



---

# Rheticus<sup>®</sup> Safeland

**Monitoraggio satellitare della stabilità  
del territorio**

**Specifiche Tecniche**

## ■ Document Info

|                      |                   |            |
|----------------------|-------------------|------------|
| <b>Document Id.:</b> | pkm106-245-v4     | 30/09/2026 |
| <b>Approved by:</b>  | Vincenzo Barbieri | 30/09/2026 |
| <b>Checked by:</b>   | Vincenzo Massimi  | 30/09/2026 |

## ■ Document History

| List of reviews |                  |            |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Version         | Author           | Date       | Note                                                                                                                                                                                                                |
| <b>1.0</b>      | Antonello Aiello | 11/05/2020 | Prima versione                                                                                                                                                                                                      |
| <b>v2</b>       | Antonello Aiello | 05/10/2020 | Aggiornamento interfaccia e funzionalità                                                                                                                                                                            |
| <b>v3</b>       | Vincenzo Laurino | 19/07/2023 | Aggiornamento tipologia celle ed interfaccia                                                                                                                                                                        |
| <b>v4</b>       | Anna Sblano      | 30/09/2026 | Aggiornamento dell'algoritmo di classificazione delle celle con implementazione dell'approccio multi-hazard, integrazione di nuovi layer informativi, aggiornamento dell'interfaccia e riorganizzazione dei widget. |

© 2026 Planetek Italia S.r.l.

Rheticus® è un marchio registrato di Planetek Italia S.r.l. - Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o distribuita in alcuna forma senza esplicita autorizzazione scritta della Planetek Italia S.r.l. - No part of this document may be reproduced or distributed in any form or by any means without the express written permission of Planetek Italia S.r.l.

Società certificata in conformità alla norma ISO 9001, ISO 14001, SA 8000 e EMAS III

Planetek Italia Srl ■ Via Massaua, 12 ■ 70132 Bari ■ Italy  
 T +39 080 9644200 ■ F +39 080 9644299 ■ [info@planetek.it](mailto:info@planetek.it) ■ [www.planetek.it](http://www.planetek.it)  
 Capitale Sociale € 99.000 ■ P.IVA 04555490723 ■ CCIAA 322070 ■ Iscr. Trib. Bari 31420

**Confidential**

Template: pkq001-30-2.3

## ■ Indice

|           |                                                            |           |
|-----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>RHETICUS®</b> .....                                     | <b>4</b>  |
| 1.1.      | Rheticus®: Caratteristiche principali.....                 | 5         |
| 1.2.      | Servizi Rheticus® .....                                    | 6         |
| <b>2.</b> | <b>RHETICUS® SAFELAND</b> .....                            | <b>8</b>  |
| 2.1.      | Overview .....                                             | 8         |
| 2.2.      | A chi è rivolto? .....                                     | 10        |
| <b>3.</b> | <b>SPECIFICHE TECNICHE</b> .....                           | <b>11</b> |
| 3.1.      | Attivazione .....                                          | 11        |
| 3.2.      | Fruizione del servizio e descrizione della dashboard.....  | 12        |
| 3.2.1.    | Strati informativi.....                                    | 21        |
| 3.2.2.    | Configurazione e modalità di erogazione del servizio ..... | 25        |
| 3.2.3.    | Integrazione con altri servizi Rheticus® .....             | 25        |
| <b>4.</b> | <b>BENEFICI</b> .....                                      | <b>29</b> |

# 1. Rheticus®

...

Rheticus® è una piattaforma cloud che eroga servizi geo-informativi per il monitoraggio della evoluzione della superficie terrestre (Figura 1). I servizi geo-informativi erogati dalla piattaforma includono servizi per il monitoraggio della dinamica della morfologia terrestre, della vegetazione, delle infrastrutture, delle acque marino-costiere, finalizzati sia al monitoraggio degli aspetti ambientali che produttivi.

Rheticus® è una piattaforma alla quale si accede per abbonamento e consente di poter disporre di informazioni aggiornate costantemente.

L'aggiornamento dei servizi viene realizzato grazie all'utilizzo di immagini satellitari, dati cartografici e informazioni ambientali disponibili on-line in modalità open data. L'aggiornamento dei servizi avviene tutte le volte in cui si rende disponibile un nuovo dato e, a seconda del servizio, la frequenza di aggiornamento può variare da mensile fino ad aggiornamenti giornalieri.

L'accesso a Rheticus® è di tipo multiplatforma e i servizi sono fruibili sia attraverso il portale web che con tablet e smartphone. I servizi includono mappe, report e indicatori geospaziali. L'accesso alle informazioni avviene attraverso una dashboard preimpostata che semplifica le attività di analisi dei fenomeni monitorati, fornendo immediatamente una visione di sintesi.

I servizi sono accessibili anche in modalità Machine to Machine (M2M) attraverso protocolli di condivisione standard, rendendo la piattaforma Rheticus® un HUB informativo che eroga contenuti ad altri sistemi on-line. Sono inoltre disponibili funzionalità di export dei dati ed informazioni al fine di consentire all'utente il download degli stessi in formati standard per favorirne l'utilizzo in ambienti applicativi esterni alla piattaforma.

I servizi Rheticus® possono essere attivati sottoscrivendo un abbonamento che consente di ricevere le credenziali di accesso alla piattaforma. L'utente accedendo alla propria area riservata, può consultare i dati aggiornati e le informazioni storiche sulla propria area di interesse per i servizi che ha attivato.

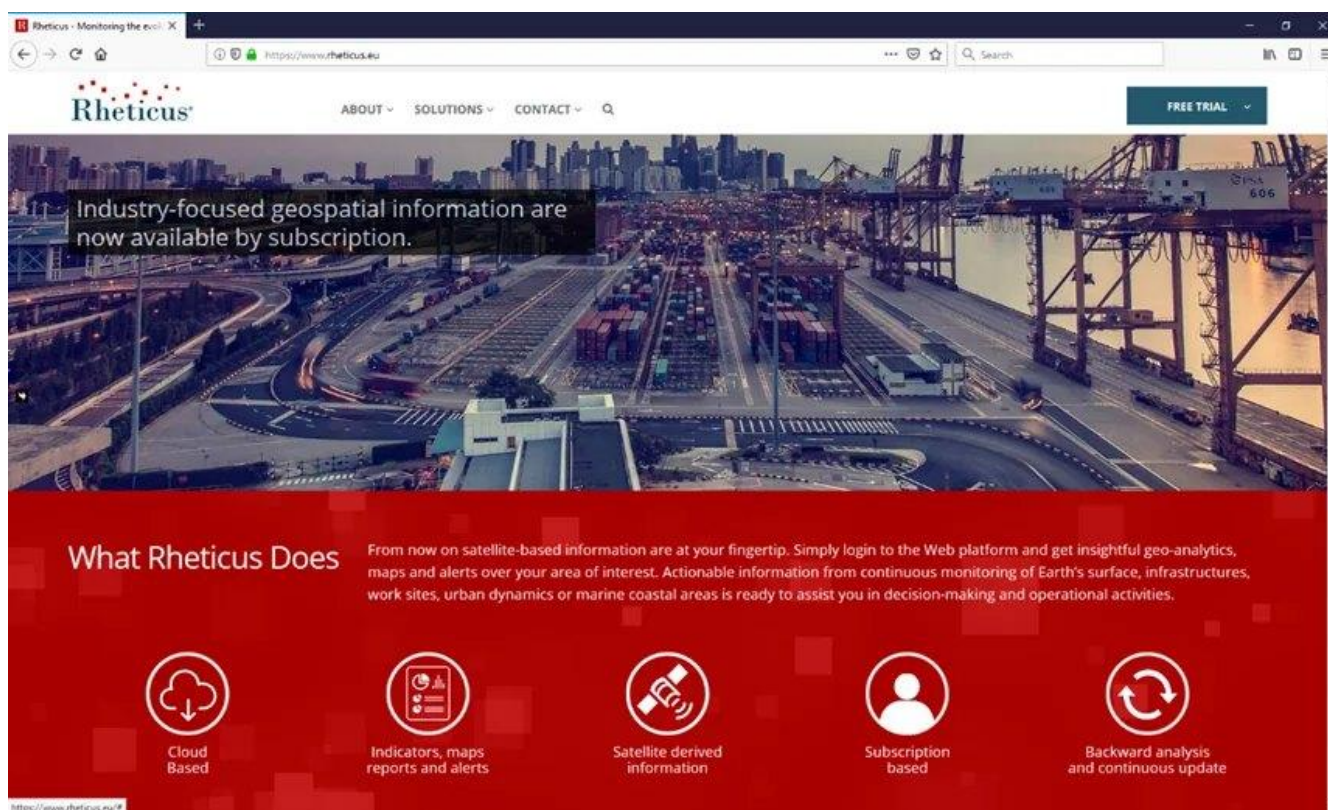


Figura 1 - Rheticus® Website <https://www.rheticus.eu>.

## 1.1. Rheticus®: Caratteristiche principali

### Servizi

- Miglior rapporto costi / prestazioni grazie all'utilizzo di open data, all'automatismo dei processi elaborativi e alla adozione di una architettura cloud.
- Servizi di informazione geografica progettati per soddisfare le esigenze degli utenti.
- Servizi di monitoraggio attivabili su una qualsiasi area del globo terrestre.

### Dati

- Utilizzo di informazioni geo-spaziali e open data disponibili sul cloud.
- Accesso diretto ai principali fornitori di immagini satellitari utilizzando i migliori dati disponibili sulle aree di interesse.

## Processamento

- Elaborazione automatica dei dati lungo l'intera catena di processamento, garantendo un tempestivo e costante aggiornamento dei servizi geo-informativi.
- Procedure di elaborazione standardizzate per servizi geo-informativi di alta qualità.

## Erogazione

- Output standardizzati, con requisiti di qualità misurabili tramite metriche predefinite.
- Servizi geo-informativi corredati sia dei metadati del servizio sia dei metadati dei dati utilizzati per la produzione.
- Download dei dati e delle informazioni di interesse in formati standard, utilizzabili nelle principali applicazioni di office automation e nei software CAD e GIS.
- Accessibile da personal computer, tablet e smartphone attraverso una interfaccia utente (GUI) o attraverso accessi di tipo M2M (Machine-to-Machine).

