

A detailed illustration of a satellite in orbit, showing its complex structure with gold-colored thermal blankets, solar panels, and various instruments. It is set against a blue background with a grid pattern.

# Rheticus<sup>®</sup> Safeway

Monitoraggio dinamico di reti stradali e ferroviarie

## *Specifiche Tecniche*

## ► Document Info

|               |                   |            |
|---------------|-------------------|------------|
| Document Id.: | pkm106-162-1.1    | 21/04/2020 |
| Approved by:  | Vincenzo Barbieri |            |
| Checked by:   | Sergio Samarelli  |            |

## ► Document History

| List of reviews |                  |            |                                                                        |
|-----------------|------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|
| Version         | Author           | Date       | Note                                                                   |
| 1.0             | Antonello Aiello | 14/12/2018 | Prima versione                                                         |
| 1.1             | Antonello Aiello | 21/04/2020 | Revisione frequenze<br>aggiornamento dati, interfacce,<br>funzionalità |

© 2020 Planetek Italia S.r.l.

Rheticus® è un marchio registrato di proprietà 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. - Rheticus® is a registered trademark of 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 alle norme ISO 9001, ISO 14001, SA 8000, ISO 27001 e EMAS III.

Planetek Italia Srl ■ Via Massaua, 12 ■ 70132 Bari ■ Italy

T +39 080 9644200 ■ F +39 080 9644299 ■ info@planetek.it ■ www.planetek.it

Capitale Sociale € 88.000 ■ P.IVA 04555490723 ■ CCIAA 322070 ■ Iscr. Trib. Bari 31420

Confidential

Template: pkq001-30-2.3

## ► Indice

|      |                                             |    |
|------|---------------------------------------------|----|
| 1.   | RHETICUS® .....                             | 4  |
| 1.1. | Rheticus®: Caratteristiche principali ..... | 5  |
| 1.2. | Servizi Rheticus® .....                     | 6  |
| 2.   | RHETICUS® SAFEWAY .....                     | 7  |
| 2.1. | Overview .....                              | 7  |
| 2.2. | A chi è rivolto? .....                      | 8  |
| 3.   | SPECIFICHE TECNICHE .....                   | 9  |
| 3.1. | Attivazione .....                           | 9  |
| 3.2. | Utilizzo .....                              | 9  |
| 4.   | BENEFICI .....                              | 15 |

