

Sara Muggiasca, PhD

EDUCAZIONE

2006: Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi Meccanici, Politecnico di Milano (con lode, titolo della tesi: *Vibrazioni indotte dal fenomeno di distacco di vortici su corpi cilindrici: dall'analisi sperimentale allo sviluppo di un modello numerico*, Relatore: Prof. Giorgio Diana)

1997: Laurea in Ingegneria Meccanica (5 anni), Politecnico di Milano (100/100 e lode, titolo della tesi: *Caratterizzazione dei carichi aerodinamici associati al vento trasversale su convogli ferroviari tramite misure in galleria del vento*, Relatore: Prof. Federico Cheli; Correlatori Prof. Marco Bociolone, Prof. Roberto Corradi).

POSIZIONE ACCADEMICA

2021 – Presente: Professoressa Associata presso il Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italia

2011 – 2021: Ricercatrice a tempo Indeterminato presso il Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italia

2003 – 2011: Tecnico presso il Politecnico di Milano Galleria del vento.

INTERESSI DI RICERCA

L'Ing. Muggiasca ha sviluppato la propria attività scientifica prevalentemente nell'ambito dell'ingegneria del vento ed dell'energia eolica, mediante studi sperimentali e numerici sulla dinamica dei cavi, l'interazione fluido-struttura delle strutture civili, l'aerodinamica delle vele e l'aerodinamica delle turbine eoliche. Ha partecipato a diversi progetti come responsabile di un singolo task (progettazione di setup sperimentali, elaborazione dati e sviluppo di modelli numerici,...) o come responsabile del progetto complessivo. Di seguito la sintesi dei temi di ricerca più rilevanti.

Aerodinamica dei cavi:

L'Ing. Muggiasca ha iniziato a studiare il comportamento aerodinamico dei cavi durante il suo dottorato di ricerca, sia come tema di ricerca di base che in termini di applicazione ingegneristica (strutture civili di forma circolare, linee aeree dell'alta tensione, stralli di ponti, raggi di ruote panoramiche). Ha partecipato a campagne sperimentali nella galleria del vento del Politecnico di Milano eseguite su modelli rigidi e flessibili di cilindri, per studiare le vibrazioni indotte dal distacco di vortici e l'instabilità da galloping. I dati ottenuti sono stati utilizzati per la validazione di modelli numerici sviluppati per riprodurre questi fenomeni. Parte di queste ricerche è stata inclusa nella tesi di Dottorato dell'Ing. Muggiasca. Questi studi sono quindi stati ulteriormente sviluppati per applicazioni specifiche come i cavi dell'alta tensione, implementando strumenti di calcolo e linee guida per la loro progettazione: in questo contesto l'ing. Muggiasca ha partecipato ad una collaborazione con *EDF (Électricité de France)* supervisionando un giovane ingegnere ospitato dal Politecnico di Milano per un anno.

Ulteriori progetti di ricerca applicata relativa alla dinamica dei cavi sono stati effettuati per la caratterizzazione aerodinamica dei raggi di grandi ruote panoramiche (*Dubai e New York Large observation wheels*) seguiti dall'Ing. Muggiasca come responsabile.

Effetti del vento sulle strutture civili:

L'Ing. Muggiasca è stata coinvolta, come responsabile o partecipante, in diversi progetti volti a indagare l'interazione fluido-struttura di strutture civili quali ponti, passerelle, edifici, pannelli solari. Il comportamento aerodinamico globale è stato valutato in termini di forze statiche, azioni locali e risposta dinamica attraverso un approccio sperimentale e una modellazione numerica.

Ponti e passerelle

Sono state effettuate numerose campagne sperimentali nella galleria del vento del Politecnico di Milano per la progettazione aerodinamica di ponti a lunga campata: l'Ing. Muggiasca ha partecipato alla progettazione di modelli sezionali e aeroelastici di impalcati e torri, all'analisi dei dati e al processo di ottimizzazione del progetto finale.

I progetti più rilevanti in cui è stata coinvolta sono: *Ponte sullo Stretto di Messina, Forth Replacement Crossing Bridge (impalcato e torre), Lusail Bridge*.

È stata anche coinvolta in studi riguardanti la progettazione aerodinamica di passerelle pedonali e la caratterizzazione del sistema di smorzamento richiesto per controllarne le vibrazioni indotte dal vento.