## Termini e condizioni

- Condizioni di utilizzo e licenza per i dati, le informazioni e i servizi offerti dalla piattaforma: [https://www.rheticus.eu/wp-content/uploads/2018/05/terms\\_and\\_conditions.pdf](https://www.rheticus.eu/wp-content/uploads/2018/05/terms_and_conditions.pdf)

## 1.2. Servizi Rheticus®

### Servizi Rheticus®

**Servizi di monitoraggio satellitare e reporting periodico a supporto delle attività produttive, della salvaguardia dell'ambiente e del benessere dei cittadini**



Analisi dei movimenti millimetrici superficiali del territorio dovuti a **fenomeni franosi lenti e/o subsidenza** in ambito urbano ed extraurbano con determinazione dell'entità degli spostamenti e delle accelerazioni nel tempo.



Analisi **multi-hazard della stabilità e delle condizioni di pericolosità del territorio**, mediante la classificazione automatica del territorio sulla base del monitoraggio satellitare degli spostamenti superficiali integrata ai fattori multi-hazard (pericolosità idraulica e da frana, aree percorse dal fuoco).



Analisi sulla **stabilità delle infrastrutture viarie**, come strade, ferrovie e aeroporti. Le infrastrutture segmentate sono classificate sulla base delle velocità ed accelerazioni misurate nel tempo.



Analisi del livello di **stress delle infrastrutture idriche e fognarie** ed in generale dei sottoservizi dislocati sotto il manto stradale. Le infrastrutture sono classificate sulla base del livello di stress connesso a movimenti del terreno.



Analisi della **stabilità degli edifici**, classificati sulla base del livello di stress connesso alle misure degli spostamenti e delle accelerazioni nel tempo.



Analisi della **qualità delle acque marino costiere** attraverso la misura della clorofilla, torbidità, temperatura e proliferazione di alghe.



Analisi dei trend di **crescita di molluschi e pesci** negli impianti di acquacoltura a supporto della gestione degli impianti e della individuazione del periodo ottimale di raccolta.



Analisi della dinamica urbana per il monitoraggio delle **trasformazioni del territorio** indotta dalla realizzazione di opere o implementazione di Piani a livello locale (VIA e VAS di PRG, PUG, Piani di fabbricazione) o area vasta.



Analisi delle **aree percorse dal fuoco** con classificazione della severità del danno, valutazione della ricrescita della vegetazione e la individuazione delle trasformazioni anomale nelle aree già bruciate e sottoposte a vincolo.



Analisi del grado di **vigore vegetativo dei vigneti** per la ottimizzazione delle pratiche agronomiche e la raccolta selettiva delle uve per la produzione di vini di alta qualità.

## 2. Rheticus® Safeland

...

### Monitoraggio satellitare della stabilità del territorio

#### 2.1. Overview

I fenomeni di instabilità del territorio rappresentano un grave pericolo per l'incolumità dei cittadini, la salvaguardia delle infrastrutture e la tutela dell'ambiente. Le attività antropiche e i cambiamenti climatici possono contribuire all'evoluzione di tali fenomeni; frane e smottamenti possono causare danni rilevanti al patrimonio infrastrutturale, perdite economiche e, nei casi più gravi, perdite di vite umane.

Per i soggetti responsabili della gestione del territorio e delle infrastrutture è quindi sempre più importante disporre di sistemi efficaci per il monitoraggio della stabilità del territorio. Informazioni aggiornate, accurate e disponibili a costi sostenibili consentono di programmare tempestivamente ispezioni e verifiche puntuali nelle aree caratterizzate dai livelli di attenzione più elevati.

Rheticus® Safeland è un servizio di monitoraggio e reporting sulla stabilità del territorio basato su un approccio multi-hazard. Attraverso procedure automatizzate, il servizio attribuisce a ogni porzione di territorio un livello di attenzione integrando le evidenze di deformazione superficiale misurate da satellite con gli strati informativi di pericolosità, suscettibilità, esposizione e contesto disponibili per l'area di interesse.

Il servizio fornisce una visione sinottica del territorio e informazioni periodicamente aggiornate sul livello di attenzione. Consente di distinguere le aree stabili da quelle interessate da dissesti franosi a lenta evoluzione o subsidenza e di integrare informazioni relative alle aree percorse dal fuoco e alla pericolosità idraulica. Rheticus® Safeland si configura pertanto come uno strumento diagnostico complementare alle attività di monitoraggio in situ.

Rheticus® Safeland supporta i soggetti responsabili della salvaguardia e della gestione del territorio nell'individuazione delle aree da sottoporre prioritariamente ad approfondimenti diagnostici e ispezioni puntuali. Le informazioni fornite costituiscono una base conoscitiva aggiornata a supporto delle decisioni di pianificazione territoriale e di progettazione delle infrastrutture, senza sostituire le verifiche in situ e le valutazioni specialistiche necessarie per definire eventuali interventi di prevenzione o mitigazione.

Rheticus® Safeland supporta le seguenti attività:

- individuare aree instabili che non erano note;
- analizzare i livelli di pericolosità idraulica e da frana associati a ciascuna porzione del territorio;
- monitorare i trend evolutivi di aree instabili note e seguirne l'evoluzione nel tempo;
- valutare l'efficacia degli interventi di consolidamento effettuati in aree instabili.

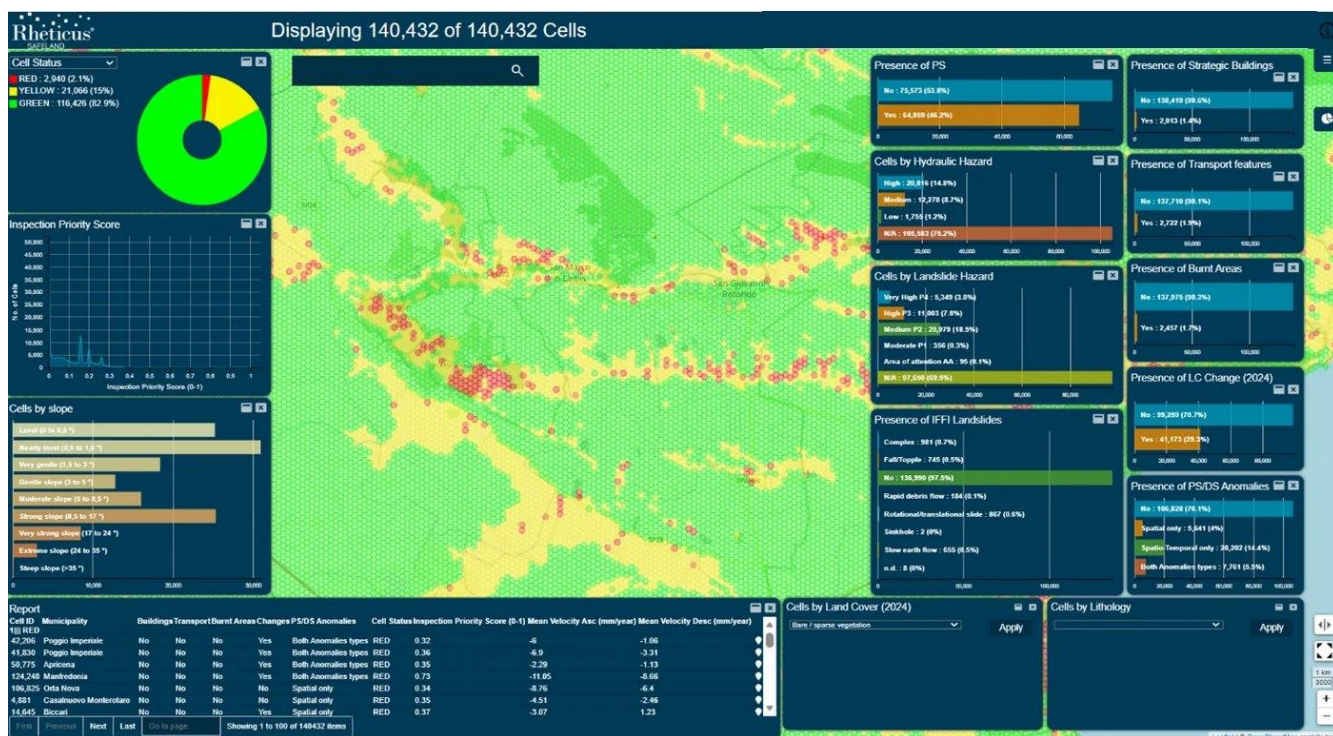


Figura 2 - Interfaccia utente<sup>1</sup> di Rheticus® Safeland: esempio di monitoraggio multi-hazard del territorio e relativi geo-analytics.

<sup>1</sup>L'interfaccia utente viene continuamente migliorata per offrire sempre migliore user experience e nuove funzionalità

## 2.2. A chi è rivolto?

Rheticus® Safeland è stato progettato per rispondere alle esigenze di monitoraggio di:

- Regioni
- Comuni
- Città metropolitane
- Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale
- Autorità di bacino distrettuali
- Società di ingegneria civile
- General contractors

## 3. Specifiche Tecniche

Rheticus® Safeland è un servizio di monitoraggio e reporting multi-hazard che supporta la valutazione integrata della stabilità e delle condizioni di attenzione del territorio.

L'area di interesse oggetto del monitoraggio è suddivisa in celle esagonali di circa 5 ha. Ciascuna cella è classificata mediante procedure automatiche che analizzano i trend e le anomalie degli spostamenti superficiali e integrano i fattori di pericolosità da frana e idraulica e le informazioni sulle aree percorse dal fuoco, in funzione della disponibilità e dell'idoneità dei dati.

A ogni cella è attribuito un livello di attenzione basso, moderato o alto, espresso mediante l'Inspection Priority Score (IPS), un indicatore brevettato. L'IPS è calcolato mediante un algoritmo multi-hazard che integra gli indicatori derivati dalle misure satellitari dei movimenti del suolo e dalle relative anomalie con i fattori di amplificazione associati agli strati informativi multi-hazard disponibili per l'area di interesse. L'indicatore svolge una funzione diagnostica a supporto della definizione delle priorità di approfondimento e di ispezione e non sostituisce le verifiche in situ o le valutazioni specialistiche.

Il sistema integra ulteriori livelli informativi disponibili, quali la copertura del suolo e i relativi cambiamenti, la morfologia e i dati di esposizione relativi a edifici e infrastrutture, per fornire una visione integrata dell'area di interesse.

