Individuazione di difetti interni nella parete di un sottopassaggio mediante prove non distruttive (NDT)

Valutazione multitecnologica del calcestruzzo con Covermeter, GPR e eco a impulsi ultrasonici

La valutazione dello stato di integrità strutturale delle infrastrutture in calcestruzzo obsolete presenta spesso complesse sfide legate al sottosuolo. Quando si valutano elementi critici come le pareti dei sottopassaggi, affidarsi a un unico metodo di controllo non distruttivo (NDT) può lasciare senza risposta domande fondamentali, specialmente in presenza di una fitta rete di armature, di potenziali infiltrazioni di umidità e di difetti strutturali nascosti. Per ottenere una chiarezza diagnostica totale, gli ispettori necessitano di una strategia multitecnologica complementare.

Sfida

La valutazione di infrastrutture obsolete o non documentate presenta spesso complesse incognite strutturali. In questo progetto relativo a un sottopassaggio, l'obiettivo principale era mappare in modo approfondito la configurazione delle armature della parete in calcestruzzo, determinare l'esatta profondità del rivestimento e lo spessore della parete e identificare eventuali difetti interni nascosti o anomalie senza danneggiare la struttura.

Le ispezioni basate su un'unica tecnologia spesso incontrano evidenti limiti in ambienti con calcestruzzo ad alta densità:

- **Complessa congestione di acciaio: un** giunto di costruzione verticale tra le linee di scansione 11 e 12 ha introdotto una concentrazione localizzata di acciaio (probabilmente barre di ancoraggio), causando interferenze elettromagnetiche che hanno compromesso l'accuratezza della misurazione dello spessore del rivestimento con un singolo sensore.
- **Errori di posizionamento e anomalie:** l'allineamento spostato delle barre e la potenziale infiltrazione di umidità richiedevano una verifica che andasse oltre le semplici letture superficiali.
- **Stratificazione sotterranea: confermare** i confini tra più colate e la presenza di vuoti interni in profondità nella matrice di calcestruzzo era impossibile tramite la sola ispezione visiva.

Soluzione Per superare queste complessità strutturali, è stato eseguito un flusso di lavoro diagnostico completo e multitecnologico utilizzando l'ecosistema NDT connesso di Screening Eagle:

PM8000 Covermeter

Scelto per la sua capacità di scansione rapida dell'area e per i sensori di campo magnetico di precisione, che forniscono le misurazioni più accurate del rivestimento del calcestruzzo in prossimità della superficie e il dimensionamento delle armature senza problemi di calibrazione della velocità del segnale. La realtà aumentata integrata (Live AR) proietta la griglia delle armature direttamente sulla parete fisica attraverso il display dell'iPad, consentendo l'identificazione istantanea in loco della spaziatura delle barre e delle anomalie di posizionamento.

Proceq GP8800 GPR

Scelto per la sua tecnologia a onda continua a frequenza scalare (400–6000 MHz) ultra-ampia, che offre una risoluzione sub-millimetrica per le caratteristiche superficiali e una forte penetrazione fino a 65 cm. Il suo formato compatto e portatile consente di eseguire scansioni fino ai bordi della parete. Il georadar (GPR) integra il misuratore di copertura (covermeter) acquisendo immagini della complessa geometria 3D delle armature, valutando l'attenuazione dielettrica per il rilevamento dell'umidità e misurando lo spessore complessivo della parete.

Sistema UPE Pundit PD8050

Scelto perché le onde elettromagnetiche (GPR) non riescono a penetrare strati densi di acciaio né a distinguere bene i confini di impedenza acustica interna. Utilizzando trasduttori a ultrasuoni multicanale a onde di taglio con imaging 3D-SAFT (Synthetic Aperture Focus Technique), il PD8050 supera le armature pesanti per mappare l'integrità del nucleo profondo del calcestruzzo, i giunti freddi, le delaminazioni e le cavità d'aria.

