

La sicurezza del settore minerario garantita con SEC4TD

31 Marzo 2025

FBK, partner del progetto europeo SEC4TD, ha contribuito allo sviluppo di sistemi GNSS basati su comunicazione IoT e analisi predittive per il monitoraggio e la gestione del rischio nei bacini di decantazione delle miniere.

Garantire la sicurezza di infrastrutture minerarie, soprattutto dighe di bacini di decantazione, è una sfida globale, sempre più urgente di fronte ai rischi ambientali e agli effetti del cambiamento climatico. In questo contesto si inserisce il progetto europeo [**SEC4TD \(Securing tailings dam infrastructure with an innovative monitoring system\)**](#), co-finanziato dal programma [**EIT – Raw Material**](#), che mira a innovare il monitoraggio dei bacini di decantazione dei residui di lavorazione (Tailings Storage Facility – TSF) attraverso soluzioni tecnologiche avanzate.

Recenti disastri, come le frane del 2024 in Myanmar e Turchia, dimostrano quanto siano vulnerabili queste infrastrutture: ogni decennio si registrano in media 20 crolli di dighe o bacini, con gravi conseguenze per le comunità a valle e per l'ambiente. Il [**disastro della Val di Stava \(Trento\)**](#) che nel 1985 provocò la morte di 268 persone, fu dovuto al cedimento di una diga di decantazione di rifiuti minerari. Negli ultimi anni c'è una tendenza a spostare questi rischi dai paesi sviluppati a quelli in via di sviluppo e, purtroppo, una tendenza a diffidare del settore minerario. **SEC4TD** nasce proprio per **rendere il monitoraggio più continuo, intelligente e predittivo**, superando le attuali limitazioni e costi delle tecnologie utilizzate nel settore minerario.

Fondazione Bruno Kessler (FBK) è in prima linea con le unità di ricerca 3D Optical Metrology ([**3DOM**](#)) e Data Science for Industry and Physics ([**DSIP**](#)) che hanno collaborato al progetto SEC4TD guidato dall'azienda spagnola [**WorldSensing**](#).

Un sistema integrato per la prevenzione

L'obiettivo di SEC4TD è quello di **integrare tecnologie avanzate in un sistema di monitoraggio continuo**, economico, scalabile e in grado di fornire **analisi predittive**. Il consorzio che lo ha realizzato è composto da **sette partner europei** (WorldSensing, FBK,

ArcelorMittal, Geoteko, KGHM Cuprum, National Technical University of Athens and Universitat Politècnica de Catalunya) con competenze interdisciplinari: ingegneria geotecnica, sensoristica GNSS, IoT, modellazione numerica, intelligenza artificiale e interfacce digitali per il decision-making.

FBK ha contribuito allo sviluppo di dispositivi di monitoraggio basati su tecnologia **GNSS** a basso costo e alta precisione, supportati da soluzioni **IoT** (*Internet of Things*) per la comunicazione dei dati, e alla costruzione di **modelli predittivi e strumenti per il supporto alle decisioni**, fondamentali per valutare la stabilità delle strutture e prevenire eventi critici.

Il progetto SEC4TD offre ora tre soluzioni:

1. **Un sistema di posizionamento preciso** basato su tecnologia **GNSS**, integrato con soluzioni di comunicazione **IoT**, per monitorare costantemente i movimenti delle strutture (<https://www.youtube.com/watch?v=NI4KChcYbu8>).
2. **Un tool di calcolo automatico del Fattore di Sicurezza per l'aggiornamento in tempo reale dei modelli geotecnici e strutturali** dei bacini di decantazione, per identificare precocemente eventuali deformazioni o situazioni critiche: il metodo integra sensoristica, modellazione numerica e previsione dati, offrendo una stima in tempo reale e una proiezione delle condizioni di stabilità (<https://youtu.be/jWNcwwAHOcQ>).
3. **Una dashboard per decisori**, che aggrega tutte le informazioni essenziali in una vista



condite per supportare decisioni operative, (<https://www.youtube.com/watch?v=xYVyKEIsNO8>).