Il servizio è integrabile con gli altri servizi della famiglia Rheticus® al fine di realizzare un sistema completo di monitoraggio del territorio: Rheticus® Displacement, Rheticus® Safeway, Rheticus® Building Check, Rheticus® Network Alert e Rheticus® Wildfires.

### 3.1. Attivazione

L'abbonamento viene attivato sull'area di interesse (AoI) fornita dal cliente mediante file vettoriale georeferenziato (ESRI shapefile, KML, DWG/DXF).

All'attivazione del servizio, il cliente ottiene l'accesso alla piattaforma web per tutta la durata dell'abbonamento.

Il servizio è disponibile su <https://services.rheticus.eu/> con le credenziali ricevute all'attivazione.

### 3.2. Fruizione del servizio e descrizione della dashboard

Dopo aver effettuato il login, l'utente accede alla piattaforma web e avvia l'applicazione. Il sistema carica quindi la mappa dell'Aol, suddivisa in celle esagonali di circa 5 ha (Figura 2, Figura 5), e i geo-analytics disponibili nel cruscotto di Business Intelligence (BI).

Ogni cella è classificata in funzione di due componenti principali:

- Misure di spostamento e relativa densità all'interno di ciascuna cella dell'Aol, derivate da dati radar satellitari<sup>2,3,4,5</sup>. In particolare, i principali strati informativi relativi a velocità e spostamento comprendono:
  - Anomalie spaziali: aree instabili individuate raggruppando punti con velocità medie superiori a una determinata soglia misurati lungo la LOS (Line of Sight). Ogni gruppo di punti (cluster) viene delimitato da un poligono e identificato univocamente.
  - Anomalie spazio-temporali: aree instabili individuate analizzando serie storiche di spostamento proiettate lungo la LOS, al fine di individuare variazioni recenti (breakpoints) quali cambi di velocità o spostamenti improvvisi. I punti caratterizzati dallo stesso comportamento vengono raggruppati in cluster, ciascuno delimitato da un poligono identificativo.
  - Persistent Scatterer e Distributed Scatterer (PS/DS) che non appartengono a cluster di anomalie spaziali o spazio-temporali.

<sup>2</sup>Le celle sono classificate sulla base delle misure di velocità, accelerazione e coerenza di Persistent Scatterers (PS), e della loro densità all'interno della cella. I PS rappresentano punti al suolo ad elevata stabilità. I PS sono identificati e la loro velocità, accelerazione e coerenza sono misurate attraverso la catena di processamento interferometrico di dati SAR multi-temporali (MT-InSAR) completamente automatica chiamata SPINUA<sup>®</sup>. Ulteriori informazioni sull'algoritmo SPINUA<sup>®</sup> sono disponibili al seguente link: [https://www.rheticus.eu/wp-content/uploads/2018/12/SPINUA\\_a\\_flexible\\_processing\\_chain\\_for\\_ERSENVISAT .pdf](https://www.rheticus.eu/wp-content/uploads/2018/12/SPINUA_a_flexible_processing_chain_for_ERSENVISAT.pdf)

<sup>3</sup>La coerenza (%) è un parametro direttamente collegato alla qualità dei PS: a maggiore coerenza corrisponde una minore incertezza delle misure. Il valore di coerenza è anche fornito normalizzato nell'intervallo 0-100 %.

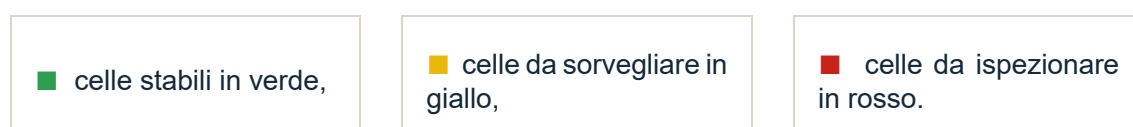
<sup>4</sup>Le misure di spostamento superficiale hanno una precisione di  $\pm 1.5$  mm/anno lungo la linea di vista del satellite (LoS, Line of Sight). Lo spostamento superficiale è misurato lungo la linea di vista del satellite. Il posizionamento spaziale dei PS ha una precisione di  $\pm 10$  m. I dati sono forniti in un sistema di riferimento geografico.

<sup>5</sup>Il servizio standard utilizza i dati satellitari gratuiti della costellazione Sentinel-1 del Programma europeo Copernicus. Ulteriori informazioni sulla costellazione Sentinel-1 sono disponibili al seguente link: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/overview>.

▪ Fattori di amplificazione che tengono conto delle:

- aree percorse dal fuoco, considerate in relazione alla pendenza media della cella e all'estensione dell'area bruciata all'interno di ciascuna cella dell'Aol;
- pericolosità idraulica e da frana, valutate in base alla classe di pericolosità e all'estensione areale interessata all'interno di ciascuna cella.

Le tre classi cromatiche rappresentano livelli crescenti di attenzione e di priorità di ispezione, consentendo di distinguere immediatamente lo stato delle celle (Figura 3):



Ad ogni cella dell'Aol è associato un punteggio di priorità di ispezione (Inspection Priority Score), che può variare fra 0 e 1. A valori crescenti dell'Inspection Priority Score corrispondono livelli crescenti di priorità di ispezione. Attraverso una finestra mobile è possibile selezionare un intervallo di punteggio e visualizzare le celle i cui valori ricadono nell'intervallo selezionato (Figura 4).

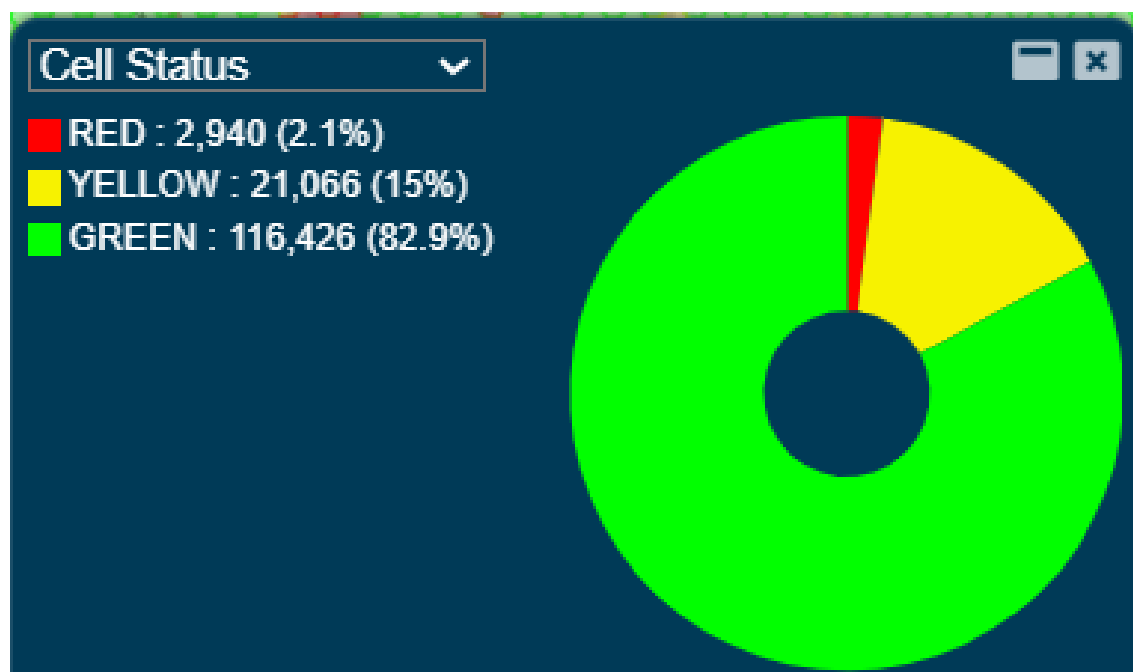


Figura 3 – Numero di celle per classe di attenzione ("status") con possibilità di filtraggio.

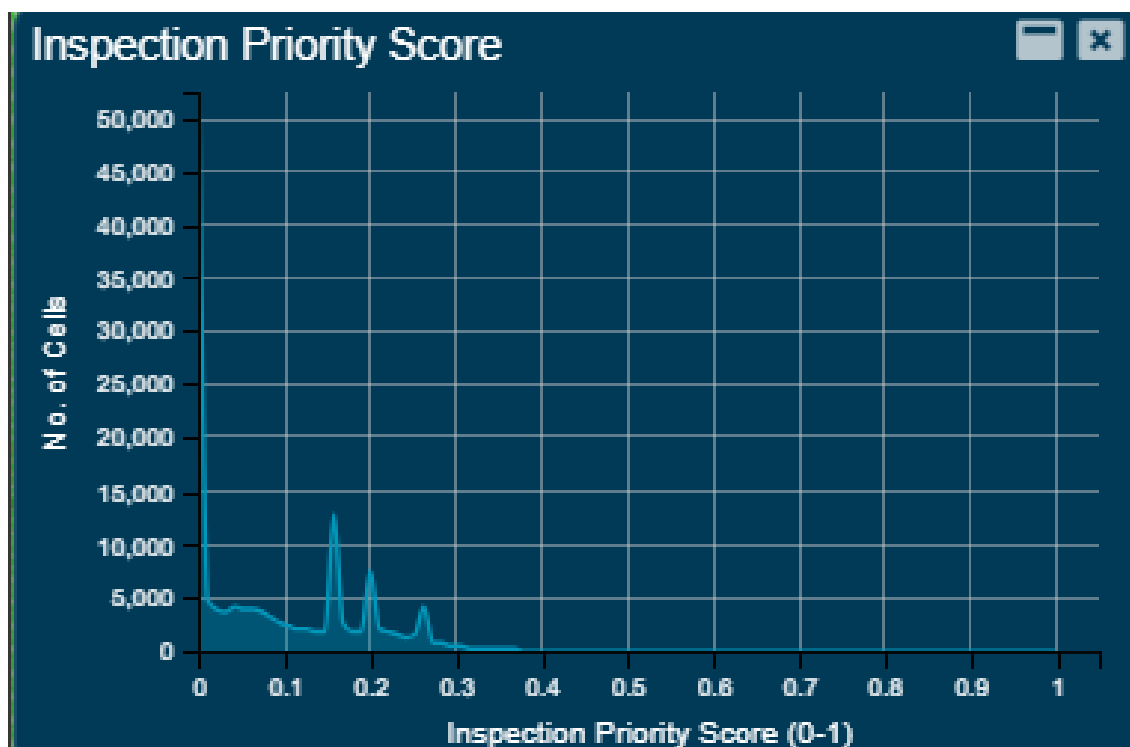


Figura 4 – Selezione dell'intervallo di Inspection Priority Score e filtro delle celle dell'Aol.