I progetti più rilevanti in cui è stata coinvolta sono: *Passerella pedonale di Pescara, Passerelle pedonali Nomi e San Michele, Passerella pedonale sul fiume Swan*.

Edifici, coperture e inseguitori solari:

L'Ing. Muggiasca ha partecipato a diversi studi sperimentali relativi all'aerodinamica di edifici, volti a misurare i carichi eolici globali e locali, il comfort pedonale nell'area urbana adiacente e il comportamento aeroelastico dei tetti.

I progetti più rilevanti in cui è stata coinvolta sono: *Porta Nuova Isola, European Extremely Large Telescope, Palazzo Italia costruito per EXPO 2015, Unipol Sai building, Nuovo Polo fieristico di Milano, Cometa roof, Maggiolina building*.

Recentemente l'Ing. Muggiasca ha partecipato attivamente a studi aerodinamici riguardanti grandi parchi di inseguitori solari: la crescente richiesta di energia da fonti rinnovabili ha spinto l'uso di questa tecnologia, richiedendo test in galleria del vento in assenza di standard per la progettazione aerodinamica di simili strutture. Gli studi numerici e sperimentali effettuati, sia per *ENEL GP* che per i fornitori di tracker, hanno permesso di indagare il comportamento critico assunto da queste strutture a causa del vento.

Analisi modale e monitoraggio:

L'Ing. Muggiasca ha contribuito, come partecipante o responsabile, a studi relativi alla caratterizzazione modale e al monitoraggio di strutture: queste attività sono volte a mettere a punto il sistema smorzante TMD e a verificare il comportamento dinamico delle strutture, nel tempo, per effetto dell'eccitazione del vento.

I principali progetti in cui è stata coinvolta sono: *Archi estetici realizzati per EXPO 2015 e Torino Fashion Village Tower*.

Aerodinamica degli yacht e ottimizzazione delle vele:

L'Ing. Muggiasca è stata coinvolta in attività di ricerca volte allo studio numerico/sperimentale dell'aerodinamica di piani velici e alla loro ottimizzazione: questi studi hanno permesso di collaborare con *Prada Challenge e BMW Oracle per l'America's Cup*.

È stata inoltre coinvolta in campagne sperimentali condotte in collaborazione con *International Technical Committee (ITC) dell' Offshore Racing Congress (ORC)*, finalizzate all'ottenimento dei dati necessari per l'ottimizzazione della modellazione delle forze aerodinamiche in codici numerici utilizzati per la definizione delle prestazioni degli yacht a vela (VPP, Velocity Prediction Program).

Ha partecipato al progetto *Sailing Yacht Lab* nell'ambito del quale è stata realizzata un'imbarcazione a vela di 10 metri completamente strumentata. Ha seguito la progettazione della barca, la sua costruzione e diverse campagne di misurazione. I dati raccolti sono stati inclusi nella tesi di laurea discussa da Francesco Giacobone presso KTH: *Aerodynamics of Sailing Yachts: Force, Pressure and Sail shape measurements as bridge between experiments and numerical simulations*. Nell'ambito di questo progetto, è stata sviluppata e brevettata una nuova configurazione per la misurazione della pressione superficiale sulle vele per la galleria del vento e per test in scala reale (*A Device For Pressure Measurements On Yacht Sails, U.S.A.: n. 15/462,621, Australia: n. 2017201840*).

L'Ing. Muggiasca ha seguito anche test in galleria del vento su piccole imbarcazioni a motore e mega-yacht.

Energia eolica:

Negli ultimi 7 anni, il Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano ha aumentato le proprie competenze nell'ambito dell'energia eolica, grazie alla partecipazione a diversi progetti.

L'Ing. Muggiasca è stata coinvolta nel *Progetto "Blue Growth Farm", bando H2020-BG-2017-1 Project 774426*, relativo alla progettazione di una piattaforma galleggiante multifunzione. In particolare, ha coordinato il gruppo di ricerca incaricato della progettazione di un modello in scala 1:15 di una turbina eolica da installare sul prototipo della piattaforma.

Ha inoltre partecipato al *progetto Nenufar* finalizzato alla progettazione di un sistema innovativo per turbine eoliche galleggianti ad asse verticale, con due turbine controrotanti installate sullo stesso galleggiante: sono stati eseguiti test in galleria del vento per lo studio della scia prodotta dalle due turbine accoppiate, utile per la progettazione dei parchi eolici.

