

SCHEDA PER LA RELAZIONE ANNUALE DEL DOTTORANDO CICLO "34" Anno "1"

- Nome e Cognome **Mahmoud ASKARI**
- Dottorato in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Dipartimento di appartenenza **DIMEAS**
- Coordinatore **Prof. Luca GOGLIO**
- Tutore **Prof. Cristiana DELPRETE & Prof. Eugenio BRUSA**
- Area Culturale di Interesse (in Italiano e Inglese)

Application of Smart Structures in Control Vibration and Energy Harvesting Technology

- Breve descrizione dell'argomento della tesi o dell'Area Culturale di Interesse (massimo 20 righe, in Italiano e Inglese)

➤ This thesis focuses on two main applications of smart materials and structures; Vibration control and energy harvesting (EH). Up to now, our efforts have been focused on developing some analytical solutions to study the vibration behavior of piezoelectric smart structures such as sandwich shells and beam-like configurations. To this end, based on higher-order shear theories, the governing equations of bimorph shells and beam structures made of porous core sandwiched between piezoelectric layers are derived using Hamilton's principle and the Maxwell equation. Applying analytical solutions result in the corresponding eigenvalue problems revealing the natural frequencies. After validating the results with the available data in the literature, the effects of various parameters such as materials properties, geometry dimensions, electrical circuit conditions and piezoelectricity mode (transverse and shear modes) on the resonant frequencies have been investigated. Concerning the application of smart materials in energy harvesting technology, we will look at the utilization of piezoelectric materials in generating electricity for low power autonomous devices. The goals include but not limited to proposing some novel smart EH configurations and taking advantage of new piezoelectric composite materials to convert the ambient vibration energy to electric power. The energy harvesters will be modeled and the electromechanical equations will be solved using analytical or numerical approaches. Finally, the proposed devices will be designed and optimized to achieve maximum power output, and experimental tests will be performed for verification purposes.

➤ Questa tesi si concentra su due principali applicazioni di materiali e strutture intelligenti; Controllo delle vibrazioni e raccolta di energia (EH). Fino ad ora, i nostri sforzi si sono concentrati sullo sviluppo di alcune soluzioni analitiche per studiare il comportamento alle vibrazioni di strutture intelligenti piezoelettriche come gusci di sandwich e configurazioni a fascio. A tal fine, sulla base di teorie di taglio di ordine superiore, le equazioni di governo di gusci bimorfi e strutture di fasci fatte di nucleo poroso inserito tra strati piezoelettrici sono derivate usando il principio di Hamilton e l'equazione di Maxwell. L'applicazione di soluzioni analitiche comporta i corrispondenti problemi di autovalori che rivelano le frequenze naturali. Dopo aver convalidato i risultati con i dati disponibili in letteratura, sono stati studiati gli effetti di vari parametri quali proprietà dei materiali, dimensioni della geometria, condizioni del circuito elettrico e modalità piezoelettrica (modalità trasversale e di taglio) sulle frequenze di risonanza. Per quanto riguarda l'applicazione di materiali intelligenti nella tecnologia di raccolta dell'energia, esamineremo l'utilizzo di materiali piezoelettrici nella generazione di elettricità per dispositivi autonomi a bassa potenza. Gli obiettivi includono, ma non solo, la proposta di alcune nuove configurazioni EH intelligenti e l'utilizzo di nuovi materiali compositi piezoelettrici per convertire l'energia di vibrazione ambientale in energia elettrica. I raccoglitori di energia saranno modellati e le equazioni elettromeccaniche saranno risolte usando approcci analitici o numerici. Infine, i dispositivi proposti saranno progettati e ottimizzati per raggiungere la massima potenza in uscita e test sperimentali saranno eseguiti a scopo di verifica.

- Attività di formazione svolta nell'anno (corsi, seminari, etc.); per ogni attività specificare natura, durata e sede

Course Name	Skill Type	Duration (hrs)	Location
Modelli agli elementi finiti avanzati per problemi meccanici e multicampo	Hard	30	PoliTo
Structural mechatronics: systems and technologies	Hard	20	PoliTo
Mechanics and multiphysics modelling of intelligent materials and micro electro-mechanical systems	Hard	20	AIAS Summer School (16-20 June, Ferrara)
Writing Scientific Papers in English	Soft	15	PoliTo
Project managment	Soft	5	PoliTo
Public speaking	Soft	5	PoliTo
Communication	Soft	5	PoliTo

- Eventuale partecipazione del Dottorando ad ulteriori attività di ricerca nell'anno (progetti e convenzioni di ricerca)

- Eventuale partecipazione del Dottorando ad Attività interne di supporto alla didattica nell'anno (specificare su quali corsi, e se eventualmente il Dottorando sia stato nominato Cultore della Materia)

- Eventuali soggiorni presso altri Centri di Ricerca nell'anno

- Eventuali collaborazioni con imprese nell'anno

- Elenco delle Pubblicazioni del Dottorando

1.	M. Askari, E. Brusa and C. Delprete, ' <i>Vibration Analysis of Porous Bimorph Doubly Curved Shells for Energy Harvesting Applications</i> ', 8th International Conference on Mechanics and Materials in Design (M2D2019), 4-6 Sep 2019, Bologna, Italy.
2.	M. Askari, E. Brusa and C. Delprete, ' <i>Dynamic Analysis of Porous Bimorph Structures with Piezoelectric Layers Operated in Transverse and Shear Vibration Modes</i> ', (Submitted).

Torino,

Firma del Tutore

Firma del Dottorando

Il Coordinatore