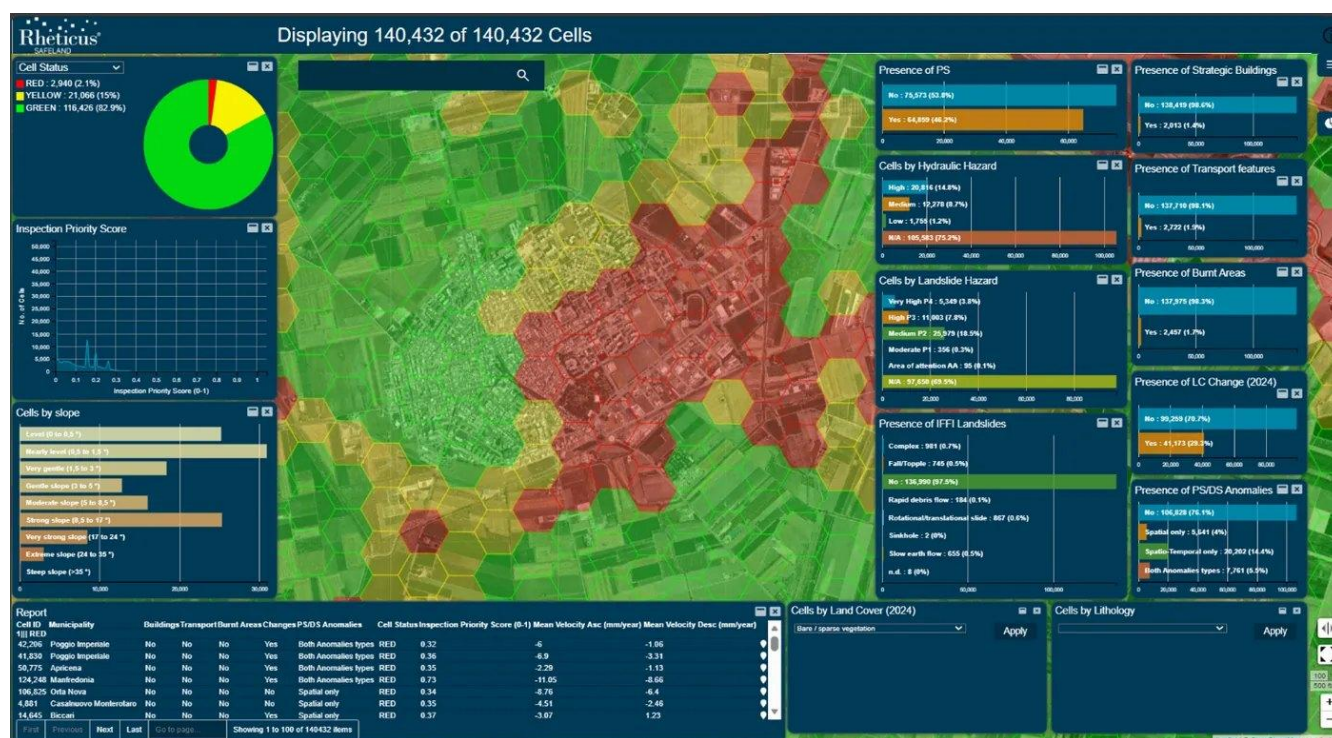


Figura 5 - Interfaccia cartografica di un'area urbana suddivisa in celle esagonali, classificate integrando le misure di spostamento, la densità dei punti di misura e i fattori multi-hazard disponibili.

Ogni cella può essere interrogata facendo clic sulla relativa geometria. Una finestra pop-up mostra le informazioni di sintesi associate alla cella selezionata (Figura 6).

In particolare, a ogni cella sono associate informazioni di base, sempre disponibili, e attributi aggiuntivi derivati dai layer attivati nella specifica configurazione del servizio. Le informazioni di base comprendono almeno l'identificativo univoco della cella, le coordinate geografiche, il livello di attenzione, l'Inspection Priority Score e gli indicatori di spostamento disponibili; gli ulteriori attributi di hazard, contesto ed esposizione dipendono dai dataset disponibili per l'area di interesse. Le possibili informazioni associate a ciascuna cella sono elencate di seguito:

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ▪ Tipo di layer interrogato;                                                                                                                                    | ▪ Identificativo univoco della cella;                                                                               |
| ▪ Coordinate geografiche (latitudine, longitudine);                                                                                                             | ▪ Unità amministrativa o territoriale di appartenenza, secondo la suddivisione disponibile per l'area di interesse; |
| ▪ Classe di livello di attenzione;                                                                                                                              | ▪ Inspection Priority Score;                                                                                        |
| ▪ Velocità media di spostamento lungo la LOS in orbita ascendente;                                                                                              | ▪ Velocità media di spostamento lungo la LOS in orbita discendente;                                                 |
| ▪ Numero di PS/DS ascendenti presenti nella cella;                                                                                                              | ▪ Numero di PS/DS discendenti presenti nella cella;                                                                 |
| ▪ Area massima tra le anomalie spaziali presenti nella cella;                                                                                                   | ▪ Area massima tra le anomalie spazio-temporali presenti nella cella;                                               |
| ▪ Un link a Rheticus® Displacement utile ad analizzare i trend di spostamento di tutti i punti di misura (PS <sup>3</sup> ) all'interno della cella (Figura 7). |                                                                                                                     |
| ▪ Elevazione e pendenza medie;                                                                                                                                  | ▪ Tipo di litologia prevalente;                                                                                     |
| ▪ Copertura del suolo prevalente;                                                                                                                               | ▪ Cambiamento di copertura del suolo media;                                                                         |
| ▪ Area delle zone percorse dal fuoco;                                                                                                                           | ▪ Pericolosità da frana e idraulica prevalente;                                                                     |
| ▪ Presenza di frane;                                                                                                                                            | ▪ Presenza di edifici;                                                                                              |
| ▪ Presenza di infrastrutture di trasporto;                                                                                                                      | ▪ Temperatura media estiva;                                                                                         |
| ▪ Velocità media del vento in estate;                                                                                                                           | ▪ Direzione prevalente del vento in estate;                                                                         |
| ▪ Media delle precipitazioni annuali;                                                                                                                           | ▪ Massima precipitazione mensile;                                                                                   |
| ▪ Mese con massime precipitazioni;                                                                                                                              |                                                                                                                     |



Figura 6 - Dettaglio delle informazioni disponibili nel popup al click sulla singola cella.