L'Ing. Muggiasca ha collaborato con *TU Delft* nell'ambito di un progetto finalizzato alla caratterizzazione di propulsori per navi commerciali che sfruttino l'energia eolica. In particolare, è stata coinvolta nella progettazione di diversi setup sperimentali per test in galleria del vento di modelli di rotor Flettner, dispositivi che sfruttano l'effetto Magnus per produrre grandi forze aerodinamiche utilizzabili per la propulsione: sono stati valutati gli effetti del numero di Reynolds sulla distribuzione di pressioni superficiali e sulle forze globali, insieme agli effetti di scia su due rotor accoppiati.

Dal 2021 è coinvolta nel gruppo di ricerca che collabora con ENI sullo studio delle prestazioni di parchi eolici offshore galleggianti.

PROGETTI EUROPEI

The Blue Growth Farm: Sviluppo e dimostrazione di una piattaforma multifunzionale automatizzata, modulare ed ecologica per installazioni in mare aperto del Blue Growth Industry, Grant Number: 774426, **Ruolo:** Partecipante per l'unità Polimi. L'unità Polimi si è occupata di progettare e realizzare un modello in scala 1/15 della turbina eolica DTU da 10 MW da installare su un modello in scala della piattaforma galleggiante multifunzione.

STEP4WIND (Novel deSign, productionTion and opEration aProaches for floating WIND turbine farms): un programma europeo di dottorato industriale, concesso nell'ambito dell'iniziativa H2020 Marie-Curie Innovative Training Network (H2020-MSCA-ITN-2019, grant agreement [860737](#)). Il programma si svolgerà tra aprile 2020 e marzo 2024 ed erogherà 10 dottorati di ricerca, in supervisione congiunta tra accademia e industria. L'obiettivo principale è quello di affrontare le sfide sia tecnologiche che economiche legate allo sviluppo di parchi eolici offshore galleggianti. **Ruolo:** Supervisore di ESR7. L'unità Polimi è responsabile della supervisione di ESR5 e ESR7 ed è responsabile del programma di formazione.

PRINCIPALI PROGETTI DI RICERCA SEGUITI COME RESPONSABILE

L'Ing. Muggiasca ha partecipato a diversi progetti relativi ai suoi campi di ricerca, di seguito una sintesi dei principali progetti che ha seguito come responsabile.

PHILIPS LIGHTING B.V, Wind tunnel tests on the Dubai Eye Spoke Cables (2017, 2018): Test in galleria del vento per definire il comportamento aerodinamico dei raggi della ruota panoramica Dubai Eye, verificare eventuali instabilità dovute al vento e definire il livello di smorzamento richiesto per controllare le vibrazioni indotte dal vento. Sono stati valutati gli effetti aerodinamici del sistema LED applicato ai raggi e il sistema è stato ottimizzato al fine di ridurre le vibrazioni indotte dal vento

Redaelli Tecna SpA, Wind tunnel tests on the New York Spoke Cables (2016): Test in galleria del vento per definire il comportamento aerodinamico dei raggi della ruota panoramica di New York, verificare eventuali instabilità dovute al vento e definire il livello di smorzamento richiesto per controllare le vibrazioni indotte dal vento. I raggi sono stati testati sia con che senza il sistema LED.

TU Delft, Wind tunnel test on Flettner rotors (2017, 2019): Nell'ambito di una collaborazione con la 3ME School di TU Delft, sono state condotte due campagne sperimentali sui rotori di Flettner al fine di valutarne le prestazioni come propulsori a energia eolica per navi commerciali. È stata progettata una configurazione innovativa per studiare il comportamento del rotore a numeri di Reynolds molto elevati, quindi sono stati testati due rotori più piccoli per valutare gli effetti dell'interazione sulle prestazioni complessive.

CONVERT ITALIA S.p.A., P Wind tunnel tests on PV trackers/ Wind loads evaluation on PV trackers/ Stability analysis under wind conditions for PV trackers/ Wind tunnel tests on AGRO PVtracker (2019, 2021,2022, 2023): Un ampio studio sull'aerodinamica degli inseguitori solari è stato eseguito attraverso test in galleria del vento su modelli rigidi di un parco solare per valutare la distribuzione locale del carico e su un

modello sezionale per la verifica di eventuali instabilità. I dati ottenuti sono stati utilizzati per definire numericamente i carichi del vento agenti sui pannelli e per identificare le linee guida per la progettazione strutturale sotto l'azione del vento.

