

Titolo	A Fluid-Structure Interaction tool for the protection of Clean Energy Production sites
Acronimo	FSI-CEP
Durata	7 Luglio 2023 - 29 Novembre 2025
Responsabile	Prof.ssa Marialaura Di Somma (PI) UNINA
Partner	Università degli Studi di CAGLIARI, Università degli Studi di Napoli Federico II, Università degli Studi di SASSARI
Call	PRIN 2022 PNRR
Ente finanziatore	MUR
Link	-

Abstract

Il tema centrale di questo progetto di ricerca riguarda i rischi a cui sono esposti gli impianti di produzione energetica situati in prossimità di specchi d'acqua. Sebbene essenziale, l'acqua rappresenta spesso una minaccia significativa per le attività antropiche e per le infrastrutture critiche. Negli ultimi anni, gli effetti del cambiamento climatico sono diventati sempre più evidenti, generando condizioni in cui la vicinanza o il contatto diretto con l'acqua può compromettere la sicurezza delle persone, interrompere le attività economiche e danneggiare strutture di rilevanza strategica, in particolare quelle dedicate alla produzione di energia.

Il problema è particolarmente rilevante per gli impianti situati in prossimità di coste basse, vulnerabili a inondazioni causate da onde di tempesta, o – in aree sismicamente attive come il territorio italiano e i suoi mari circostanti – da possibili tsunami. Rischi simili possono verificarsi anche lungo fiumi e torrenti, dove piogge intense e improvvise possono provocare esondazioni, con gravi danni a centri urbani e ad attività economiche, agricole e industriali.

In questo contesto, è fondamentale porre attenzione alle strutture di interesse strategico a diretto contatto con l'acqua, come barriere protettive, dighe e piattaforme offshore per turbine eoliche. Queste strutture sono particolarmente esposte a pericoli derivanti da acque marine o lacustri, come sollecitazioni dinamiche e azioni chimiche, che possono innescare fenomeni corrosivi, la nascita di fessure e la propagazione di danni.

Il fulcro del progetto è lo studio dell'interazione fluido-struttura. Gli obiettivi principali sono due:

1. **Valutare l'impatto dell'acqua sulle strutture**, attraverso la quantificazione dei rischi a cui sono esposte in diverse condizioni ambientali;
2. **Monitorare la risposta strutturale a condizioni di carico estremo**, comprese sollecitazioni meccaniche impulsive e gli effetti a lungo termine dell'esposizione ad ambienti salini corrosivi.

Un ulteriore obiettivo è la **previsione dell'evoluzione del danno e del degrado nel tempo**, attraverso tecniche avanzate di monitoraggio strutturale.

Gli strumenti utilizzati si basano su metodologie avanzate della meccanica del continuo, in particolare modelli di interazione fluido-struttura, meccanica della frattura e analisi mecano-diffusiva. Quando si analizzano le prestazioni strutturali in ambienti severi, è necessario considerare una vasta gamma di fenomeni complessi, tra cui il deterioramento dei solidi elastici su scala microscopica, caratterizzato da processi come la nucleazione, la crescita e la coalescenza di microfessure, aggravati dalle sollecitazioni meccaniche e dalla diffusione di agenti corrosivi all'interno del materiale.

Questi meccanismi non riguardano solo l'ingegneria civile e strutturale, ma trovano applicazione anche in altri settori, come:

- Le **batterie agli ioni di litio**, dove la diffusione degli ioni nel solido influisce sull'integrità dell'anodo;
- Il fenomeno dell'**infragilimento da idrogeno**, che rende i metalli fragili a causa dell'assorbimento e della diffusione dell'idrogeno;
- Lo studio della **magnetizzazione per intercalazione**, in cui l'inserimento di particelle induce magnetismo in materiali normalmente non magnetici;
- La **diffusione dell'acqua nei polimeri adesivi dentali**, che provoca l'ammorbidimento meccanico e la degradazione idrolitica dei materiali.

I risultati del progetto avranno quindi ricadute significative anche in numerosi altri ambiti scientifici e tecnologici in cui l'interazione fluido-solido e il degrado guidato dalla diffusione sono fenomeni critici.