Risultato

Combinando tecnologie a onde magnetiche, elettromagnetiche e acustiche con la visualizzazione assistita da realtà aumentata (AR), l'ispezione ha fornito una valutazione completamente convalidata in modo incrociato:

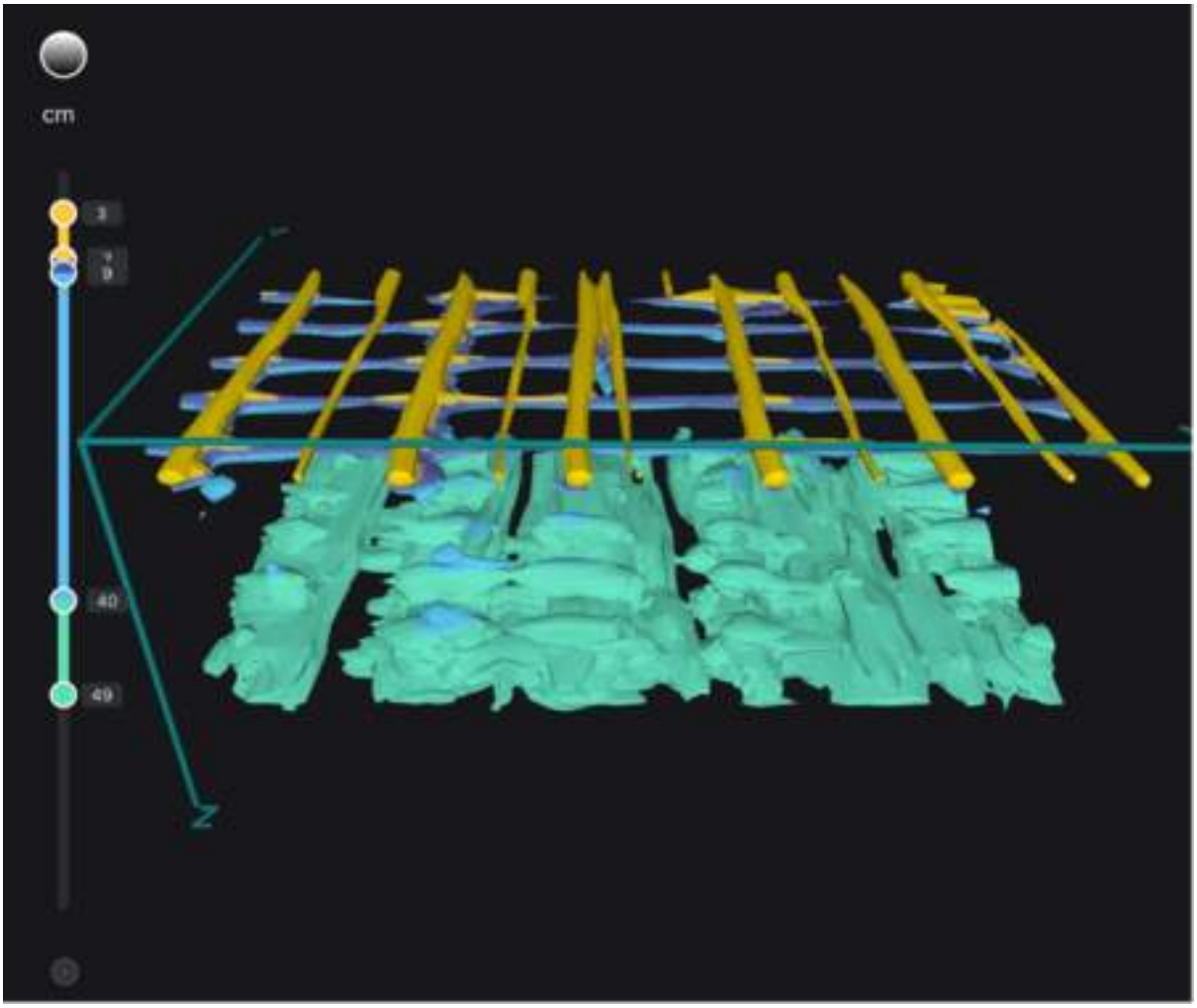
Copertura e distribuzione delle armature: il PM8000 ha stabilito una profondità media della copertura in calcestruzzo di 45,72 mm (deviazione standard: 3,0 mm) e una distanza media tra le armature di 13,9 cm su 58 punti di rilevamento. La proiezione in tempo reale in realtà aumentata ha sovrapposto questi dati direttamente sulla parete, confermando visivamente le anomalie di posizionamento (evidenziate in blu) e segnalando in tempo reale la zona ad alta densità di barre di ancoraggio.