## 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.

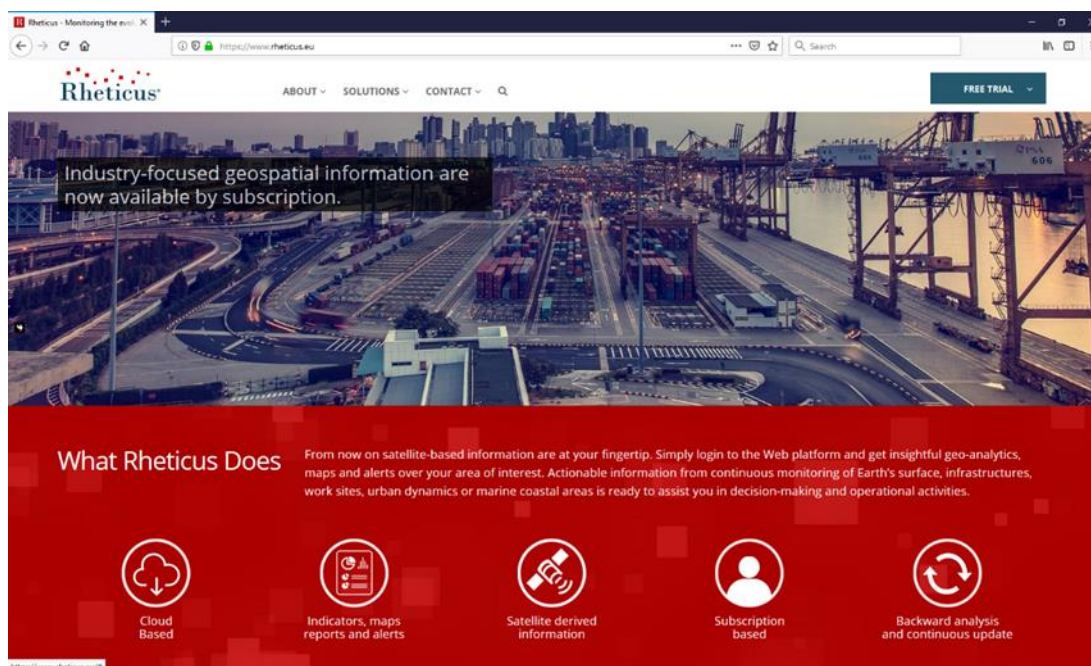


Figura 1 Rheticus® Website <https://www.rheticus.eu>

## 1.1. Rheticus®: Caratteristiche principali

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Servizi</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Miglior rapporto costi / prestazioni grazie all'utilizzo di open data, all'automatismo dei processi elaborativi e alla adozione di una architettura cloud.</li><li>▶ Servizi di informazione geografica progettati per soddisfare le esigenze degli utenti.</li><li>▶ Servizi di monitoraggio attivabili su una qualsiasi area del globo terrestre.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dati</b>                 | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Utilizzo di informazioni geo-spaziali e open data disponibili sul cloud.</li><li>▶ Accesso diretto ai principali fornitori di immagini satellitari utilizzando i migliori dati disponibili sulle aree di interesse.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Processamento</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Elaborazione automatica dei dati lungo l'intera catena di processamento, garantendo un tempestivo e costante aggiornamento dei servizi geo-informativi.</li><li>▶ Procedure di elaborazione standardizzate per servizi geo-informativi di alta qualità.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Erogazione</b>           | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Output standardizzati, con requisiti di qualità misurabili tramite metriche predefinite.</li><li>▶ Servizi geo-informativi corredati sia dei metadati del servizio sia dei metadati dei dati utilizzati per la produzione.</li><li>▶ Download delle informazioni e dati di proprio interesse in formati standard che possono essere utilizzati nelle principali applicazioni di office automation: CAD e GIS.</li><li>▶ Accessibile da personal computer, tablet e smartphone attraverso una interfaccia utente (GUI) o attraverso accessi di tipo M2M (Machine-to-Machine).</li></ul> |
| <b>Termini e condizioni</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Condizioni di utilizzo e licenza per i dati, le informazioni e i servizi offerti dalla piattaforma: <a href="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</a></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 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                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Rheticus®</b><br>DISPLACEMENT     | Monitoraggio periodico dei movimenti millimetrici superficiali del territorio dovuti a <b>fenomeni franosi lenti e/o subsidenza</b> in ambito urbano ed extraurbano con determinazione dell'entità degli spostamenti e delle accelerazioni nel tempo.              |
|  <b>Rheticus®</b><br>SAFELAND         | Reporting periodico della <b>stabilità del territorio</b> attraverso la segmentazione dell'area di interesse e classificazione automatica di ogni singola porzione di territorio sulla base dei trend ed anomalie misurate.                                        |
|  <b>Rheticus®</b><br>SAFEGWAY         | Reporting periodico della <b>stabilità delle infrastrutture viarie</b> come strade, ferrovie ed aeroporti. Le infrastrutture segmentate sono classificate sulla base delle velocità ed accelerazione misurata nel tempo.                                           |
|  <b>Rheticus®</b><br>NETWORKALERT     | Reporting periodico del livello di <b>stress delle infrastrutture idriche e fognarie</b> 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. |
|  <b>Rheticus®</b><br>BUILDING CHECK   | Reporting periodico della <b>stabilità degli edifici</b> , classificati sulla base del livello di stress connesso alle misure degli spostamenti e delle accelerazioni nel tempo.                                                                                   |
|  <b>Rheticus®</b><br>MARINE          | Monitoraggio periodico della <b>qualità delle acque marino costiere</b> attraverso la misura della clorofilla, torbidità, temperatura e proliferazione di alghe.                                                                                                   |
|  <b>Rheticus®</b><br>AQUACULTURE    | Reporting periodico dei trend di <b>crescita di molluschi e pesci</b> negli impianti di acquacoltura a supporto della gestione degli impianti e della individuazione del periodo ottimale di raccolta.                                                             |
|  <b>Rheticus®</b><br>URBAN DYNAMICS | Reporting periodico della dinamica urbana per il monitoraggio delle <b>trasformazioni del territorio</b> indotta dalla realizzazione di opere o implementazione di Piani a livello locale (VIA e VAS di PRG, PUG, Piani di fabbricazione) o area vasta.            |
|  <b>Rheticus®</b><br>WILDFIRES      | Reporting periodico delle <b>aree percorse dal fuoco</b> 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.             |
|  <b>Rheticus®</b><br>OENOVUEW       | Reporting periodico del grado di <b>vigore vegetativo dei vigneti</b> per la ottimizzazione delle pratiche agronomiche e la raccolta selettiva delle uve per la produzione di vini di alta qualità.                                                                |

