Il futuro delle valutazioni dei ponti grazie all'IA e al GPR multicanale

Scoprite come la mappatura mobile GPR sta rivoluzionando le valutazioni dei ponti con immagini a piena risoluzione in tempo reale

Il mantenimento dell'integrità strutturale di milioni di ponti invecchiati in tutto il mondo rappresenta una sfida significativa. I limiti dei metodi tradizionali nell'individuare i primi stadi di deterioramento possono portare a una manutenzione reattiva, a ritardi, errori, rilavorazioni e a un aumento dei costi. Ma le cose stanno cambiando, e in fretta.

Gli ultimi sviluppi tecnologici presentano un modo più efficiente per rilevare anche i difetti più piccoli nei ponti, con un'efficienza elevatissima e una chiarezza mai vista prima.

Questa nota applicativa dimostra come l'integrazione dell'Intelligenza Artificiale (AI) con l'avanzata tecnologia GPR (Ground Penetrating Radar) multicanale offra una soluzione potente per valutazioni rapide, accurate e proattive degli impalcati dei ponti, che migliora drasticamente la produttività, la sicurezza e l'allocazione delle risorse.

Challenge

L'efficienza economica e operativa delle nostre reti di trasporto si basa sulla durata delle infrastrutture dei ponti. I ponti si degradano nel tempo a causa della corrosione delle armature, dell'intrusione di umidità e della decomposizione del calcestruzzo. Gli effetti di questi problemi minacciano direttamente la durata e le prestazioni dei ponti.

L'individuazione precoce di qualsiasi tipo di deterioramento è fondamentale per una gestione sicura ed economica delle infrastrutture. Un monitoraggio proattivo e guidato dai dati garantisce ponti più sicuri e una manutenzione più intelligente. Pertanto, la chiave per una manutenzione predittiva e non reattiva è la mappatura nel tempo (monitoraggio) con una soluzione semplice.

Soluzione

Il monitoraggio è fondamentale per la valutazione delle condizioni strutturali. I radar di penetrazione del terreno montati su veicoli stanno diventando sempre più popolari per valutare vaste aree come grandi ponti e strade.

GM8000, una piattaforma mobile di mappatura del sottosuolo che utilizza una combinazione di tecnologia GPR multicanale di ultima generazione per ottenere immagini a piena risoluzione in tempo reale e software di cloud computing insieme a strumenti di analisi AI. Tale piattaforma mira a fornire una soluzione scalabile per la scansione continua degli asset, rappresentando un significativo passo avanti per l'ispezione intelligente dei ponti e un'opportunità unica per il monitoraggio della salute strutturale.
Oltre a fornire immagini accurate dell'armatura dell'impalcato, i dati del GM8000 possono generare misurazioni 3D in time-lapsed, georeferenziate e a piena risoluzione, fornendo mappe con informazioni critiche sui cambiamenti legati al deterioramento dell'asfalto e del calcestruzzo (fessurazione, distacco, ritenzione di umidità). Le tendenze di cambiamento di queste mappe possono essere monitorate nel tempo per la valutazione della gestione del rischio. Ciò garantisce l'acquisizione di informazioni complete e attuabili che possono essere combinate con altre fonti di informazione per prendere decisioni definitive sullo stato di salute strutturale dell'impalcato del ponte.

Acquisizione dati ad alta velocità

Un vantaggio fondamentale del GM8000 è la sua capacità di operare alla velocità del traffico, fornendo immagini 3D a piena risoluzione in tempo reale. Ciò minimizza drasticamente la necessità di chiudere le strade in modo estensivo e disordinato, riducendo i costi e i rischi per la sicurezza associati a lavori stradali prolungati. A differenza dei metodi di indagine tradizionali, che spesso richiedono significative limitazioni di corsia e gestione del traffico, il GM8000 è in grado di raccogliere informazioni critiche sul sottosuolo con un impatto minimo sul flusso del traffico quotidiano. Questo accelera il processo di valutazione rendendolo più efficiente. D'altra parte, l'esclusiva visualizzazione in tempo reale aumenta significativamente l'efficacia durante la scansione, riducendo al minimo il rischio di dover tornare sul campo per raccogliere altri dati.