Profometer PM8000 covermeter data viewed with AR projection

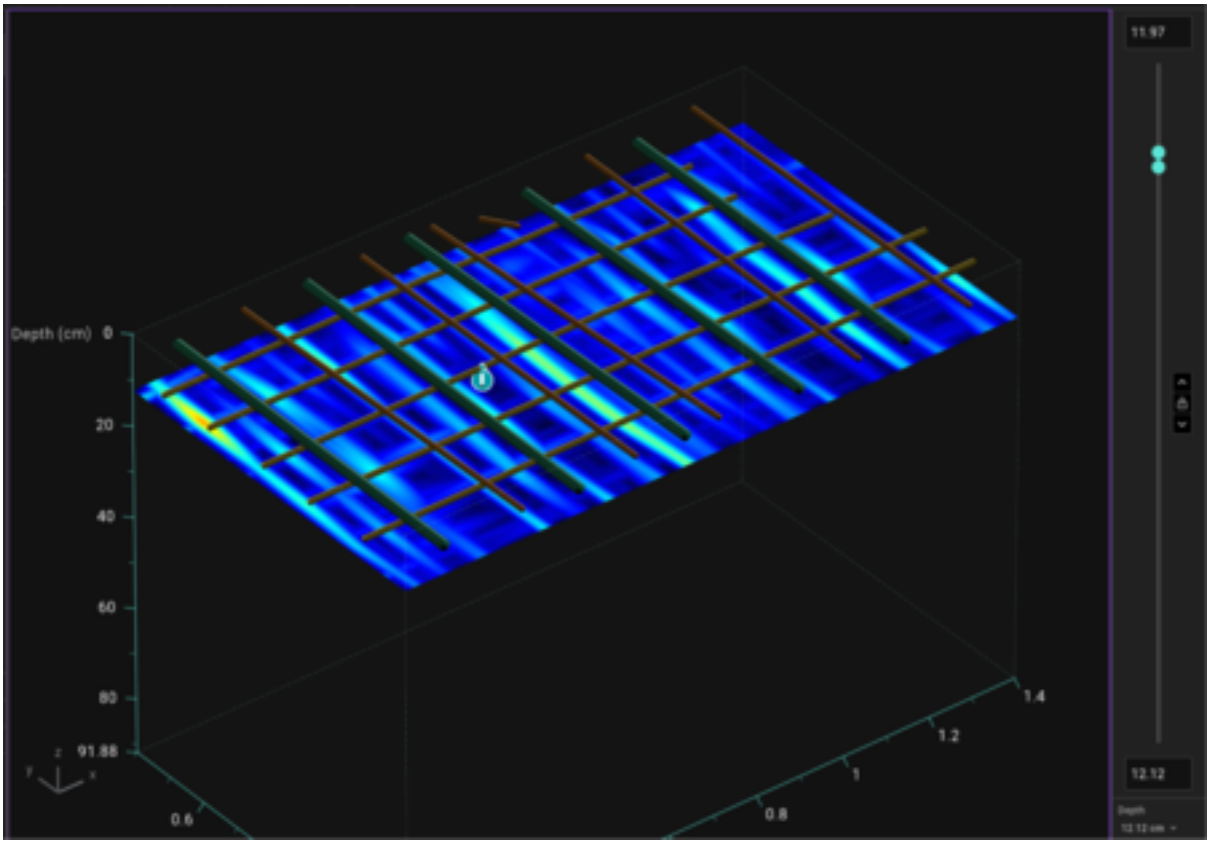
Profometer PM8000 covermeter data viewed with AR projection

