

Piattaforme “as a Service” per l’assessment e il monitoraggio di asset esposti a rischi geologici

di Vera Costantini e Emanuela Valerio

(con Alessandro Brunetti, Paolo Mazzanti e il team NHAZCA)

Frane, subsidenza, alluvioni, instabilità dei versanti e terremoti mettono sempre più spesso alla prova infrastrutture, edifici e servizi essenziali. Inoltre, il cambiamento climatico e l'invecchiamento delle opere contribuiscono a rendere il quadro ancora più complesso.

Negli ultimi anni sono cresciute moltissimo le possibilità di osservare il territorio: dati satellitari, sensori in campo, rilievi tradizionali e nuove tecniche di monitoraggio permettono di “vedere” come un’area o una struttura si muove nel tempo. Il punto critico, però, rimane sempre lo stesso: come trasformare questa grande quantità di dati in strumenti semplici e utili per chi deve decidere cosa fare?

In questo contesto NHAZCA ha sviluppato un insieme di piattaforme “Platform as a Service” (PaaS), accessibili via web, pensate per supportare:

- chi gestisce infrastrutture lineari (strade, ferrovie, reti, ponti),
- chi si occupa della tutela del patrimonio artistico-culturale,
- chi, in generale, deve valutare la stabilità di aree e strutture



Figura 1: Piattaforme as a service sviluppate da NHAZCA per l’assessment e il monitoraggio di asset esposti a rischi geologici: SGAM™ per le infrastrutture lineari, ISABHEL per i ponti e DEM-EO per la democratizzazione dell’Osservazione della Terra

esposte a geo-rischi.

Le tre soluzioni presentate—SGAM™, ISABHEL e DEM-EO—nascono con un obiettivo comune: portare la complessità tecnico-scientifica “dietro le quinte” e offrire all’utente mappe, indicatori e strumenti di lettura chiari, pronti per

essere usati nelle decisioni operative.

Un ecosistema di piattaforme “as a Service”

Le tre piattaforme condividono alcune scelte di fondo:

- sono web-based: si accede tramite browser, senza installare

software complessi;

- integrano dati diversi (satellitari, sensori, rilievi, database di frane e altri geo-rischi);

- restituiscono mappe, grafici e pannelli di controllo pensati per diversi livelli di utenza. L'idea è che il decisore veda subito il quadro d'insieme (per esempio quali tratti di una rete richiedono più attenzione), mentre il tecnico possa entrare nel dettaglio, analizzando dati, serie storiche e parametri, quando serve.

Di seguito una panoramica sintetica delle tre soluzioni (Figura 1).

SGAM™: capire dove un'infrastruttura è più esposta

SGAM™ (acronimo di Smart Geotechnical Asset Management) è una piattaforma dedicata alle infrastrutture lineari: autostrade, ferrovie, grandi reti di trasporto o servizio. L'obiettivo è semplice da spiegare: aiutare il gestore a sapere, lungo centinaia di chilometri, quali tratti meritano più attenzione dal punto di vista dei geo-rischi (in primis le frane).

Per farlo, la piattaforma:

- raccoglie e integra le informazioni disponibili su frane, alluvioni, terremoti e altri pericoli lungo il tracciato;
- utilizza i dati satellitari per capire se il territorio è soggetto a deformazioni e quanto velocemente si sta evolvendo il processo;
- combina queste informazioni in mappe di "attenzione" lungo l'infrastruttura.

In pratica, chi usa SGAM™ non deve entrare nel dettaglio dei singoli algoritmi:

- sulla mappa vede il tracciato colorato per tratti (per esempio verde, giallo, arancione, rosso),
- per ogni tratto può aprire

schede di dettaglio, visualizzare dati storici, annotare interventi già eseguiti o previsti.

In un caso applicativo su un tratto autostradale italiano di circa 100 km, il sistema ha permesso di mettere a sistema dati sparsi in archivi diversi e di trasformarli in uno strumento operativo con cui:

- individuare le zone che richiedono approfondimenti più urgenti,
- pianificare ispezioni mirate,
- valutare dove ha senso attivare monitoraggi aggiuntivi.

ISABHEL: ponti più sicuri grazie a sensori e "gemello digitale"

ISABHEL (acronimo di Integrated Satellite and ground-based monitoring for Bridge Health Lifetime assessment) è focalizzato sullo studio della salute strutturale dei ponti. Il progetto è stato applicato a due ponti sul fiume Po, a Torino, con l'obiettivo di passare da un approccio basato solo su ispezioni periodiche a un monitoraggio integrato e continuativo.

La logica è quella di mettere insieme:

- satelliti, che permettono di capire se il ponte o le aree circostanti si stanno muovendo nel tempo;
- sensori installati sulla struttura, che misurano inclinazioni, vibrazioni e altri parametri utili a capire se il comportamento del ponte è quello atteso;
- telecamere e analisi delle immagini, per seguire nel tempo l'evoluzione di fessure o altri dettagli significativi;
- un modello digitale del ponte che replica al computer il comportamento realistico dell'opera.

