matematici !!

COLLABORAZIONI:

- Dipartimento di Matematica: **Gianni Arioli**, **Raffaella Pavani**, **Yongda Wang**;
- Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito: **Antonio Capsoni**;
- Politecnico di Torino, Università La Sapienza di Roma, Università di Firenze;
- Laureati: **Davide Baccarin**, **Pierre Bergot**, **Luca Civati**, **Andrea Guerrieri** (Ing. Civile), altri in itinere anche a livello di dottorato.

servono studenti ingegneri matematici !!

Per saperne di più:

https://www.youtube.com/watch?v=ikTywzD_tTA