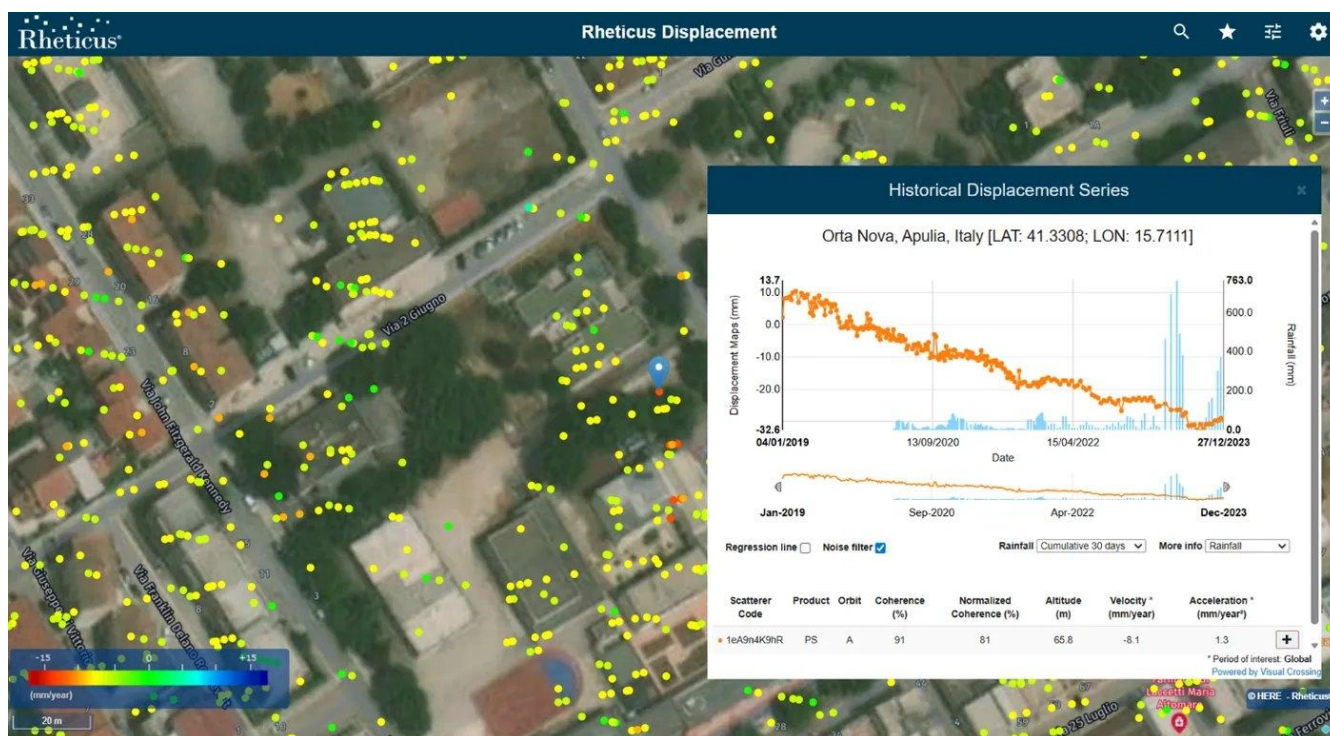


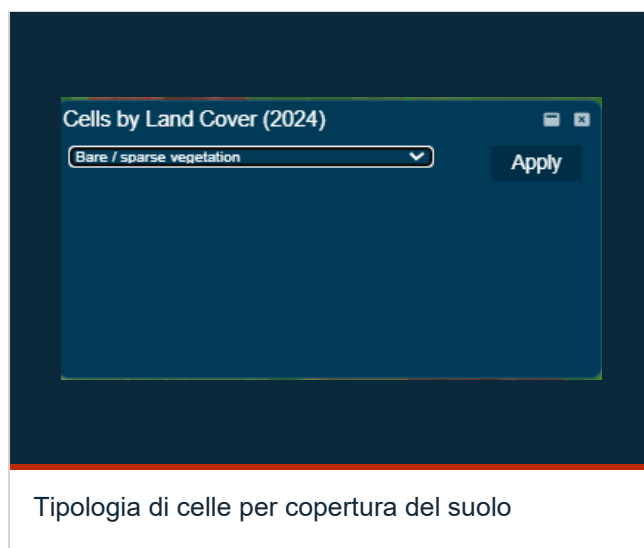
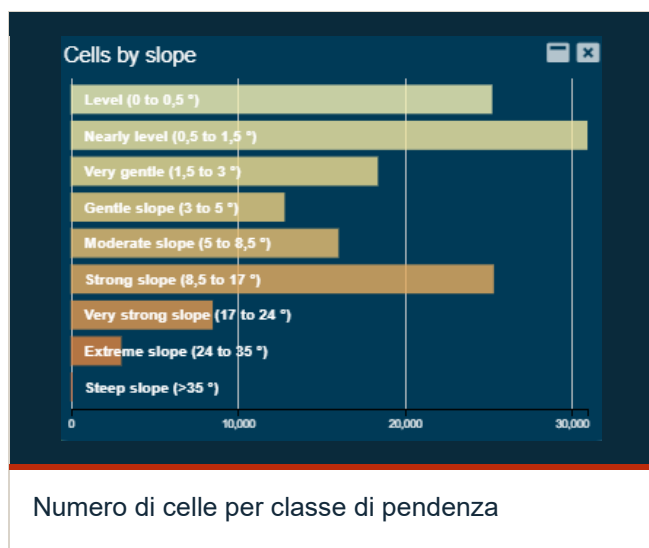
Figura 7 - Integrazione con Rheticus® Displacement.

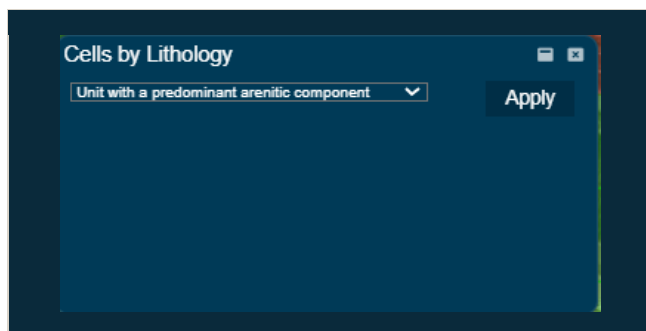
La tabella visualizzata nella parte inferiore dell'interfaccia web fornisce un report dettagliato sullo stato dell'intera AoI. Per ciascuna cella riporta: identificativo; unità amministrativa o territoriale di appartenenza, secondo la suddivisione disponibile per l'area di interesse; presenza di edifici, infrastrutture di trasporto e aree bruciate; cambiamenti della copertura del suolo; anomalie spaziali e spazio-temporali; stato della cella; Inspection Priority Score; velocità medie di spostamento lungo la LOS per le orbite ascendente e discendente; comando Zoom-to-Feature (Figura 8).

| Report  | Municipality             | Buildings | Transport | Burnt Areas | Changes | P505 Anomalies        | Cell Status | Inspection Priority Score (0-1) | Mean Velocity Asc (mm/year) | Mean Velocity Desc (mm/year) |
|---------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|---------|-----------------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Cell ID |                          |           |           |             |         |                       |             |                                 |                             |                              |
| 42,206  | Foggia Imperiale         | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.32                            | -8                          | 1.06                         |
| 41,830  | Foggia Imperiale         | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.36                            | -9                          | -3.31                        |
| 50,775  | Apricena                 | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.35                            | -2.29                       | -1.13                        |
| 124,248 | Mariludonia              | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.73                            | -11.05                      | -8.66                        |
| 108,825 | Ottia Nova               | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.34                            | -3.16                       | -6.4                         |
| 4,981   | Casalnuovo Monterotaro   | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.35                            | -4.51                       | -2.46                        |
| 14,645  | Biccoli                  | No        | No        | No          | Yes     | Spatial only          | RED         | 0.37                            | -3.67                       | 1.23                         |
| 15,512  | Castelluccio Valmaggiore | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.38                            | -8.82                       | -9.17                        |
| 15,197  | Ostara di Puglia         | No        | No        | Yes         | Yes     | No                    | RED         | 0.32                            | 0                           | 0                            |
| 24,805  | Lesina                   | No        | No        | No          | No      | No                    | RED         | 0.32                            | -1.71                       | -4.52                        |
| 31,276  | Ancano di Puglia         | No        | No        | Yes         | No      | No                    | RED         | 0.31                            | 0                           | 0                            |
| 35,821  | Lusina                   | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.37                            | 2.17                        | 1.9                          |
| 37,834  | Bovino                   | No        | No        | No          | Yes     | Spatial only          | RED         | 0.31                            | -2.34                       | 1.24                         |
| 42,686  | Deliceto                 | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.31                            | -1.2                        | 0.57                         |
| 44,553  | Deliceto                 | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.3                             | -2.1                        | -1.37                        |
| 45,553  | Apricena                 | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.31                            | -4.31                       | -2.6                         |
| 46,444  | Tinà                     | No        | No        | No          | No      | Spatial-Temporal only | RED         | 0.45                            | -0.56                       | 9.3                          |
| 56,196  | Rocchetta Sant'Antonio   | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.45                            | -4.68                       | 0.28                         |
| 60,508  | Castelluccio dei Santi   | No        | No        | No          | No      | No                    | RED         | 0.34                            | 0                           | 0                            |
| 61,532  | Foggia                   | No        | Yes       | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.3                             | -1.52                       | -6.78                        |
| 61,494  | Apricena                 | No        | No        | No          | No      | No                    | RED         | 0.31                            | -1.12                       | -9.96                        |
| 61,885  | Apricena                 | No        | No        | No          | No      | No                    | RED         | 0.33                            | -1.85                       | -8.85                        |
| 65,977  | Ascoli Satriano          | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.4                             | -4.37                       | -3.14                        |
| 66,609  | Rignano Garganico        | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.44                            | -1.31                       | -6.53                        |
| 69,151  | Ascoli Satriano          | No        | Yes       | No          | No      | Both Anomalies types  | RED         | 0.33                            | -3.61                       | -3.16                        |
| 69,544  | Ascoli Satriano          | No        | Yes       | No          | No      | Both Anomalies types  | RED         | 0.32                            | -3.61                       | -3.27                        |
| 73,784  | Ascoli Satriano          | No        | No        | No          | No      | Both Anomalies types  | RED         | 0.33                            | -4.66                       | -4.87                        |
| 74,248  | Foggia                   | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.33                            | -1.6                        | 9                            |
| 74,241  | Foggia                   | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.35                            | -1.7                        | -9.81                        |
| 75,123  | Rignano Garganico        | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.33                            | -1.26                       | -6.1                         |
| 82,387  | San Giovanni Rotondo     | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.31                            | -0.94                       | 0.12                         |
| 93,421  | Carpinella               | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.32                            | -4.57                       | -3.41                        |
| 93,639  | Cagnano Varano           | No        | No        | Yes         | No      | Spatial-Temporal only | RED         | 0.32                            | -1.85                       | -4.94                        |
| 98,386  | Foggia                   | No        | No        | No          | No      | Both Anomalies types  | RED         | 0.5                             | -7.22                       | -8.1                         |
| 100,275 | Ottia Nova               | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.33                            | -5.81                       | 0                            |
| 100,142 | San Giovanni Rotondo     | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.39                            | -1.69                       | -1.37                        |
| 101,388 | Stomara                  | No        | No        | No          | Yes     | Spatial only          | RED         | 0.32                            | -4.39                       | -3.16                        |
| 101,677 | Iscillella               | No        | No        | No          | Yes     | No                    | RED         | 0.31                            | -1.57                       | 0                            |
| 102,339 | San Giovanni Rotondo     | No        | No        | Yes         | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.34                            | -1.66                       | -9.38                        |
| 102,362 | San Giovanni Rotondo     | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.36                            | -2.66                       | -9.86                        |
| 102,576 | Ottia Nova               | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.35                            | -3.29                       | -6.4                         |
| 102,950 | Ottia Nova               | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.66                            | -8.6                        | -7.6                         |
| 102,971 | Ottia Nova               | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.4                             | -7.14                       | -4.86                        |
| 106,193 | San Giovanni Rotondo     | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.41                            | -1.35                       | -3.29                        |
| 107,576 | Ottia Nova               | No        | Yes       | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.77                            | -9.93                       | -9.05                        |
| 110,101 | Iscillella               | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.31                            | -0.97                       | 0                            |
| 110,102 | Iscillella               | No        | No        | No          | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.36                            | -2.14                       | -1.99                        |
| 110,565 | Cerignola                | No        | No        | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.32                            | -5.82                       | -4.56                        |
| 111,498 | San Giovanni Rotondo     | No        | No        | No          | No      | Both Anomalies types  | RED         | 0.31                            | -1.62                       | -9.06                        |
| 111,709 | Cerignola                | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.37                            | -9.23                       | -9.82                        |
| 112,434 | Cerignola                | No        | No        | No          | No      | Both Anomalies types  | RED         | 0.44                            | -9.4                        | -7.77                        |
| 113,552 | Cerignola                | No        | No        | No          | Yes     | Spatial only          | RED         | 0.41                            | 0                           | 0                            |
| 115,772 | Cerignola                | No        | Yes       | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.33                            | -6.14                       | -5.67                        |
| 117,248 | Cerignola                | No        | Yes       | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.62                            | -6.73                       | -6.65                        |
| 117,218 | Cerignola                | No        | No        | No          | No      | Spatial only          | RED         | 0.32                            | 0                           | -10.97                       |
| 117,778 | Mariludonia              | No        | No        | Yes         | Yes     | Spatial-Temporal only | RED         | 0.38                            | -1.73                       | 0.28                         |
| 118,361 | Cerignola                | No        | Yes       | No          | Yes     | Both Anomalies types  | RED         | 0.73                            | -9.7                        | -8.79                        |

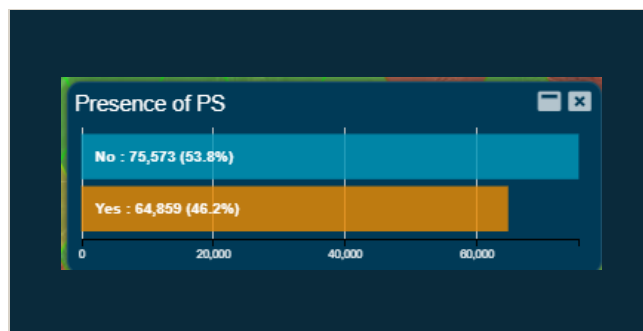
Figura 8 - Report di dettaglio delle informazioni associate alle celle dell'intera Aol.