Tutti questi elementi vengono collegati fra loro:

- se i sensori rilevano qualcosa

di anomalo, il modello digitale aiuta a capire cosa potrebbe significare (per esempio un cambiamento di rigidità in una zona specifica);

- le informazioni sono presentate in un'unica piattaforma web, con indicatori sintetici ("semafori") che evidenziano lo stato di salute complessivo e dei singoli elementi.

Per il gestore, questo si traduce in:

- una migliore conoscenza del comportamento del ponte nel tempo,
- la possibilità di intercettare cambiamenti lenti ma significativi,
- un supporto concreto alla programmazione di manutenzione e ispezioni.

DEM-EO: l'Osservazione della Terra per tutti

DEM-EO (acronimo di Democratization of Earth Observation) affronta un'altra sfida: rendere più fruibile l'accesso ai dati di Osservazione della Terra anche a chi non è specialista del settore.

Oggi molti enti e gestori sanno che esistono dati satellitari utili per studiare frane, subsidenza o deformazioni di opere. Spesso però:

- non è semplice capire quali dati scegliere,
- servono competenze specifiche per processarli correttamente,
- mancano strumenti semplici per usarli nelle attività quotidiane.

DEM-EO nasce proprio per colmare questo gap, con una piattaforma che:

- permette di selezionare e ordinare immagini satellitari (radar e ottiche) attraverso un'interfaccia guidata;
- mette a disposizione moduli di elaborazione già pronti, sia per misurare spostamenti



da immagini radar mediante la tecnica dell'Interferometria satellitare avanzata (A-DInSAR), sia per confrontare immagini ottiche nel tempo ricorrendo all'utilizzo del Photomonitoring™;

- restituisce mappe e indicatori comprensibili, che l'utente può esportare e integrare nei propri sistemi GIS.

Un elemento importante di DEM-EO è la componente di formazione e supporto:

- la piattaforma non si limita a "restituire risultati", ma accompagna l'utente nelle scelte (quali dati usare, come interpretarli);
- per chi lo desidera, è possibile avere un supporto in modo che i prodotti finali possano essere utilizzati anche in contesti più delicati, ad esempio a supporto di studi o progetti ufficiali.

In questo modo l'Osservazione della Terra esce dalla nicchia degli "esperti EO" e diventa uno strumento pratico, accessibile anche a uffici tecnici e amministrazioni che finora l'hanno usata poco o per nulla.

Conclusioni: verso servizi geo-informativi davvero operativi

Le tre esperienze – SGAM™, ISABHEL e DEM-EO – mostrano come le tecnologie più avanzate (satelliti, sensori, modelli numerici, analisi automatizzate) possano essere rese concrete e utilizzabili attraverso piattaforme "as a service":

- nel caso di SGAM™ il focus è capire dove un'infrastruttura è più esposta ai geo-rischi;
- ISABHEL si concentra su come un ponte si comporta e su come seguirne l'evoluzione nel tempo;
- DEM-EO punta a rendere accessibili a un numero sempre maggiore di utenti i dati e gli strumenti di Osservazione della Terra.

L'obiettivo comune è sempre lo stesso: passare dal dato alla decisione, aiutando chi gestisce il territorio e le infrastrutture a essere meno reattivo e più proattivo, cioè a intervenire prima che le criticità diventino emergenze.

TECHNOLOGY FOR ALL 2025

SESSIONE - OSSERVAZIONE DELLA TERRA

PAROLE CHIAVE

GEO-RISCHI; PIATTAFORME PaaS; MONITORAGGIO INFRASTRUTTURALE; OSSERVAZIONE DELLA TERRA; GESTIONE DEL RISCHIO

ABSTRACT

Natural, structural and infrastructure assets are increasingly exposed to landslides, subsidence, floods and earthquakes. Turning large volumes of satellite and in-situ monitoring data into practical tools for decision-makers is therefore a key challenge. This paper presents three "Platform as a Service" (PaaS) solutions developed by NHAZCA. SGAM™ supports infrastructure managers in identifying the most exposed sections of linear networks by integrating geohazard information and ground motion maps into easy-to-read attention maps. ISABHEL applies an integrated monitoring approach on bridges, combining satellite observations, contact sensors, image-based monitoring and digital twin models within a web platform that provides intuitive indicators of structural health. DEM-EO focuses on democratizing Earth Observation, offering a modular web hub that simplifies data access and processing and is complemented by training and validation services. Together, these platforms aim to make advanced geospatial and monitoring technologies more accessible and operational for public authorities and infrastructure owners.

AUTORE

VERA COSTANTINI – NHAZCA S.R.L. (CORRESPONDING AUTHOR; VERA.COSTANTINI@NHAZCA.COM)
EMANUELA VALERIO – NHAZCA S.R.L.