Copertura completa e rapida di un'ampia area

Il GM8000 è stato progettato per fornire una copertura estesa e accurata di dati su vaste aree di ponte in tempi eccezionalmente brevi. Utilizzando l'avanzata antenna multicanale GX1, il sistema acquisisce una nuvola di punti GPR ad alta densità ad ogni passaggio, offrendo immagini di ineguagliabile chiarezza che forniscono una comprensione molto più completa del sottosuolo rispetto alle indagini GPR tradizionali. Questa rapida copertura di un'ampia area consente di valutare efficacemente interi ponti, identificando potenziali anomalie e aree problematiche che potrebbero sfuggire a metodi meno completi.

Sistema di posizionamento integrato

Per un efficace monitoraggio della salute strutturale, le scansioni devono essere comparabili nel tempo e ciò richiede la ripetibilità per seguire la progressione del deterioramento dell'impalcato, valutare l'efficacia degli interventi di manutenzione e fare previsioni informate sulle future prestazioni strutturali.Pertanto, un posizionamento accurato, in ogni momento, è un must, anche in aree prive di GNSS.

Il sistema di posizionamento GM8000, basato sull'odometria visiva, sfrutta la fusione avanzata dei sensori, combinando i dati provenienti dal GPS RTK, dalla telecamera con tracciamento automatico delle caratteristiche, dalle unità di misura inerziali (IMU) e da altri sensori di bordo (ad esempio, sensori di velocità accurati) per fornire una mappatura precisa e affidabile. Questo approccio di fusione profonda migliora l'accuratezza della localizzazione e, grazie agli algoritmi di regolazione del fascio, può compensare alcuni errori di deriva tipicamente prodotti nei canyon urbani, assicurando che i dati GPR si allineino accuratamente alle coordinate geografiche, anche in ambienti difficili (figura 6).



Figure 5. Visual odometry-based system for data positioning.