Geometria 3D e spessore delle pareti: le scansioni a polarizzazione incrociata**effettuate con il GP8800** hanno indicato uno spessore totale delle pareti pari a 35 cm e hanno individuato 5 barre strutturali verticali di diametro maggiore. La proiezione AR 3D in tempo reale ha riprodotto visivamente i percorsi interni delle barre d'armatura e gli strati di profondità sulla struttura verniciata, semplificando la verifica degli obiettivi in loco.

GPR data in 3D augmented reality projections with the GP app

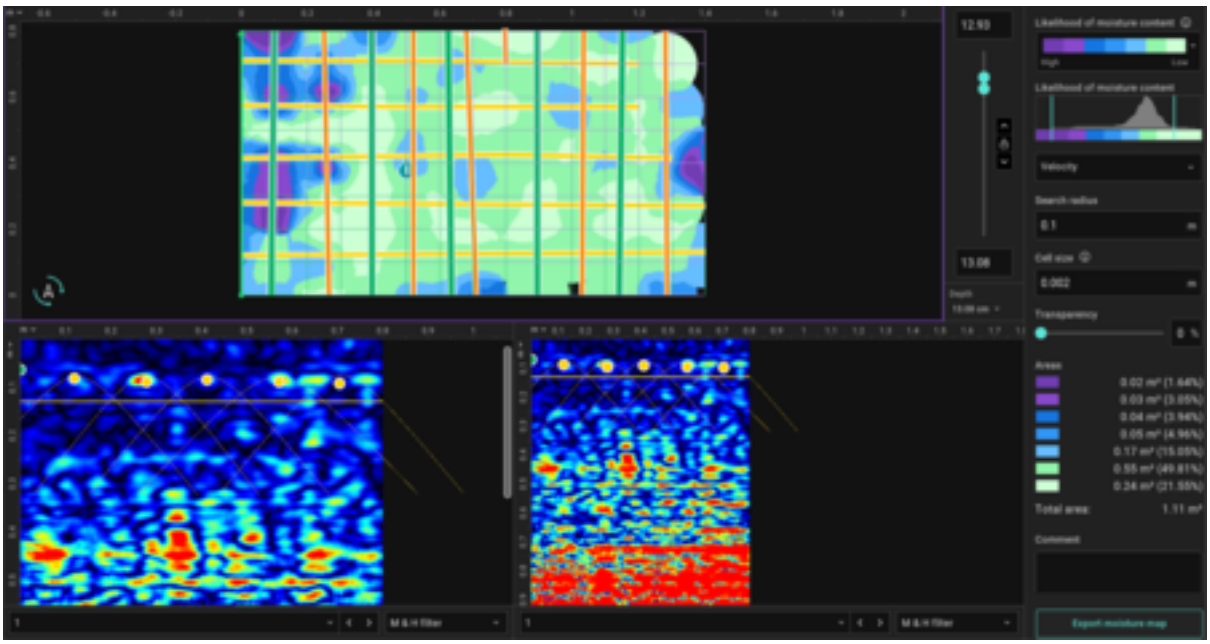


GPR data in 3D augmented reality projections with the GP app



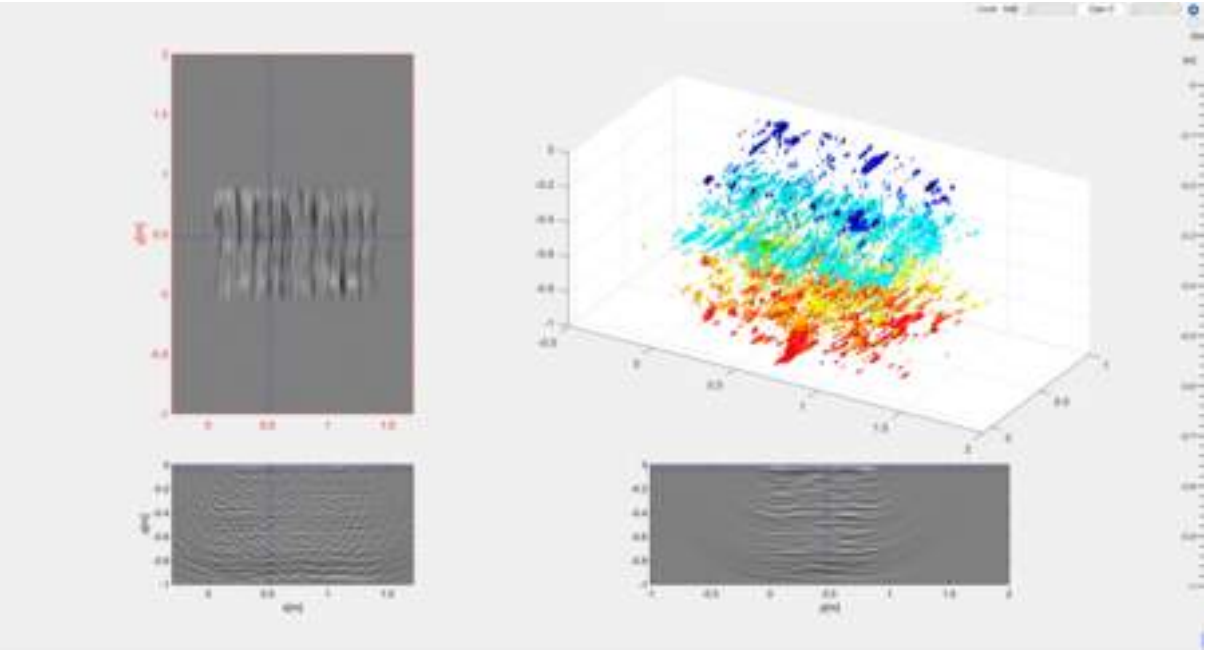
GPR data with 3D objects created in GPR Insights.

Mappatura dell'umidità: la post-elaborazione**avanzata** in GPR Insights ha individuato l'attenuazione/dispersione del segnale elettromagnetico lungo lo strato di tondini di ferro verticale più a sinistra, mappando aree localizzate con elevato contenuto di umidità.



