

Digital Twins

# Re-immaginare le ispezioni dei ponti

Meg Davis  
Industry Marketing  
Director Roads  
Bentley Systems



Guarda il video  
Watch  
the video

1

## Reimagining Bridge Inspections

**FOCUS ON THE INSPECTION THROUGH THE LENS OF DIGITAL TWINS, AN APPROACH THAT PROVIDES FLEXIBILITY AS YOU CAN CONDUCT MORE IN-DEPTH INSPECTIONS WITHOUT HAVING TO SCHEDULE EXPENSIVE EQUIPMENT AND LABOR. APPLYING DIGITAL TWINS OVER MANY BRIDGES CAN LEAD TO SIGNIFICANT SAVINGS, WHILE INCREASING SAFETY AND PROVIDING RICHER VISUALIZATION IS THE ULTIMATE GOAL.**

A key part of any transportation network are bridges, and maintaining these infrastructure assets is important to ensure public safety. Inspections that gauge the structural integrity of bridges as well as information gathered during these inspections give bridge owners and engineers the necessary data to plan for the maintenance, rehabilitation, and bridge replacement.

The problem for bridge owners is that traditional visual

inspections are labor intensive, can require expensive equipment, may present safety risks, and can be inaccurate and error prone, depending on accessibility and reporting methods. Collecting data can be difficult and when inspectors lack a detailed understanding of historical change that can affect the time and cost of inspection activities, as well as adversely impact the movement of the general public. And, in some countries, new regulatory

English Version

## Gli Innovatori

## L'Azienda / The Company



**BENTLEY SYSTEMS** è leader mondiale nel settore delle soluzioni software al servizio della progettazione di infrastrutture con le finalità di sostenere l'economia globale e la sostenibilità ambientale. Le applicazioni BIM e ingegneristiche basate su MicroStation e i servizi cloud di digital twin ottimizzano la project delivery (ProjectWise) e le performance degli asset (AssetWise) nell'ambito dei trasporti e di altri servizi pubblici, impianti industriali e strutture istituzionali e commerciali. Bentley Systems impiega oltre 4000 dipendenti e genera un fatturato annuo di oltre 700 milioni di dollari in 172 paesi.

[bentley.com](http://bentley.com)

**BENTLEY SYSTEMS** is the infrastructure engineering software company that provides innovative software to advance the world's infrastructure - sustaining both the global economy and environment. The offerings include MicroStation-based applications for modeling and simulation, ProjectWise for project delivery, AssetWise for asset and network performance, and the iTwin platform for infrastructure digital twins. Bentley Systems employs more than 4,000 colleagues and generates annual revenues of more than \$700 million, in 172 countries.

**OBIETTIVO SULLE ISPEZIONI SOTTO LALENTE DEI GEMELLI DIGITALI, UN APPROCCIO FLESSIBILE, IN QUANTO RENDE POSSIBILE CONDURRE ISPEZIONI APPROFONDITE SENZA DOVER PROGRAMMARE COSTOSE ATTREZZATURE E MANODOPERA AD HOC. L'APPLICAZIONE DI GEMELLI DIGITALI SU MOLTE TIPOLOGIE DI PONTI PUÒ PORTARE A RISPARMI SIGNIFICATIVI, MANTENENDO L'OBIETTIVO DI AUMENTARE LA SICUREZZA E FORNIRE UNA VISUALIZZAZIONE PIÙ RICCA.**

**1. Droni: una grande opportunità per le infrastrutture**

**2, 3, 4. Ispezioni innovative in Minnesota, USA**

**I** ponti sono una parte fondamentale di qualsiasi rete di trasporto, e la loro manutenzione è importante per garantire la sicurezza pubblica. Le ispezioni che valutano l'integrità strutturale dei ponti, così come le informazioni raccolte durante le ispezioni, forniscono agli

enti proprietari delle opere d'arte e agli ingegneri i dati necessari per pianificare manutenzione, riabilitazione e sostituzione dei medesimi manufatti.

Il problema, per i proprietari dei ponti, è che le tradizionali ispezioni visive sono attività laboriose, possono richiede-



2



3

**1. Drones are a great opportunity for infrastructure**

**2, 3, 4. Innovative inspections in Minnesota, US**

compliance rules and associated reporting requirements add another layer of complexity.