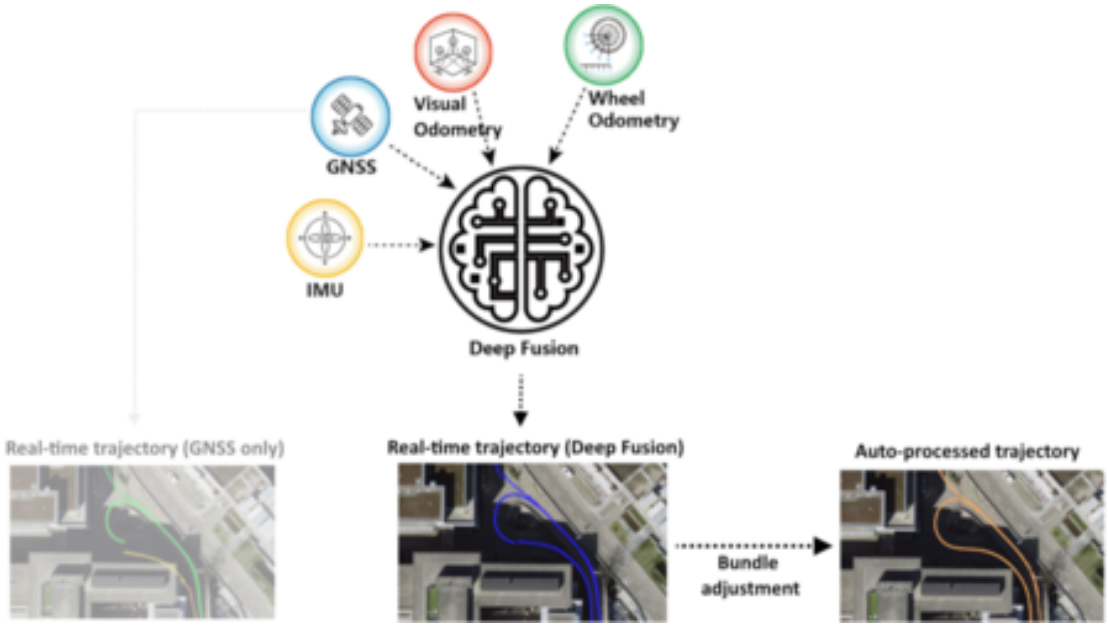


Figure 6. Advanced sensor fusion for accurate trajectory calculation

L'accuratezza di questo sistema di posizionamento garantisce che le successive acquisizioni di dati possano essere riferite con precisione ai rilevamenti precedenti. Ciò è fondamentale per programmi di monitoraggio ripetibili e a lungo termine.



Approfondimenti avanzati ad alta risoluzione sull'integrità del calcestruzzo

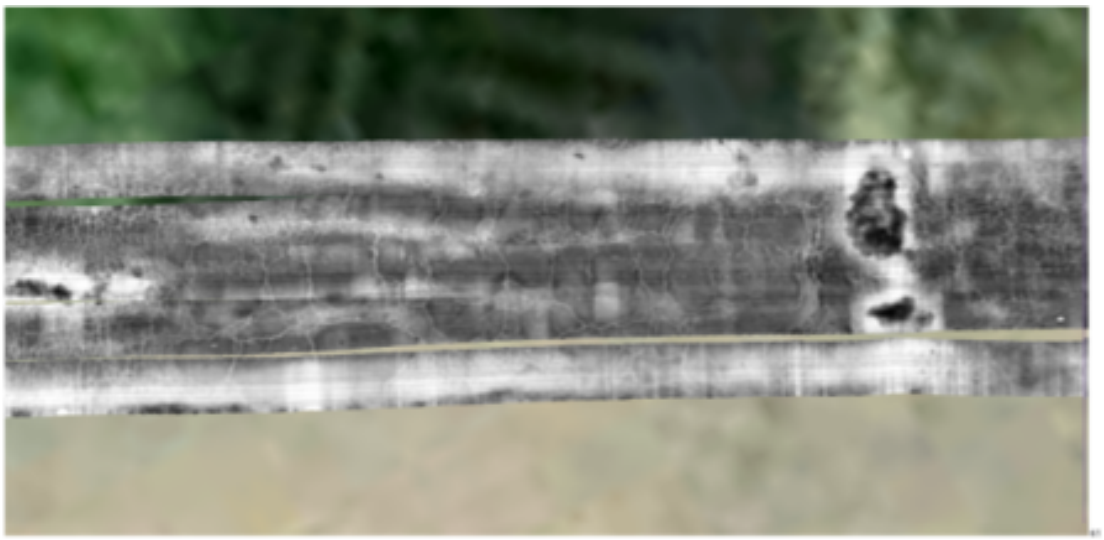
Grazie al software GPR Insights, il GM8000 fornisce immagini ad alta risoluzione senza precedenti dell'impalcato del ponte. Le informazioni dettagliate sul sottosuolo consentono di identificare con precisione i vari difetti (ad esempio, fessure, distacchi, vuoti). Inoltre, la lettura delle risposte e degli attributi del segnale sull'intero impalcato può fornire informazioni qualitative relative ai primi stadi di corrosione delle armature, allo spessore della copertura o all'entità dell'intrusione di umidità.