La tabella seguente descrive gli ulteriori analytics disponibili nel cruscotto di Business Intelligence. I widget consentono di filtrare dinamicamente le celle visualizzate in base ai parametri selezionati e al tipo di analisi svolta.

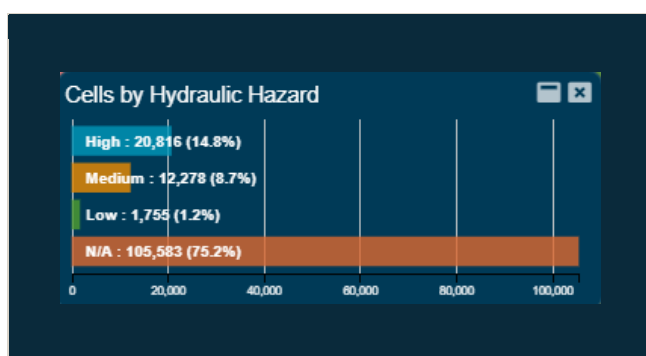




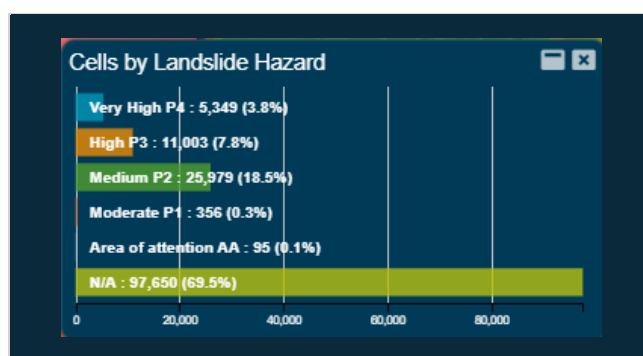
Numero di celle per litologia prevalente



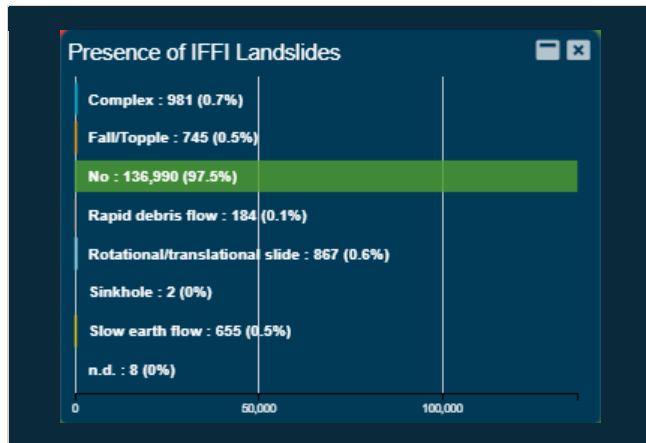
Numero di celle con ps



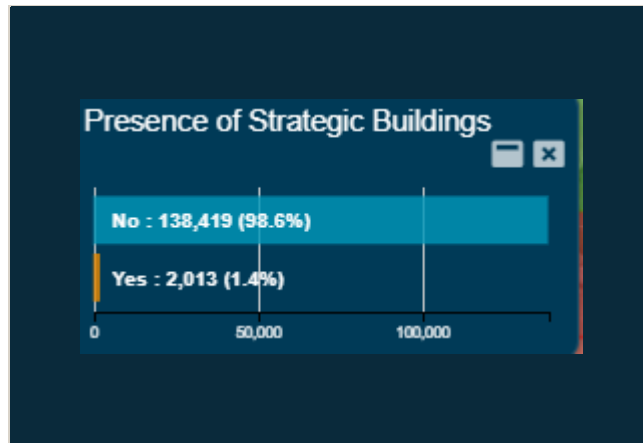
Celle per livello di pericolosità idraulica



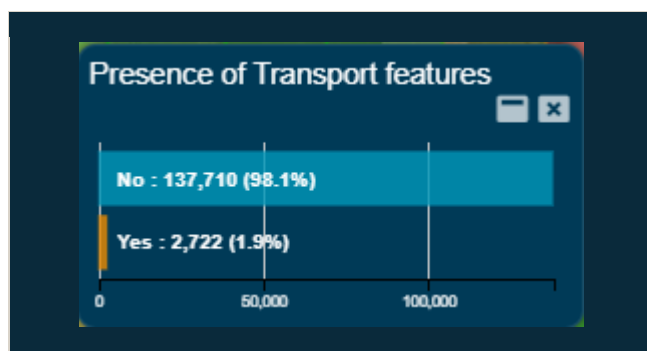
Celle per livello di pericolosità da frana



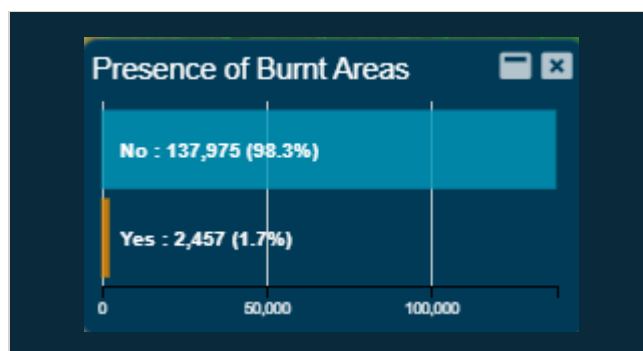
Celle per tipologia di frana



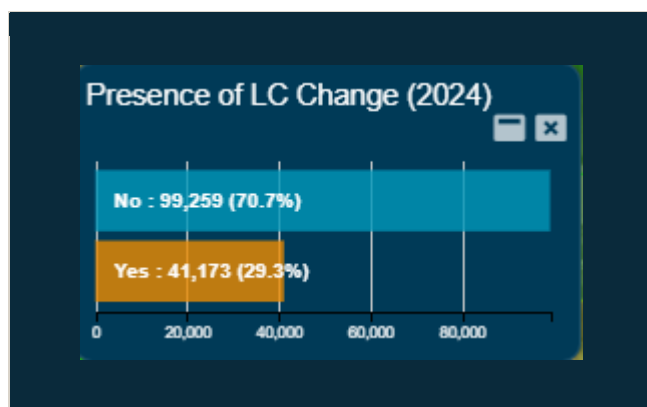
Numero di celle con edifici strategici



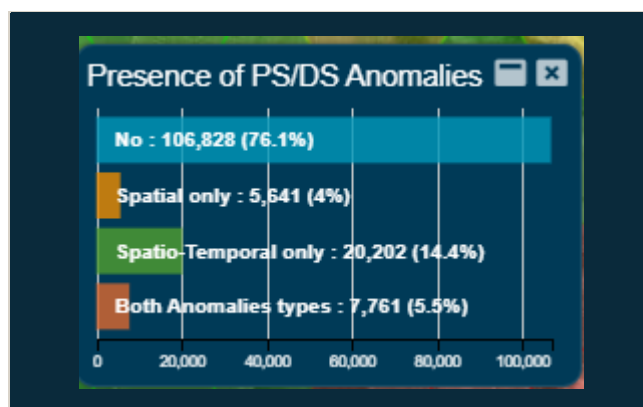
Numero di celle con infrastrutture di trasporto



Numero di celle interessate da aree percorse dal fuoco



Numero di celle con presenza di cambiamenti della copertura del suolo



Celle per tipologia di anomalia

I menù laterali a comparsa, posizionati sul lato destro della dashboard, consentono di accedere alle funzionalità di visualizzazione, analisi, filtro e navigazione descritte di seguito:



Permette l'accesso a:

- l'elenco degli strati informativi all'interno della web app;
- gli analytics;
- i filtri;

con la possibilità di attivare/disattivare la visualizzazione in mappa.



Consente di confrontare dinamicamente due strati informativi visualizzati sulla mappa.



Funzionalità di zoom in mappa, e scala delle lunghezze



Funzionalità di ricerca di indirizzi e località

Q Via Massaua, 12, 70132 Bari BA, Italy

L'intestazione dell'interfaccia web mostra una panoramica aggiornata delle celle risultanti dai filtri applicati tramite gli analytics o direttamente in mappa, come illustrato nella Figura 9.



Figura 9 - Sintesi delle celle risultanti dai filtri applicati nell'interfaccia web.

### 3.2.1. Strati informativi

Il menù laterale consente di attivare o disattivare gli strati informativi configurati per il servizio. In funzione degli hazard considerati e della disponibilità di dati idonei per l'area di interesse, il catalogo può comprendere:

- Celle tematizzate in base all'Inspection Priority Score (IPS);
- Cluster delle anomalie spaziali e cluster delle anomalie spazio-temporali;
- Ground motion map (PS/DS);
- Edifici/infrastrutture strategiche (edifici, strade, ferrovie);

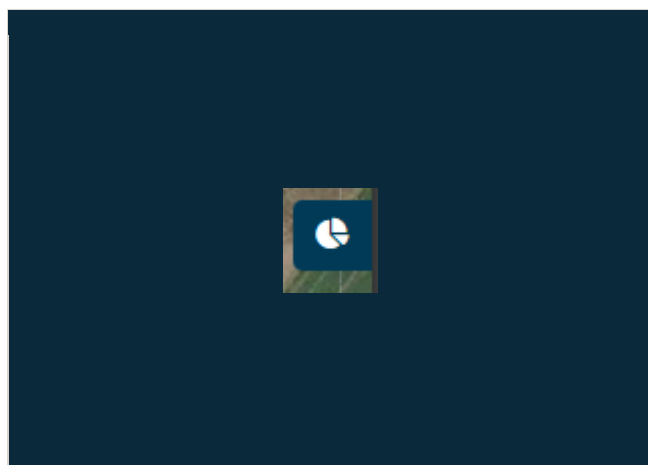
- Mappa litologica;
- Mappa delle aree percorse dal fuoco;
- Mappa della land cover change;
- Mappa di pericolosità idraulica e da frana;
- Inventari e cartografie ufficiali dei fenomeni franosi disponibili per l'area di interesse, provenienti da autorità nazionali, regionali o locali oppure da dataset sovranazionali o globali ritenuti idonei. Per le configurazioni del servizio relative al territorio italiano può essere utilizzato il catalogo nazionale IFFI.