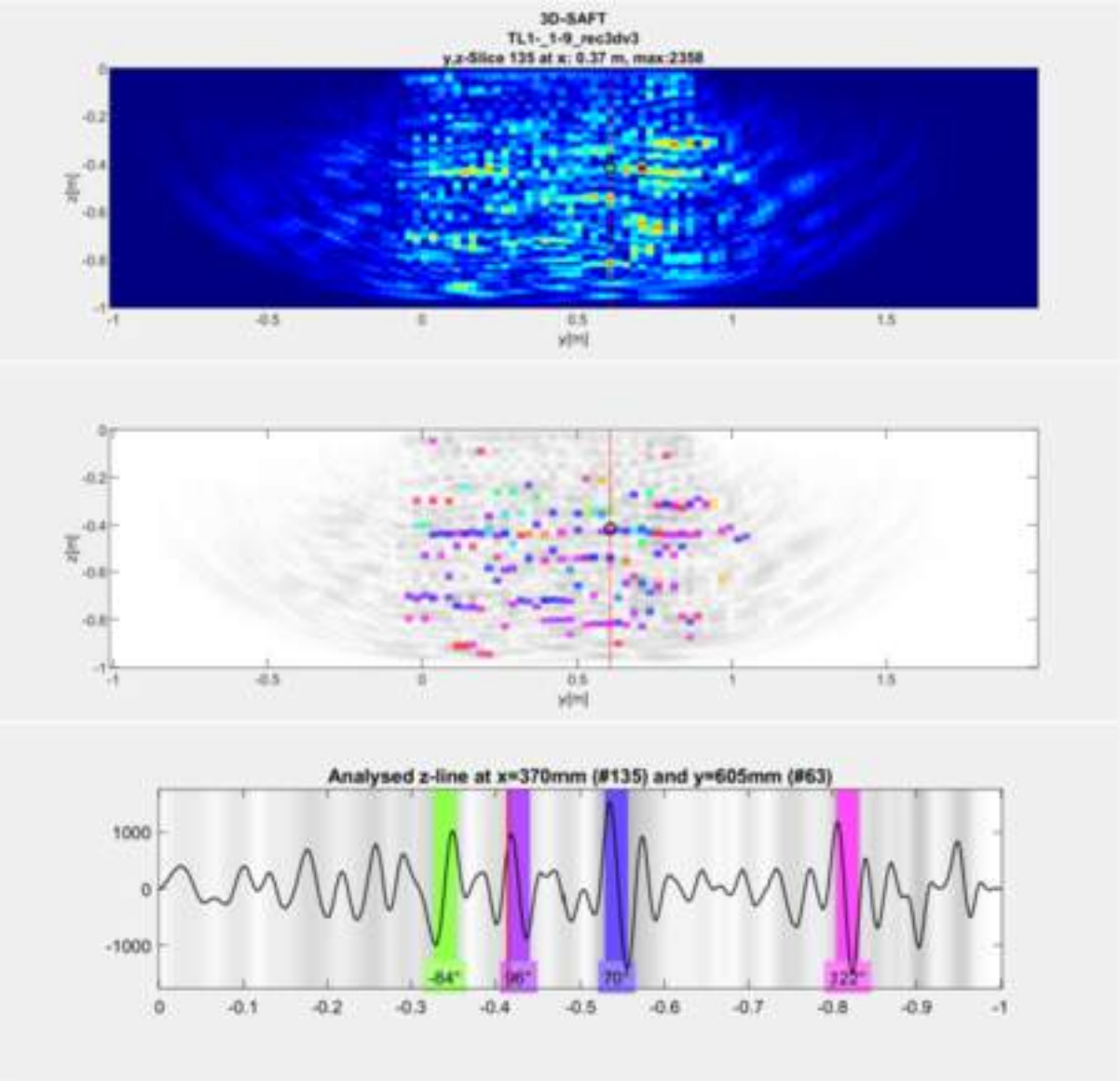
Moisture map viewed in GPR Insights software

Rilevamento dei confini tra getti multipli: i dati UPE**del Pundit** PD8050, analizzati nel software Pundit Vision con ricostruzioni 3D-SAFT, hanno rivelato due distinti confini orizzontali di eco a 400 mm e 800 mm, dimostrando che il muro è stato realizzato in due getti di calcestruzzo separati.