Sfruttare l'intelligenza artificiale per un'analisi preliminare rapida e automatizzata di enormi serie di dati, utilizzando il software GPR Insights per generare risultati utili per la manutenzione predittiva:

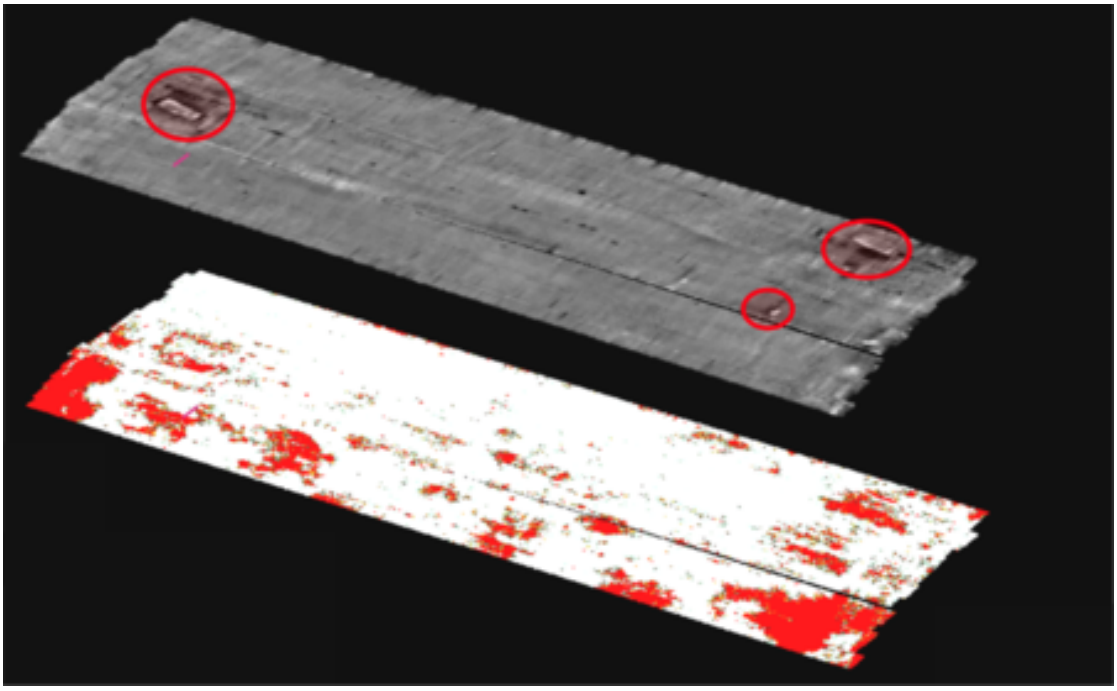
- Elaborazione rapida per ottenere una risoluzione d'immagine senza pari che mostra crepe di dimensioni centimetriche sull'asfalto.
- Rilevamento dell'armatura superiore: Mappatura automatica del primo strato di armatura
- Mappe di deterioramento: Visualizzazione delle condizioni conformi alla norma ASTM D6087
- Mappe dielettriche/di velocità: Indicatori della probabilità di presenza di umidità sopra il primo strato di armature
- Mappe di copertura del calcestruzzo: Visualizza la profondità della protezione sull'acciaio

Mappa delle condizioni dell'impalcato del ponte

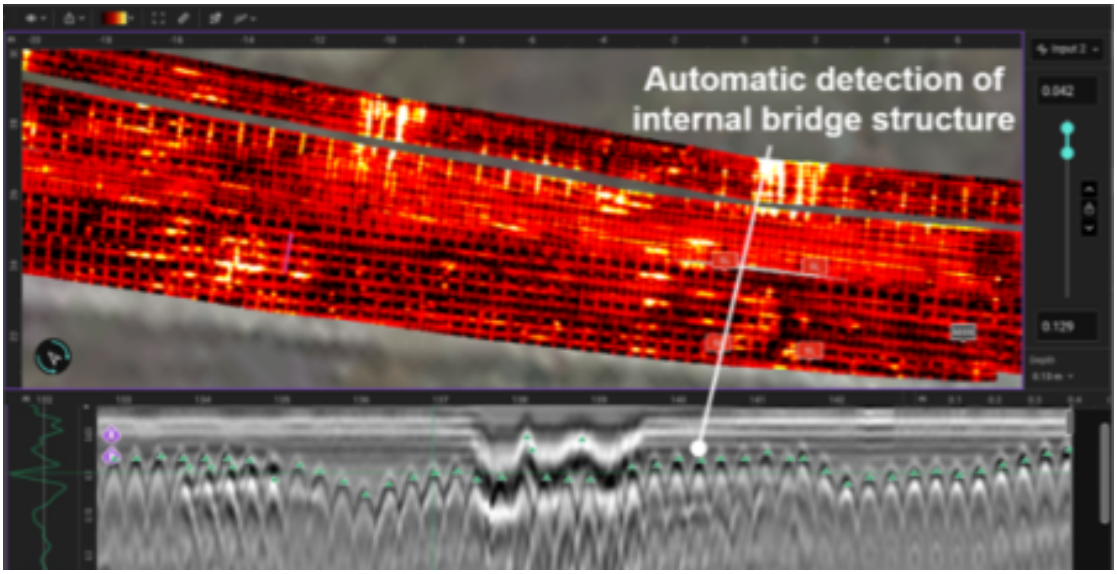
Questa analisi parte dalla superficie alla ricerca di difetti come le fessurazioni:



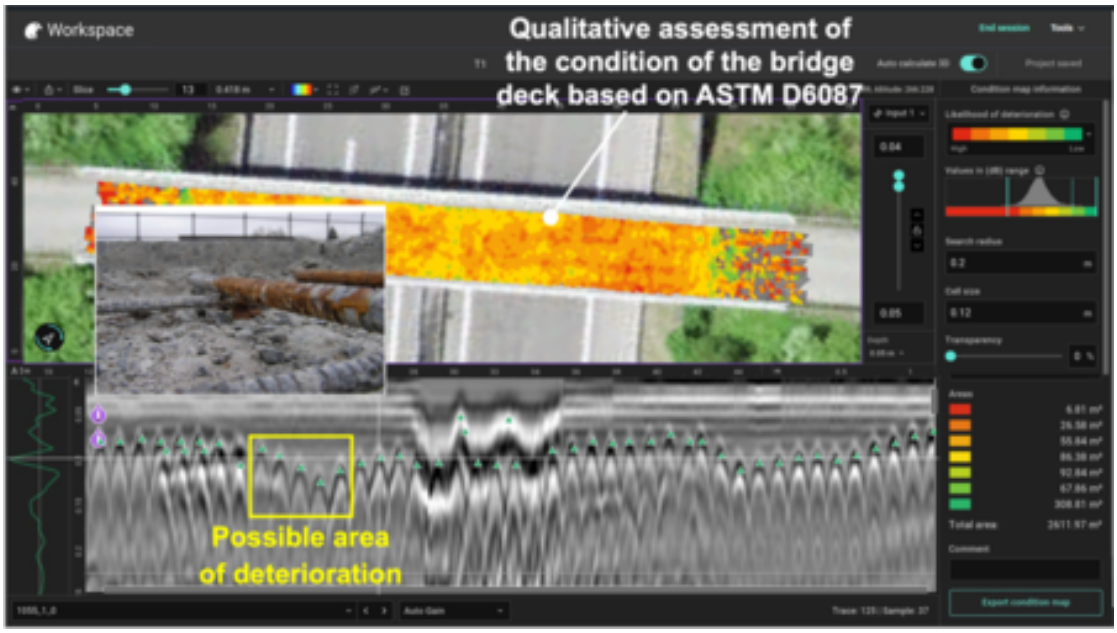
Altri difetti come buche (immagine superiore) o debonding all'interfaccia asfalto-calcestruzzo (aree di colore rosso nell'immagine inferiore)