TORINO FASHION VILLAGE, Monitoring and identification of the structural parameters of the Torino Fashion Village Stele (2016): Sono stati eseguiti test sul campo al fine di caratterizzare il comportamento della struttura con e senza il sistema TMD. I test sono stati utilizzati anche per mettere a punto il sistema TMD in considerazione dei parametri effettivi della struttura. Un sistema di monitoraggio continuo è stato quindi installato e controllato per un periodo di un anno.

Metalltech Srl, Wind tunnel tests on the porous covering of Università Bocconi (2018): Test in galleria del vento sulla rete di copertura del nuovo edificio dell'Università Bocconi per la misura dei coefficienti aerodinamici statici in funzione dell'angolo di attacco del vento.

Navico RBU Italia s.r.l., Wind Tunnel tests on radar scanner (2014, 2015, 2016): Test in galleria del vento su diversi modelli di radar per valutarne le prestazioni in condizioni di forte vento.

GEM elettronica srl, Wind Tunnel tests on radar scanner (2017): Test in galleria del vento su diversi modelli di radar per valutarne le prestazioni in condizioni di vento forte.

INSEGNAMENTO E SUPERVISIONE

Le attività didattiche fanno riferimento al settore scientifico disciplinare ING/IND 13, Meccanica Applicata.

Docente principale dei corsi:

- Meccanica Applicata alle Macchine per la Laurea in Ingegneria Biomedica, 2016 – oggi
- Mechanical System Dynamics per la Laurea in Ingegneria Meccanica, 2022 – presente

Assistente alla cattedra in:

- Applied Mechanics per la Laurea in Ingegneria Chimica, 2003 – 2022
- Meccanica delle vibrazioni per la laurea in Ingegneria Meccanica, 2007 – 2014

L'Ing. Muggiasca, negli ultimi sei anni, ha supervisionato 9 studenti di Laurea Magistrale per il loro lavoro di tesi:

- AA 2017/2018: Aerodynamic and Structural Design of a Large-Scale Rotor Wind Turbine, Marco Bollati, Correlatrice
- AA 2018/2019: 'Aerodynamic and mechanical design of an offshore wind turbine prototype, Matteo Usai, Relatrice
- AA 2018/2019: VIV modelling techniques : a comparison between equivalent oscillator and deep learning, Giacomo Notaro, Correlatrice
- AA 2018/2019: Aerodynamic and mechanical design of a 1:15 scale floating wind turbine rotor, Giorgia Lattanzio, Relatrice

- AA 2020/2021: Structural testing and mechatronic design of a large-scale floating wind turbine model rotor, Francesco Fuochi, Lorenzo Amadori, Relatrice
- AA 2021/2022: Data collection and analysis of a large-scale experimental offshore wind turbine, Giovanni Alexander Bergamaschi, Relatrice
- AA 2022/2023: Response Analysis of a Seven-Turbines Floating Offshore Wind Farm in the North Sea with Different Turbulent Inflows, Alessio Scaparrotti, Relatrice
- AA 2022/2023: Optimization of the equivalent oscillator for VIV modelling and comparison with deep learning techniques, Alessandro Galimberti, Relatrice

L'Ing. Muggiasca è attualmente il supervisore accademico di un ESR (Early Stage Researcher) all'interno del progetto H2020 Marie-Curie Step4Wind.

ALTRI RUOLI

2019 – Presente: Membro del Consiglio Direttivo di ANIV, Associazione Nazionale Italiana Ingegneria del Vento

2023 – Presente: Direttore Scientifico della Galleria del Vento del Politecnico di Milano

ATTIVITÀ EDITORIALE

Membro del Comitato Editoriale di:

- Shock and Vibrations, Hindawi
- Journal of Sailing Technology, SNAME
- Frontiers in Energy Research

REVISORE PER LA SEGUENTI RIVISTE

- Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics
- Journal of Fluid and Structures
- Ocean Engineering
- Shock and vibrations
- Journal of Sailing Technology
- Wind and Structures
- Energies
- International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering

LINGUE

Italiano: Madrelingua; Inglese: buono; Francese: buono

BREVETTI

M. Bocciolone, M. Belloli, S. Muggiasca, I. Bayati, "*A Device For Pressure Measurements On Yacht Sails*",
U.S.A.: n. 15/462.621, Australia: n. 2017201840.

PUBBLICAZIONI

Citazioni in Scopus: 967

Scopus h-index: 17 <https://orcid.org/0000-0001-9286-3396>