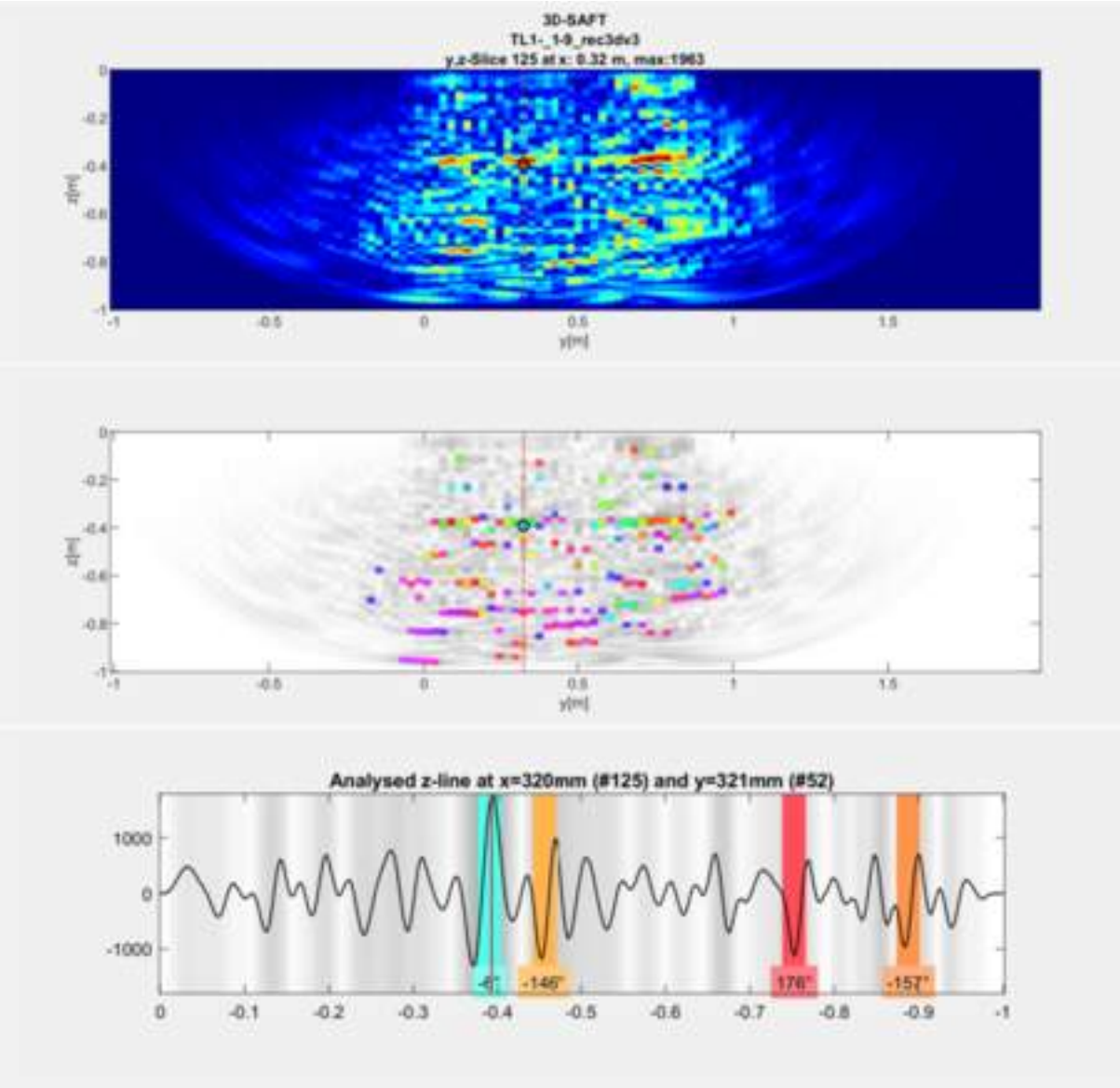


UPE data 3D-SAFT reconstructions with Pundit Vision software

Giunto a freddo e vuoti interni: l'analisi di fase UPE profonda ha rilevato una forte riflessione acustica al confine a 400 mm. Le inversioni di fase (contrassegnate con i colori azzurro e verde) hanno confermato la presenza di un grave giunto a freddo con vuoti interni tra gli strati di getto.



UPE data phase evaluation with Pundit Vision software



UPE data phase evaluation with Pundit Vision software

Grazie a questo flusso di lavoro integrato, gli ingegneri hanno ottenuto una visione completa sia dei dettagli relativi all'armatura strutturale sia delle problematiche critiche relative all'integrità del sottosuolo, garantendo così una manutenzione mirata ed economicamente vantaggiosa senza ricorrere a carotaggi distruttivi.

Scopri altri casi di studio e note applicative relativi ai controlli non distruttivi (NDT) nel nostro Tech Hub dedicato all' .

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.