## 2. Rheticus® Safeway

Monitoraggio dinamico di reti stradali e ferroviarie

### 2.1. Overview

La grande sfida degli attori del settore dei trasporti è quella di garantire la sicurezza, l'efficienza e la sostenibilità delle infrastrutture di trasporto, dalla progettazione alla costruzione, dalla gestione alla manutenzione, restando competitivi nel crescente mercato globale. Il monitoraggio del territorio e delle infrastrutture è un'attività chiave per assicurare la sicurezza delle persone, la protezione dell'ambiente e la salvaguardia di asset strategici.

Rheticus® Safeway è un servizio web verticale chiavi in mano per il monitoraggio continuo dei fenomeni di instabilità che interessano le reti di trasporto (stradale o ferroviaria, comprensiva delle opere d'arte quali ponti, viadotti, tunnel) in aree urbane ed extra-urbane, causati da cedimenti strutturali o da spostamenti del terreno come frane o subsidenza (Figura 2).

Rheticus® Safeway indica i tratti da ispezionare e/o sorvegliare e consente agli operatori di agire in base alle indicazioni fornite dal servizio, di semplificare le attività di manutenzione e di organizzare i sopralluoghi e le ispezioni in base a differenti livelli di priorità. Pertanto, il servizio consente un approccio "a priori", contribuendo a evidenziare i possibili problemi prima che diventino critici. Di conseguenza, le aziende gestiscono meglio le proprie risorse finanziarie, riducendo interruzioni di servizio e/o rischi per persone e beni.

Tutte queste informazioni sono aggiornate e rese fruibili agli operatori di settore con strumenti di Business Intelligence estremamente intuitivi per aggiungere analisi dinamiche e nuove funzionalità alle loro attività di pianificazione, gestione e manutenzione.