Gli strati informativi possono essere interrogati facendo clic sulle rispettive geometrie, come illustrato nella Figura 10.

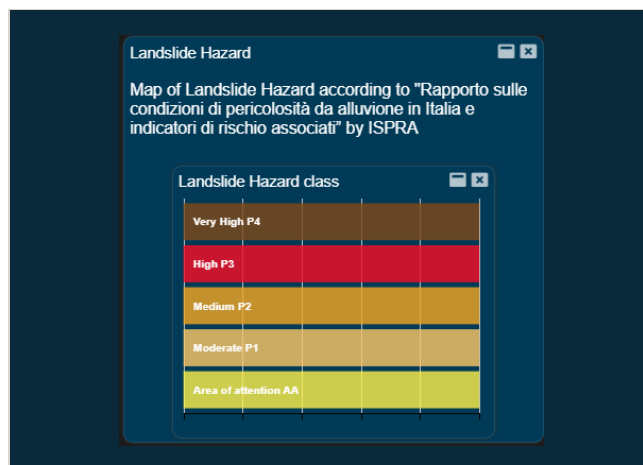


Figura 10 – Dettaglio delle informazioni disponibili per il layer delle aree percorse dal fuoco.

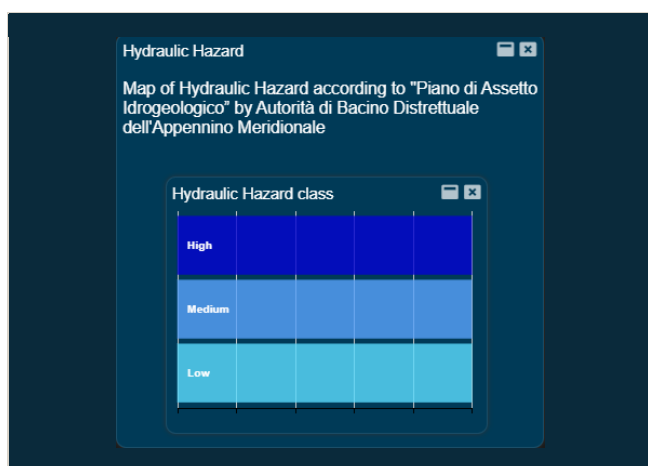
Accedendo alla pagina secondaria è possibile filtrare gli strati informativi e mantenere visibili soltanto quelli utili alle analisi in corso sull'area di interesse. Per applicare il filtro, lo strato informativo deve essere attivo, come illustrato nella Figura 11:



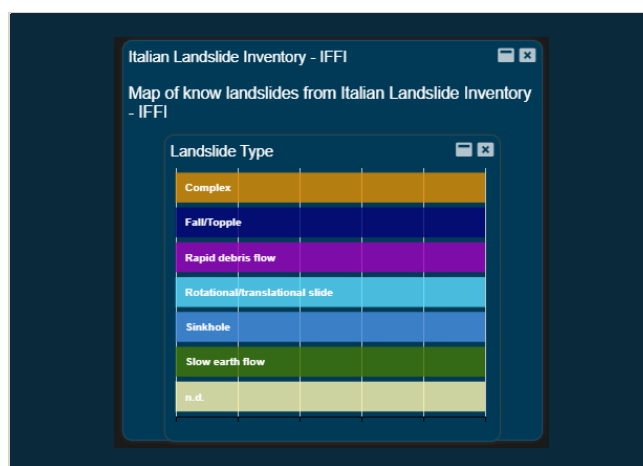
Pulsante che permette di visualizzare la pagina secondaria



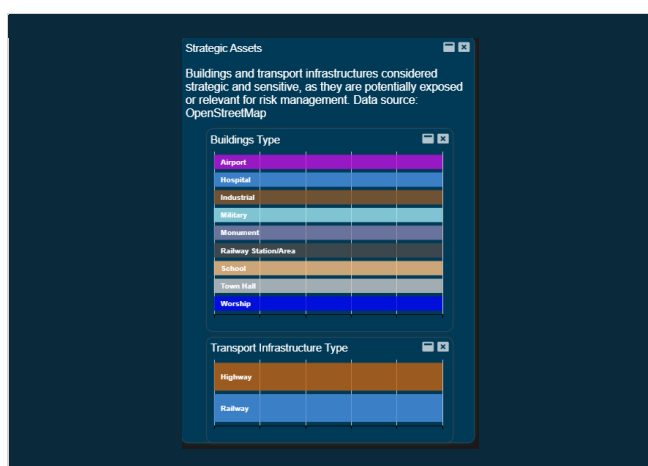
Layer per tipologia di pericolosità da frana



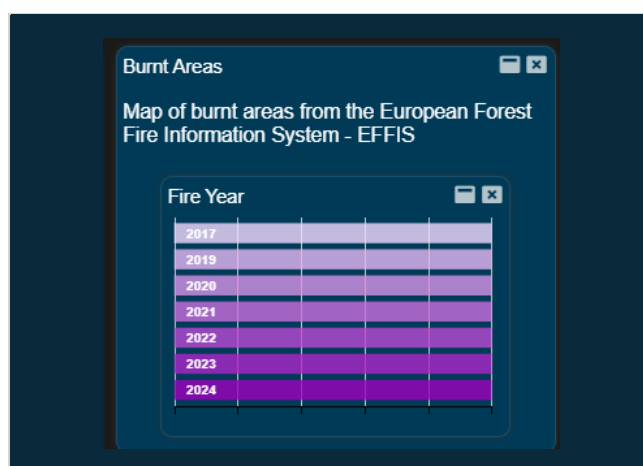
Layer per tipologia di pericolosità idraulica



Layer per tipologia di frana



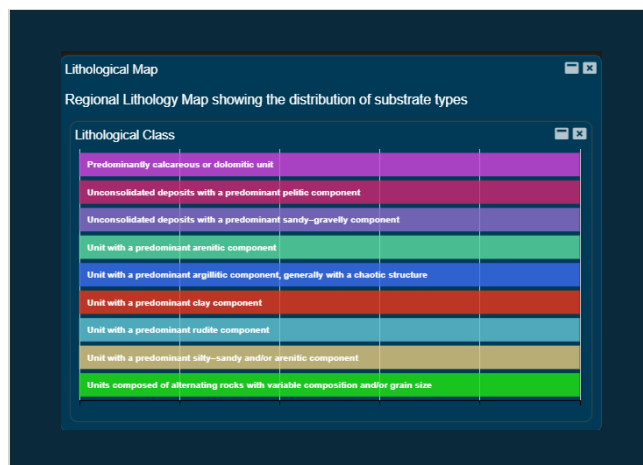
Layer per tipologia di edificio e infrastruttura



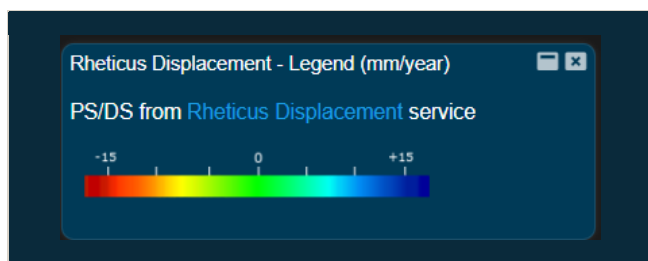
Layer per anno di occorrenza dell'incendio



Layer per tipologia di copertura del suolo e di variazione di copertura del suolo



Layer per tipologia di litologia



Legenda PS/DS in Rheticus® Displacement



Figura 11 – Filtro sul layer informativo della pericolosità da frana.

### **3.2.2. Configurazione e modalità di erogazione del servizio**

I dati di misura sono aggiornati secondo la frequenza prevista dalla configurazione del servizio. Per il servizio standard l'aggiornamento è trimestrale. A ogni aggiornamento sono rese disponibili le nuove misure ottenute dalle acquisizioni utili<sup>6</sup>. Il servizio standard, basato sui dati Sentinel-1, include la generazione di serie storiche di spostamento per l'area di interesse, retroattive fino a dieci anni prima dell'attivazione, con frequenza nominale di misura fino a 6 giorni.

Il servizio prevede inoltre attività di assistenza e confronto con l'utente finale, finalizzate non solo a facilitare la lettura delle informazioni rese disponibili, ma anche a valorizzare le aspettative, la conoscenza del territorio e le priorità operative dell'utente stesso. Tali elementi possono essere recepiti nella configurazione del servizio e nella definizione delle priorità di attenzione sulle aree monitorate, concorrendo alla determinazione dell'Inspection Priority Score (IPS) in coerenza con le evidenze disponibili e con le esigenze operative dell'utente finale.

Per scopi specifici dell'utente, è possibile lo sfruttamento di dati satellitari commerciali (es. COSMO-SkyMed, TerraSAR-X, ecc.).<sup>7</sup>

Il servizio è accessibile tramite browser, sia attraverso un'interfaccia web intuitiva, sia mediante servizi WMS (Web Map Service) compatibili con software GIS. Inoltre, è disponibile anche in modalità Machine-to-Machine (M2M) grazie a protocolli standard di condivisione che consentono l'integrazione automatica dei dati in altri sistemi o applicazioni.

Il servizio è disponibile in tutto il mondo ed è accessibile via web, 24 ore su 24, 7 giorni su 7, con qualsiasi dispositivo, anche portatile.

---

### **3.2.3. Integrazione con altri servizi Rheticus®**

Rheticus® Safeland è un servizio integrabile con gli altri servizi della famiglia Rheticus® al fine di realizzare un sistema completo di monitoraggio del territorio<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup>Ulteriori informazioni sui tempi di rivisita della costellazione Sentinel-1 sono disponibili al seguente link: <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/s1-mission>

<sup>7</sup>Costi aggiuntivi potrebbero essere applicati.