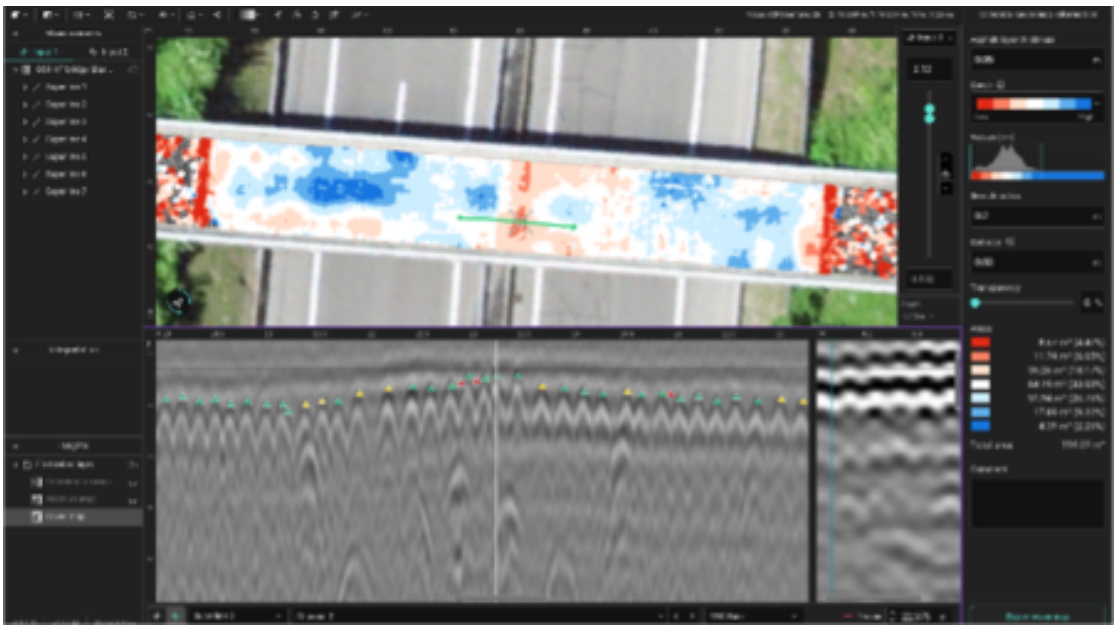
Il livello successivo è il rinforzo superiore. Immagini precise con passaggi in una sola direzione.



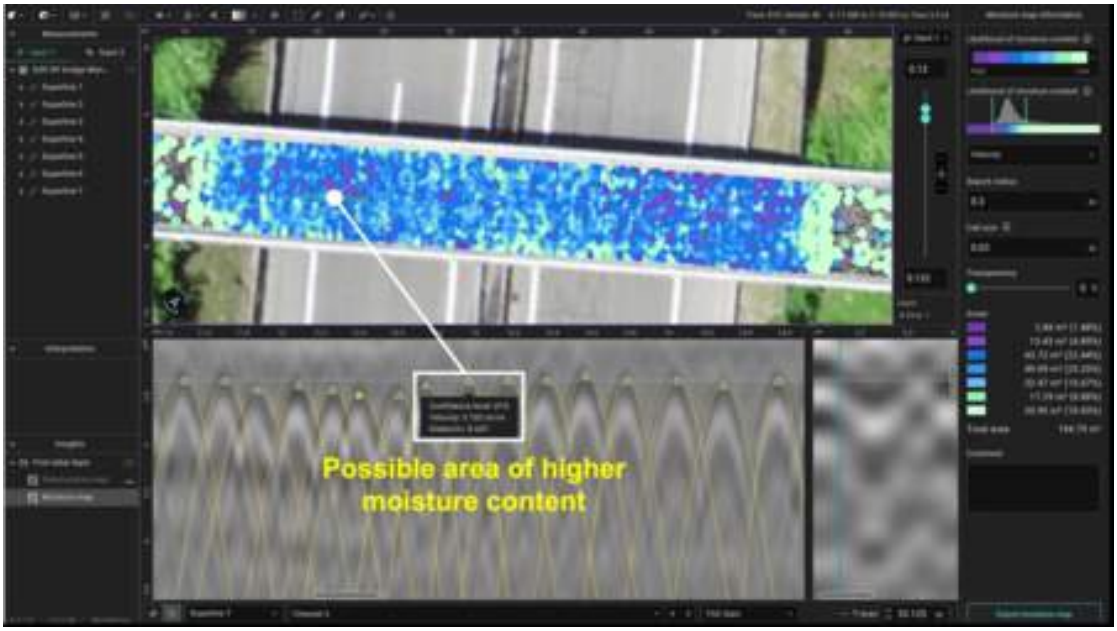
E mappe di calore qualitative per una rapida mappatura preliminare delle condizioni del primo strato di armature e del calcestruzzo soprastante