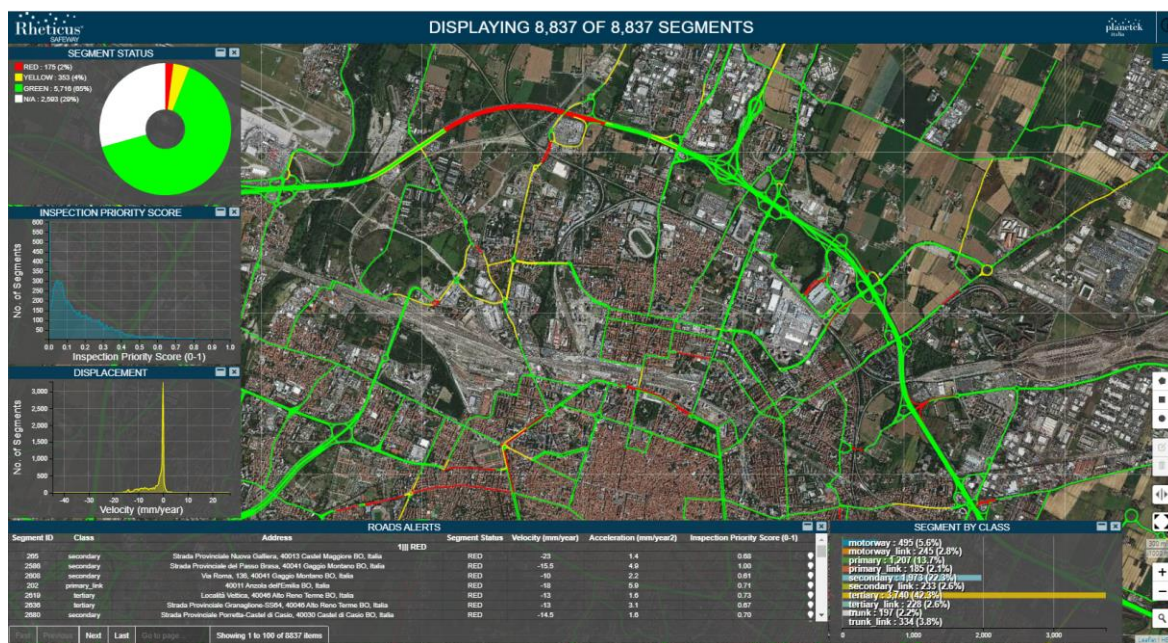
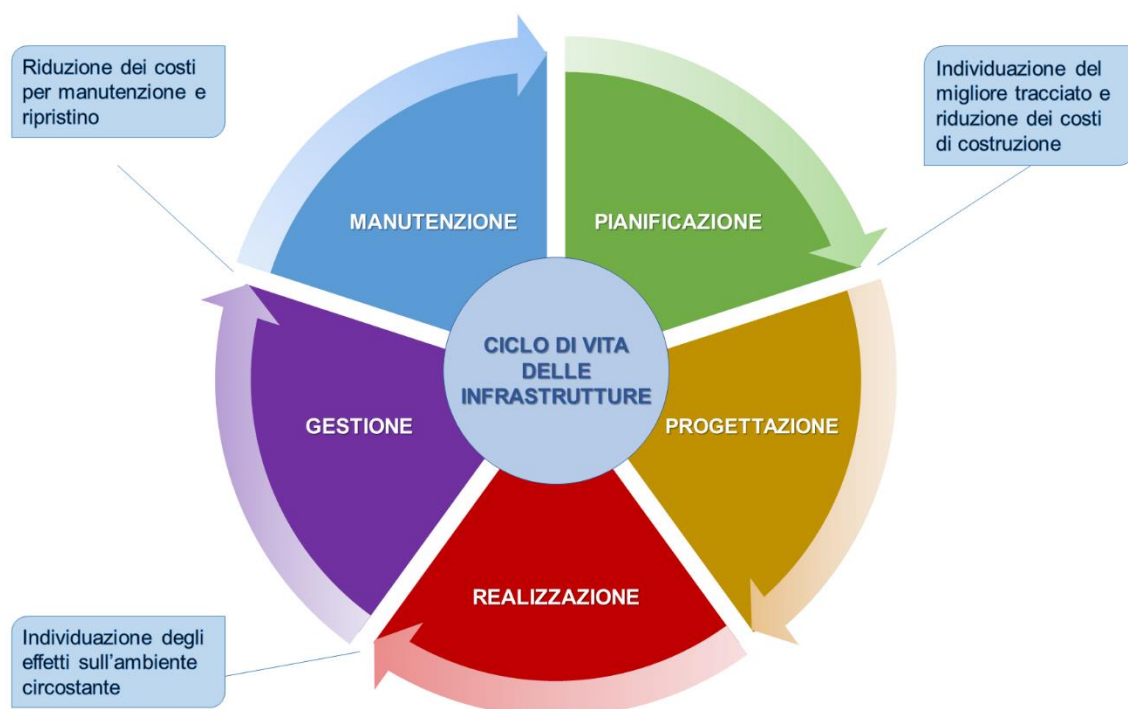


Figura 2 Interfaccia utente di Rheticus® Safeway. Esempio di monitoraggio della stabilità di una rete stradale, report, trend di instabilità e strumenti di filtraggio.

## 2.2. A chi è rivolto?

Rheticus® Safeway è stato progettato per gli utenti coinvolti in tutte le fasi del ciclo di vita di un'infrastruttura di trasporto:

- ▶ Gestori di infrastrutture di trasporto
- ▶ Società di ingegneria che si occupano di pianificazione e progettazione di infrastrutture di trasporto
- ▶ Società di costruzioni che si occupano della realizzazione di infrastrutture



### 3. Specifiche Tecniche

Rheticus® Safeway indica i segmenti di una rete di trasporto (stradale o ferroviaria, comprensiva delle opere d'arte quali ponti, viadotti, tunnel) da ispezionare e/o sorvegliare, aggiornate periodicamente, in base alle misurazioni degli spostamenti superficiali misurati nel tempo.

