

Progetto di ricerca

L'attività della vincitrice/del vincitore verterà su due linee di ricerca principali, tra loro complementari.

La prima riguarda la modellazione analitico-numerica del processo di generazione di onde di tsunami da diversi tipi di sorgente (terremoti, frane, calving) in mare aperto, nei laghi e nei fiordi e dell'interazione delle onde medesime con le strutture costiere, sia in contesti naturali (ad esempio baie, fiordi, ...) sia antropizzati (ad esempio i porti). In particolare, la ricerca si concentrerà sulle eventuali limitazioni degli approcci "depth-averaged" nelle simulazioni degli tsunami e, per quanto concerne l'interazione costiera, sull'eventuale eccitazione di modi normali e frequenze proprie.

La seconda linea di ricerca riguarderà l'analisi dei segnali mareografici registrati da sensori offshore e/o da stazioni costiere. L'obiettivo è quello di riconoscere ed estrarre segnali di tsunami rispetto al rumore di fondo, per la ricostruzione della sorgente e per la detezione in real-time con finalità di early warning. L'analisi utilizzerà metodologie avanzate per serie temporali non-lineari e non-stazionarie, quali la tecnica "Fast Iterative Filtering (FIF) technique" (Cicone e Zhou, 2021; Cicone et al., 2022), integrata da tecniche classiche e consolidate in letteratura.

Piano di attività

- Modellazione del processo di generazione mediante codici già utilizzati nel gruppo di ricerca (JAGURS, UBO-BLOCK, UBO-TSUIMP) e possibilmente mediante software alternativi, come DUALSPHysics, da utilizzare eventualmente sul cluster di Dipartimento.
- Modellazione della risposta delle strutture costiere naturali e non a onde di tsunami con diverse ampiezze, periodi e polarità dei primi arrivi. Il problema sarà affrontato mediante forzature sia analitiche sia calcolate numericamente a partire da diverse ipotesi di sorgente (terremoti, frane, eruzioni vulcaniche, calving).
- I diversi metodi descritti nel progetto di ricerca e individuati dalla vincitrice/dal vincitore saranno implementati (laddove non già disponibili in codici scaricabili in rete) e applicati sistematicamente all'archivio di registrazioni offshore e costiere di tsunami disponibili per gli ultimi 25 anni a livello mondiale.

Bibliografia

- Cicone, A., Li, W. S., Zhou, H. (2022). New theoretical insights in the decomposition and time frequency representation of nonstationary signals: the IMFogram algorithm. arXiv preprint arXiv:2205.15702 (2022).
- Cicone, A., Zhou, H. (2021). Numerical analysis for iterative filtering with new efficient implementations based on FFT. Numerische Mathematik, 147, 1-28, <https://doi.org/10.1007/s00211-020-01165-5>

Research Project Description

The activities of the successful candidate will focus on two main, complementary research lines.

The first concerns the analytical-numerical modelling of the tsunami wave generation process from various source types (earthquakes, landslides, calving) in the open sea, lakes, and fjords, as well as the interaction of these waves with coastal structures in both natural contexts (e.g., bays, fjords) and anthropogenic environments (e.g., harbours). Specifically, the research will focus on the potential limitations of "depth-averaged" approaches in tsunami simulations and, regarding coastal interaction, on the possible excitation of normal modes and natural frequencies.

The second research line will involve the analysis of tide gauge signals recorded by offshore sensors and/or coastal stations. The objective is to identify and extract tsunami signals from background noise for source reconstruction and real-time detection for early warning purposes. The analysis will employ advanced methodologies for non-linear and non-stationary time series, such as the "Fast Iterative Filtering (FIF)" technique (Cicone and Zhou, 2021; Cicone et al., 2022), integrated with classical and well-established techniques from the literature.

Activity Plan

- Modelling of the tsunami generation process by means of codes already used in the research group (JAGURS, UBO-BLOCK, UBO-TSUIIMP) and possibly through alternative software, such as DualSPHysics, to be potentially used on the Department's cluster.
- Modelling of the response of natural and man-made coastal structures to tsunami waves with different amplitudes, periods, and polarities of first arrivals. The problem will be addressed through both analytical and numerically calculated forcing, starting from various source hypotheses (earthquakes, landslides, volcanic eruptions, calving).
- The different methods described in the research project and identified by the winner will be implemented (where not already available in downloadable online codes) and systematically applied to the archive of offshore and coastal tsunami recordings available for the last 25 years worldwide.

References

- Cicone, A., Li, W. S., Zhou, H. (2022). New theoretical insights in the decomposition and time frequency representation of nonstationary signals: the IMFogram algorithm. arXiv preprint arXiv:2205.15702 (2022).
- Cicone, A., Zhou, H. (2021). Numerical analysis for iterative filtering with new efficient implementations based on FFT. *Numerische Mathematik*, 147, 1-28, <https://doi.org/10.1007/s00211-020-01165-5>