GPR Insights software showing Condition Map of bridge deck

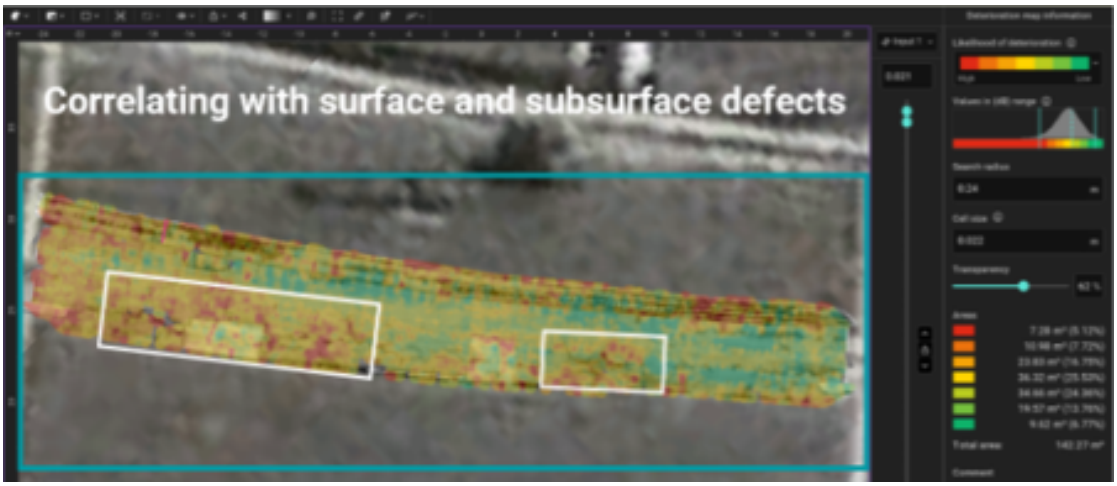


GPR Insights software showing Concrete Cover Map of bridge deck



GPR Insights software showing Moisture Map of bridge deck

Per un'analisi più dettagliata, tutte queste informazioni devono essere supervisionate e interpretate utilizzando tutte le informazioni fornite. Ad esempio, combinando le informazioni relative alle fessure poco profonde e alla probabilità di deterioramento:



Vantaggi principali del GM8000 & Approfondimenti GPR

✅ Monitoraggio rapido e non distruttivo dei ponti

✅ Scalabile per reti infrastrutturali regionali/nazionali

✅ Mappe di stato automatizzate e basate su dati mappe delle condizioni automatizzate e basate sui dati

✅ Risultati utilizzabili per la pianificazione della manutenzione predittiva

Il futuro del monitoraggio dello stato di salute dei ponti

La potenza di Proceq GM8000 e GPR Insights rappresenta un cambiamento importante nella valutazione degli impalcati dei ponti. Grazie all'acquisizione rapida e completa dei dati e all'analisi guidata dall'intelligenza artificiale, questa soluzione integrata consente ai gestori delle infrastrutture di andare oltre le riparazioni reattive e di adottare strategie di manutenzione proattive e predittive.

L'identificazione di un deterioramento anche impercettibile in fase iniziale con una velocità e una precisione senza precedenti si traduce direttamente in una maggiore sicurezza, in un'allocazione ottimizzata delle risorse, in una riduzione al minimo delle interruzioni e, in ultima analisi, in un prolungamento della durata di vita delle infrastrutture critiche dei ponti.

SCREENING EAGLE | proceq

Terms Of Use
Website Data Privacy Policy

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.