#### 3.1. Attivazione

L'abbonamento viene attivato sull'area di interesse (AoI) fornita dal cliente, unitamente al file vettoriale georeferenziato della rete (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. Utilizzo

Con il login l'utente accede alla piattaforma web e avvia l'applicazione, che carica la rete di trasporto e i geo-analytics all'interno di un cruscotto di Business Intelligence (BI).

Ogni segmento della rete è classificato in base alle misurazioni dello spostamento del segmento stesso e dell'intorno misurate attraverso i dati radar satellitari<sup>1, 2, 3, 4</sup>.

Lo stato dei tratti di rete è rappresentato da 3 classi<sup>5</sup> con 3 differenti colori che corrispondono a livelli crescenti di attenzione e di priorità di ispezione (Figura 3):

- ▶ segmenti stradali stabili in verde,
- ▶ tratti da sorvegliare in giallo,
- ▶ tratti da ispezionare in rosso.

Ad ogni segmento di rete stradale 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 d'ispezione. Attraverso una finestra mobile è possibile selezionare un intervallo a piacere del punteggio di priorità di ispezione e, conseguentemente, i segmenti stradali a cui è stato associato un punteggio di ispezione ricadente nell'intervallo selezionato (Figura 4).

<sup>1</sup> La rete è classificata sulla base delle misure di velocità, accelerazione e coerenza di Persistent Scatterers (PS). I PS rappresentano punti al suolo ad elevata stabilità. I PS sono identificati e la loro velocità e accelerazione sono misurate attraverso la catena di processamento interferometrico di dati SAR multi-temporali (MT-InSAR) completamente automatica chiamata SPINUA®. Ulteriori informazioni sull'algoritmo SPINUA® 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>2</sup> La coerenza è un parametro direttamente collegato alla qualità dei PS: a maggiore coerenza corrisponde una minore incertezza delle misure.

<sup>3</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>4</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>

<sup>5</sup> Laddove non è possibile classificare le condotte viene attribuita la classe N/A.

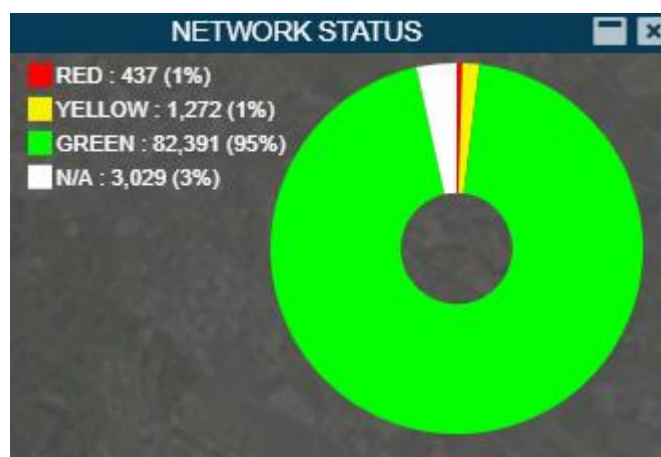


Figura 3 Numero segmenti stradali per status

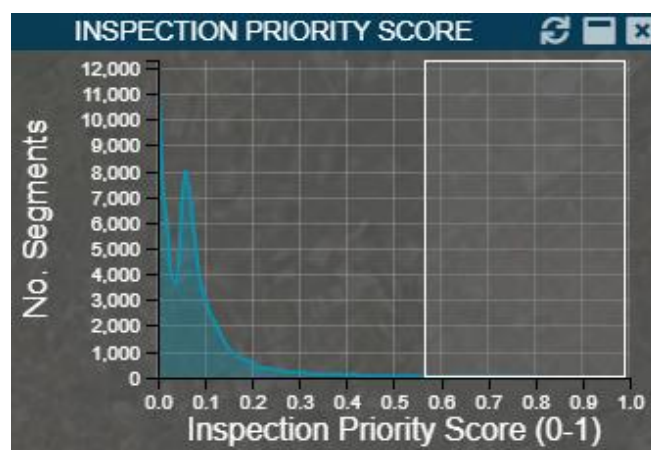


Figura 4 Punteggio di priorità di ispezione dei segmenti della rete stradale

Inoltre, sono fornite le frequenze di occorrenza delle velocità di spostamento misurate su tutti i segmenti della rete stradale (Figura 5).