Attraverso il cruscotto di Business Intelligence è possibile accedere a tutti gli analytics del servizio Safeland e degli altri servizi Rheticus® eventualmente integrati (Figura 12).

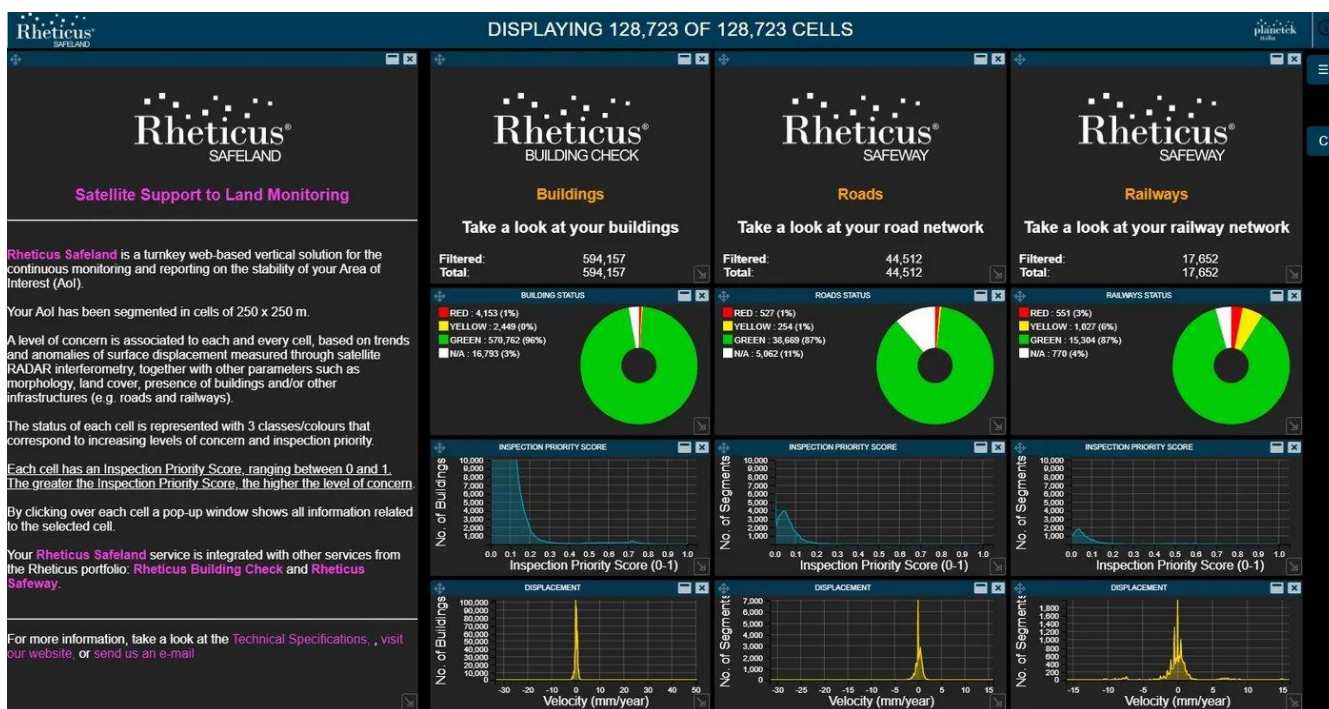


Figura 12 - Cruscotto degli analytics della versione integrata.

Con l'integrazione, si rendono disponibili ulteriori livelli informativi di dettaglio relativi alla stabilità degli edifici e delle infrastrutture presenti nell'Aol.

All'interno di ogni singola cella è possibile interrogare gli edifici e le infrastrutture presenti nella cella stessa (Figura 13). Facendo clic sulla geometria di un edificio, di una strada o di una ferrovia, una finestra pop-up mostra le informazioni di sintesi dell'infrastruttura selezionata (Figura 14):

- ID edificio/strada/ferrovia;
- Coordinate geografiche (latitudine, longitudine);
- ID cella di appartenenza;
- Status edificio/strada/ferrovia;
- Velocità, accelerazione, distanza del PS critico da edificio/strada/ferrovia;
- Priorità di ispezione;



Figura 13 - Dettaglio delle celle esagonali e degli edifici e delle infrastrutture di trasporto presenti al loro interno.



Figura 14 - Dettaglio delle informazioni disponibili nel popup al click sulla singola infrastruttura

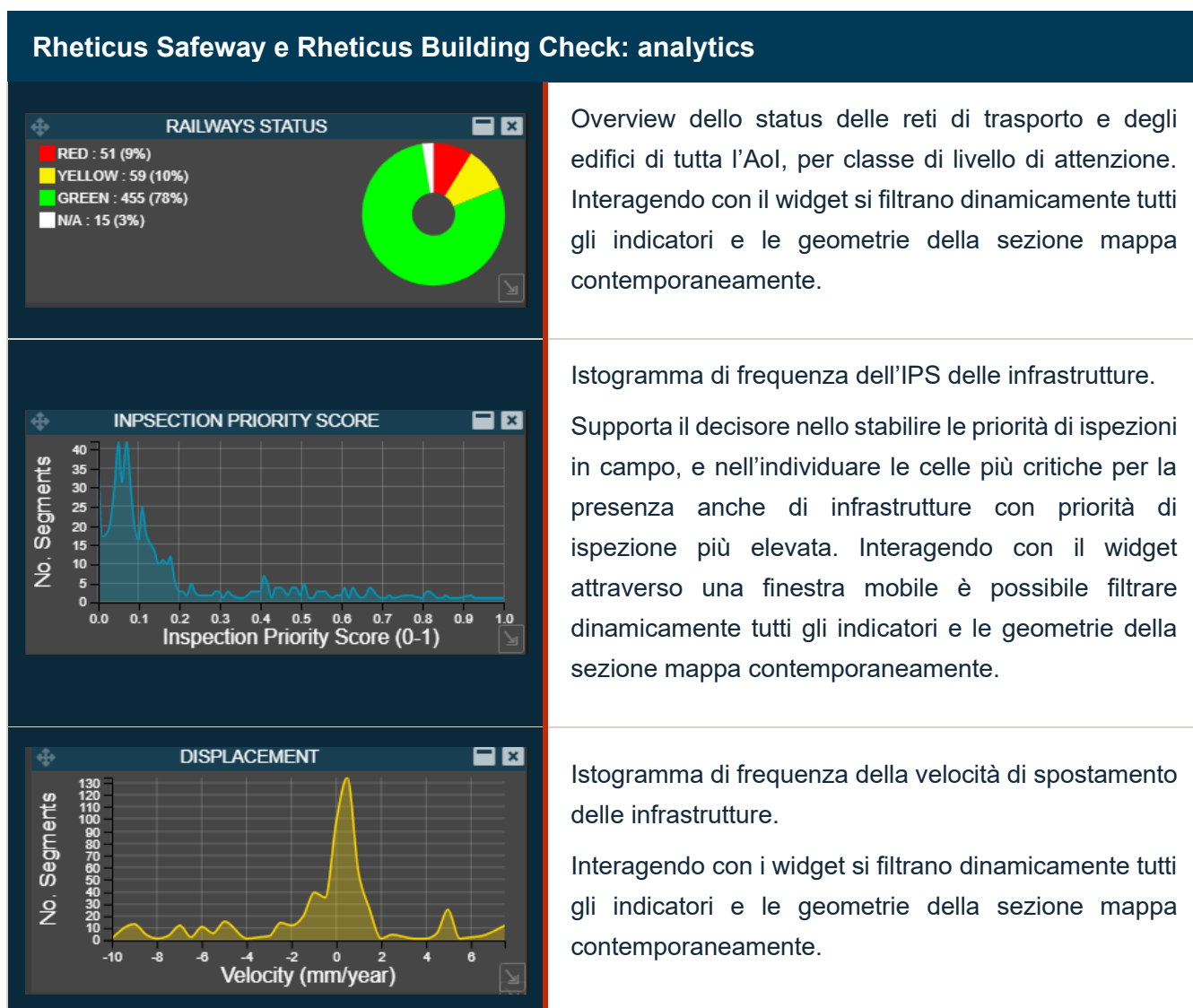
Inoltre, facendo click sul link “Analyze trends in Rheticus Displacement” è possibile accedere alla mappa dei punti di misura PS/DS disponibile in Rheticus® Displacement.

In particolare, gli spostamenti dei PS sono rappresentati in classi di diverso colore: PS stabili in verde, PS in abbassamento lungo la LoS in rosso e PS in sollevamento lungo la LoS in blu (Figura 15).



Figura 15 - Classi cromatiche associate alle velocità di spostamento lungo la LOS dei punti PS/DS (mm/anno)

La tabella di seguito introduce gli analytics del cruscotto di Business Intelligence relativi gli ulteriori servizi verticali integrati:



## 4. Benefici

...

### **Monitoraggio continuo dell'intera area di interesse**

grazie a dati radar satellitari sempre aggiornati e che alimentano le funzionalità di analisi BI.

### **Analisi del territorio scalabile e coerente**

su tutta l'area di interesse;

### **Individuazione automatica delle aree caratterizzate da anomalie di movimento del suolo**

e loro contestualizzazione rispetto ai livelli di pericolosità idrogeologica disponibili, con possibilità di seguirne l'evoluzione nel tempo;

### **Supporto alla prevenzione di possibili danni**

mediante l'individuazione di movimenti della superficie terrestre associati a fenomeni di subsidenza o franosi e la contestualizzazione rispetto agli ulteriori fattori di hazard disponibili per l'area di interesse.

### **Supporto all'ottimizzazione degli investimenti**

mediante l'individuazione di movimenti millimetrici della superficie terrestre e la definizione delle priorità di approfondimento, a supporto delle attività di pianificazione territoriale e progettazione delle infrastrutture.

### **Nessuna esperienza richiesta con sistemi GIS o dati satellitari.**

I risultati della catena di processamento automatico sono forniti attraverso un'interfaccia semplice e dinamica, che consente all'utente di analizzare lo stato dell'area di interesse e consultare le informazioni disponibili sui movimenti superficiali osservati.