

ASSEGNO DI COLLABORAZIONE ALLA RICERCA  
Settore disciplinare ICAR08 - Scienza delle Costruzioni

**COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC ANALYSIS OF WIND LOADS  
ON PERMEABLE FACADES USING LARGE EDDY SIMULATION**

**STIMA DEI CARICHI EOLICI AGENTI SU FACCIATE POROSE ATTRAVERSO  
SIMULAZIONI BASATE SU FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE  
E LARGE EDDY SIMULATION**

Tutor Prof. Luca Patruno

**Progetto di Ricerca**

Il progetto si inserisce nel contesto della ricerca "Safe design of porous Façades exposed to Extreme wind conditions – SaFEx," ha l'obiettivo di indagare il comportamento aerodinamico di edifici caratterizzati da facciate realizzate con elementi porosi.

L'utilizzo di facciate porose è sempre più diffuso nell'architettura contemporanea, grazie alla capacità di coniugare soluzioni esteticamente raffinate con elevate prestazioni energetiche e comfort abitativo. Esempi rappresentativi includono le facciate ventilate a doppia pelle e i sistemi di schermatura solare con barriere frangisole. Tuttavia, i carichi agenti su questi elementi sono in gran parte determinati dall'azione del vento, rendendo fondamentale uno studio approfondito del comportamento aerodinamico locale.

In particolare, la presenza di elementi porosi può influenzare significativamente l'organizzazione generale del campo di moto del vento. Questo aspetto è cruciale per garantire un corretto dimensionamento sia degli elementi di facciata sia degli ancoraggi, assicurando la sicurezza e l'efficienza delle strutture.

Sfortunatamente, la presenza di un gran numero di piccoli pori rappresenta una notevole difficoltà sia per i test sperimentali in galleria del vento che per le simulazioni numeriche. Il progetto SaFEx, collaborazione tra il gruppo di Ingegneria del Vento Computazionale dell'Università di Bologna e la Galleria del Vento del Politecnico di Milano, punta ad adottare un approccio integrato tra simulazioni e test sperimentali per caratterizzare l'interazione tra il comportamento aerodinamico degli elementi di facciata e dell'edificio nel suo complesso. Le simulazioni numeriche richiederanno l'uso del software opensource OpenFOAM e risorse di calcolo ad alte prestazioni (High Performance Computing).

**Piano delle attività**

Nella prima fase delle attività si procederà alla simulazione del flusso attraverso griglie porose infinitamente estese, al fine di caratterizzarne il comportamento aerodinamico. L'obiettivo di tale fase è di determinare i parametri da utilizzare nelle analisi per avere una buona descrizione del comportamento aerodinamico degli elementi porosi e, dall'altro, di caratterizzare modelli omogenizzati, capaci di rappresentare la presenza dei pori senza simularne esplicitamente la geometria.

In una seconda fase si considererà solo la presenza della facciata porosa senza l'edificio interno. In tale fase intermedia sarà possibile studiare il comportamento aerodinamico della pelle permeabile dell'edificio, evidenziando il grado di accuratezza ottenibile utilizzando i suddetti modelli omogenizzati.

In una terza fase, si considererà anche la presenza dell'edificio interno, ottenendo un caso emblematico, rappresentativo di edifici con facciata a doppia pelle porosa.

In tutte le fasi si procederà ad una accurata comparazione tra i risultati delle simulazioni numeriche e quelli ottenuti mediante una campagna sperimentale appositamente predisposta, svolta dalla galleria del vento del Politecnico di Milano. Le analisi numeriche saranno basate su modelli di turbolenza di tipo Large Eddy Simulation.

### **Piano formativo**

Il candidato sarà impegnato nello studio approfondito di aspetti avanzati legati all'Ingegneria del Vento Computazionale e alla simulazione fluidodinamica di strutture tipiche dell'Ingegneria Civile, con particolare attenzione all'uso della Fluidodinamica Computazionale. L'attività di ricerca prevede lo sviluppo di competenze avanzate nell'utilizzo del software OpenFOAM e il suo utilizzo su piattaforme High Performance Computing.

Nel corso del progetto, il candidato acquisirà una solida conoscenza delle modalità con cui il vento genera carichi dinamici sulle strutture, ampliando le proprie competenze nei settori della Scienza delle Costruzioni e della Dinamica delle Strutture.

Il candidato sarà inoltre invitato a collaborare attivamente con gruppi di ricerca nazionali e internazionali e a presentare periodicamente i risultati raggiunti nel corso delle attività.