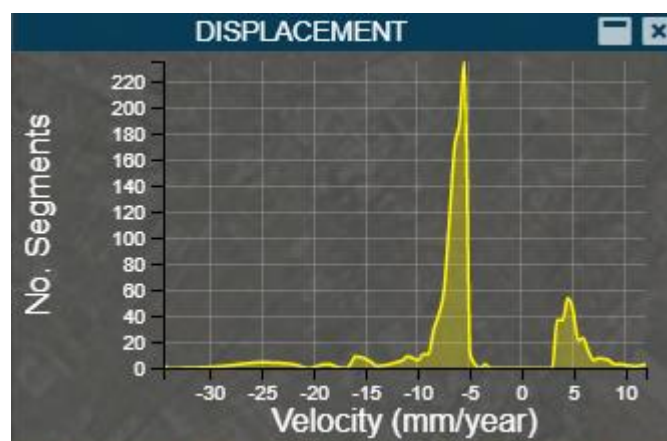


Figura 5 Frequenze di occorrenza delle velocità di spostamento dei segmenti della rete stradale

Ogni segmento è interrogabile. Al click del mouse su ogni segmento della rete stradale una finestra pop-up mostra tutte le informazioni di sintesi (Figura 6):

- ▶ ID del segmento;
- ▶ Indirizzo e coordinate geografiche (latitudine, longitudine);
- ▶ Tipologia di strada;
- ▶ Classe di livello di attenzione;
- ▶ Velocità di spostamento (mm/anno);
- ▶ Accelerazione (mm/anno<sup>2</sup>);
- ▶ Distanza del punto di misura dal segmento selezionato (m);
- ▶ Punteggio di priorità di ispezione;
- ▶ Possibilità di analizzare i trend di spostamento di tutti i punti di misura (PS<sup>1</sup>) nell'intorno del segmento in Rheticus® Displacement (Figura 7).



Figura 6 Dettaglio delle informazioni disponibili nel popup al click sul singolo segmento

Un report dettagliato sullo stato dell'intera rete stradale è disponibile nella tabella in basso dell'interfaccia web, che fornisce le seguenti informazioni: ID Segmento, tipologia di strada, indirizzo, livello di attenzione, velocità di spostamento (mm/anno), accelerazione (mm/anno<sup>2</sup>), punteggio di priorità di ispezione, pulsante Zoom-to-Feature, ordinati per livello di attenzione (Figura 8).



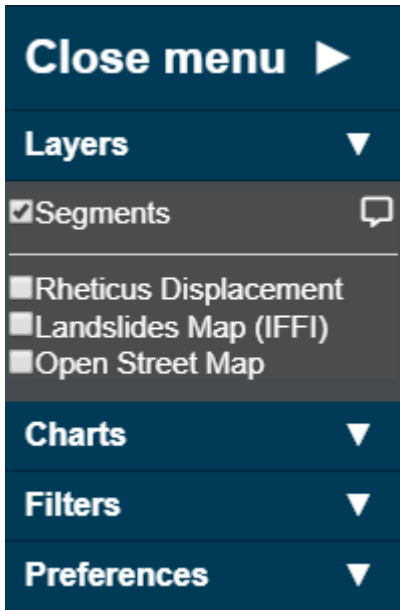
Figura 7 Integrazione con Rheticus® Displacement