Il coinvolgimento di FBK è stato

molteplice, cooperando alle attività di sviluppo tecnologico ma anche nelle attività di comunicazione del progetto. “L’unità 3DOM di FBK, da anni attiva nello sviluppo di soluzioni per il monitoraggio di infrastrutture e territorio, ha supportato le attività del progetto con la propria esperienza nel settore geomatico”, spiega **Fabio Remondino**, responsabile dell’unità **3DOM**. “Abbiamo collaborato alla realizzazione di una soluzione resistente –

continua Remondino – *a basso costo, capace di funzionare in ambienti remoti e ostili, con una precisione sub-centimetrica. Questo lo rende ideale per infrastrutture come dighe, ponti o versanti instabili. In SEC4TD è stato fondamentale il lavoro interdisciplinare del consorzio, che ha portato a un prodotto altamente innovativo*”.

Parallelamente, l'unità **Data Science for Industry and Physics (DSIP)** ha collaborato sul fronte dell'**analisi dei dati**, contribuendo alla creazione di modelli predittivi e strumenti di supporto alle decisioni. I dati raccolti dai sensori GNSS, insieme ad altri input geotecnici, vengono integrati e processati per alimentare un **modello numerico agli elementi finiti** capace di simulare l'evoluzione del sistema TSF nel tempo e nello spazio.

I prodotti del progetto SEC4TD sono ora in fase di validazione presso due dighe in terra (in Polonia e Bosnia) in collaborazione con i partner minerari del progetto.

Grazie a questo ecosistema, SEC4TD consente un **salto di qualità nel monitoraggio delle TSF**, passando da un approccio statico e reattivo a uno **dinamico e predittivo**, orientato alla prevenzione e alla risposta rapida.

Prospettive e impatti

L'adozione sistematica di soluzioni come quella proposta da SEC4TD rappresenta un **cambio di paradigma** per il settore minerario. Non solo per le tecnologie in sé, ma per l'approccio integrato e interdisciplinare alla sicurezza infrastrutturale.

“Il dispositivo GNSS IoT che è stato sviluppato in collaborazione con WorldSensing riceve segnali da più costellazioni satellitari e utilizza correzioni RTK (Real-Time Kinematic) da una base locale, raggiungendo così precisioni relative inferiori al centimetro” spiega **Raniero Beber**, ricercatore dell'unità **3DOM di FBK**. *“Questo approccio rende finalmente la protezione di infrastrutture critiche un obiettivo realistico, sostenibile e automatizzabile: il sistema è infatti in grado di attivare allarmi in tempo reale e supportare decisioni rapide ed efficaci”*.

Viste le conseguenze disastrose che potrebbe avere un guasto a un bacino di decantazione, sia in termini di vite umane che di impatto ambientale, è fondamentale implementare tutte le risorse tecnologiche disponibili per garantirne la sicurezza. Il progetto **SEC4TD** porta il settore minerario nella giusta direzione verso il monitoraggio online delle TFS, il processo decisionale basato sui dati, la gestione del rischio e la pronta risposta in caso di emergenza, con una buona prospettiva di **scalabilità industriale** delle soluzioni sviluppate.



LINK AL PROGETTO: <https://sec4td.fbk.eu/>

LINK

<https://magazine.fbk.eu/it/news/la-sicurezza-del-settore-minerario-garantita-con-sec4td/>

TAG

- #3DOM
- #analisi predittive
- #dati
- #dispositivi
- #dsip
- #EIT
- #GNSS
- #industriadigitale
- #iot

- #SEC4TD
- #sensori

VIDEO COLLEGATI

- <https://www.youtube.com/watch?v=G0xRHkbd8TU>

AUTORI

- Fabio Remondino