

Methodologies for environmental risks assessment related to the exploitation of energy geo-resources

PhD candidato: **Elvira Battimelli**

Abstract

Il crescente sfruttamento delle risorse geo-energetiche per soddisfare i bisogni della popolazione mondiale ha condotto l'attenzione sui rischi associati a questo tipo di attività umana. In questo contesto si inserisce questo lavoro di tesi con lo scopo di studiare eventi NaTech (Natural Hazard Triggering Technological Disaster) e TechNa (Technological Hazard Triggering Natural Disaster) in cui il terremoto funge da hazard per un incidente industriale o è conseguenza dell'attività umana. L'intero lavoro di tesi è stato svolto seguendo un approccio multidisciplinare con l'intento di fornire un contributo allo sviluppo di metodologie per la valutazione dei rischi ambientali potenzialmente connessi alle attività tecnologiche di sfruttamento delle geo-risorse.

L'attenzione si è focalizzata su tre casi studi analizzati con diverse e specifiche metodologie al fine di esplorare un ampio spettro di analisi, ovvero la caratterizzazione sismica di un'area, l'analisi di correlazione statistica per lo studio della sismicità indotta ed infine una valutazione multi-hazard risk su un impianto industriale.

L'evento TechNa considerato in questo lavoro è la sismicità indotta che è stata studiata nell'area offshore di Porto San Giorgio (Italia) e per il sito geotermico di Cooper Basin (Australia). Nel primo caso, è stata rilocalizzata la sequenza sismica di Porto San Giorgio del 1987 seguendo un approccio probabilistico (Lomax et al., 2000). Tale sequenza si è verificata nell'offshore Adriatico in prossimità del campo di idrocarburi di Santa Maria a Mare. L'ambiguità sulla profondità del mainshock, già nota in letteratura, è stata risolta sviluppando una tecnica di ricerca su griglia in uno spazio magnitudo-profondità mediante l'utilizzo di dati d'intensità macrosismica. I risultati mostrano che la sequenza sismica (circa 30 eventi) si è sviluppata nei primi 15 km di crosta attivando una struttura di tipo thrust. Il mainshock della sequenza ha una profondità di 5.7 km e magnitudo locale 5. Successivamente, al fine di investigare se esiste una relazione tra sismicità ed attività antropogenica nell'area di studio, è stata svolta un'analisi di correlazione statistica mediante l'implementazione del test binomiale e di Mann-Whitney. I risultati ottenuti risultano essere statisticamente significativi in corrispondenza con il verificarsi della sequenza sismica del 1987.

Il secondo studio sulla sismicità indotta è stato condotto sul sito geotermico non convenzionale di Cooper Basin. Le tecniche non convenzionali prevedono la creazione di fratture in cui i fluidi iniettati possano circolare. Talvolta, essi possono raggiungere faglie preesistenti seguendo percorsi indesiderati, innescando in tal modo terremoti più forti. In questo lavoro, attraverso l'applicazione di una metodologia moderna (Lasocki & Orlecka-Sikora, 2020), è stata esplorata la relazione che vi è tra i parametri tecnologici ed il potenziale

della sismicità di costruire percorsi indesiderati per la migrazione dei fluidi. Questo potenziale è quantificato da un nuovo parametro ZZ , grado di disordine delle sorgenti. Esso è calcolato come la distanza tra gli eventi sismici in uno spazio otto-dimensionale formato dalle tre coordinate ipocentrali, il plunge degli assi T e P, il trend dell'asse T, e gli angoli polare ed azimutale nel sistema sferico di coordinate con origine sulla bocca del pozzo Habanero 4. L'implementazione del test di correlazione di Spearman tra i parametri tecnologici e ZZ ha mostrato che maggiori sono i tassi di iniezione e la pressione testa pozzo, minore è la probabilità che si formino percorsi indesiderati per la migrazione dei fluidi.

Il terzo caso studio analizzato in questo lavoro è il sito di stoccaggio gas di San Potito e Cotignola (Italia) sul quale è effettuata una valutazione multi-hazard risk in caso di evento NaTech. In particolare, considerando come hazard iniziale un terremoto e/o la material fatigue è stato simulato un danno ad una condotta di gas. Seguendo un approccio bow-tie, la risoluzione quantitativa del Fault Tree è stata eseguita con un nuovo ed importante strumento, cioè l'applicazione MERGER (Garcia-Aristizabal et al., 2019). In questo modo è stato possibile calcolare la probabilità di occorrenza di un incidente individuato come la perdita di gas da una pipeline.