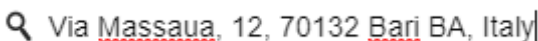
| ROADS ALERTS |              |                                                                               |                |                    |                                      |                                 |  |
|--------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| Segment ID   | Class        | Address                                                                       | Segment Status | Velocity (mm/year) | Acceleration (mm/year <sup>2</sup> ) | Inspection Priority Score (0-1) |  |
| 265          | secondary    | Strada Provinciale Nuova Galleria, 40013 Castel Maggiore BO, Italia           | RED            | -23                | 1.4                                  | 0.68                            |  |
| 2586         | secondary    | Strada Provinciale del Passo Brusa, 40041 Gaggio Montano BO, Italia           | RED            | -15.5              | 4.9                                  | 1.00                            |  |
| 2608         | secondary    | Via Roma, 136, 40041 Gaggio Montano BO, Italia                                | RED            | -10                | 2.2                                  | 0.61                            |  |
| 202          | primary_link | 40011 Anzola dell'Emilia BO, Italia                                           | RED            | -18                | 5.9                                  | 0.71                            |  |
| 2619         | tertiary     | Località Vettica, 40046 Alto Reno Terme BO, Italia                            | RED            | -13                | 1.6                                  | 0.73                            |  |
| 2636         | tertiary     | Strada Provinciale Granaglione-S564, 40046 Alto Reno Terme BO, Italia         | RED            | -13                | 3.1                                  | 0.67                            |  |
| 2680         | secondary    | Strada Provinciale Porretta-Castel di Casio, 40030 Castel di Casio BO, Italia | RED            | -14.5              | 1.6                                  | 0.70                            |  |

First Previous Next Last Go to page: Showing 1 to 100 of 8837 items

Figura 8 Report di dettaglio dello stato dell'intera rete stradale

Attraverso una serie di menù a comparsa posti sul lato destro della dashboard è possibile accedere a numerose funzionalità, di seguito descritte:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Permette l'accesso all'elenco degli strati informativi all'interno della web app, degli analytics, dei filtri, con la possibilità di attivare/disattivare la visualizzazione in mappa.</p>                    |
| <br><br><br><br> | <p>Consentono di selezionare dei subset della rete direttamente in mappa, tracciando poligoni, rettangoli o circonferenze d'interesse. Inoltre è possibile modificare e rimuovere i poligoni di selezione.</p>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Consente il confronto al volo di strati informativi, se presenti</p>                                                                                                                                         |

|                                                                                   |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Funzionalità di zoom in mappa, e scala delle lunghezze                                                                                    |
|  | Funzionalità di ricerca di indirizzi e località<br><br> |

I dati di misura nel sistema vengono aggiornati costantemente. Il servizio standard prevede un aggiornamento trimestrale. Ad ogni aggiornamento vengono rese disponibili tutte le nuove misure acquisite con tutte le acquisizioni utili<sup>6</sup>. Il servizio standard, basato su dati Sentinel-1 prevede la disponibilità delle misure storiche di 4 anni antecedenti la data di attivazione, con almeno una misura ogni 12 giorni, e con tutte le misure disponibili relative ai 2 anni antecedenti l'attivazione.

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

Il servizio è accessibile via browser attraverso interfaccia web e come WMS conforme agli standard OGC. È disponibile in modalità Machine-to-Machine (M2M) tramite protocolli di condivisione standard.

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

<sup>6</sup> Ulteriori informazioni sui tempi di rivisita della costellazione Sentinel-1 sono disponibili al seguente link: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/overview>

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

## 4. Benefici

- ▶ **Monitoraggio continuo dell'intera rete di trasporto:** supporto alle attività di gestione, manutenzione e ripristino delle reti stradali o ferroviarie grazie a dati radar satellitari sempre aggiornati e che alimentano le funzionalità di analisi BI.
- ▶ **Prevenzione di possibili danni strutturali:** rilievo di movimenti della superficie dell'infrastruttura causati da subsidenza naturale o movimenti franosi che potrebbero interessare le aree nell'intorno della rete, e/o difetti strutturali.
- ▶ **Innovativa analisi delle reti di trasporto per ottimizzare gli investimenti:** grazie a livelli precisi e crescenti di danno potenziale su ciascun tratto della rete, si semplificano le attività di manutenzione e la gestione delle priorità di sopralluogo e ispezione.
- ▶ **Nessuna esperienza richiesta con sistemi GIS o dati satellitari:** i risultati della complessa catena di processamento automatico sono forniti all'utente attraverso un'interfaccia semplice e dinamica, permettendogli di eseguire facilmente analisi sullo stato della rete e ricavare precise informazioni sui movimenti superficiali che la interessano.