### Innovative inspections

Some of Bentley's most innovative users are reimagining inspections through the lens of digital twins. A digital twin is a digital representation of a physical asset, process or system, as well as the engineering information that allows us to understand and model its performance. A digital twin can combine data from continuous surveys, photogrammetry, LiDAR, and sensors, and track changes to assets on a timeline, enabling owners to view the digital representation of the infrastructure asset and related real-world conditions over time. As DOTs and agencies are being



4

re attrezzature costose e presentare rischi per la sicurezza. Infine, il risultato finale può essere impreciso o soggetto a errori, a seconda dell'accessibilità e dei metodi di segnalazione. La raccolta dei dati può dunque essere difficile e, quando gli ispettori non hanno una comprensione dettagliata dei cambiamenti storici avvenuti o in corso, questo può influenzare i tempi e i costi delle attività di ispezione, oltre ad avere un impatto negativo sulla circolazione in genere. In più, in alcuni paesi le nuove norme e i relativi requisiti di rendicontazione aggiungono all'insieme di fattori descritto un ulteriore livello di complessità.

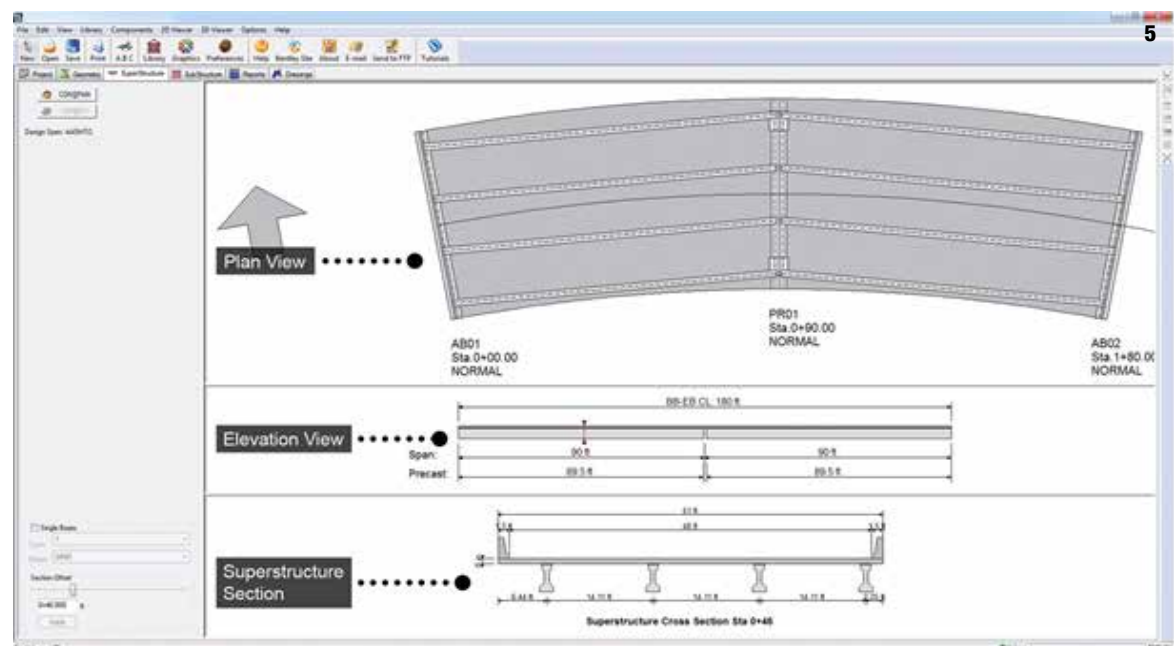
## Ispezioni innovative

Alcuni degli utilizzatori più innovativi delle soluzioni Bentley in questa fase storica stanno re-immaginando le ispezioni grazie ai gemelli digitali. Un gemello digitale è la rappresentazione digitale di un bene fisico, un processo o un sistema, nonché delle informazioni ingegneristiche che consentono di comprendere e modellare le sue prestazioni. Un gemello digitale può combinare dati provenienti da indagini continue, fotogrammetria, LiDAR e sensori, e stabilire un calendario delle modifiche agli asset, consentendo di visualizzare nel tempo la rappresentazione digitale dell'asset stesso e le relative condizioni del mondo reale. Poiché i DOT americani (Department of Transportation), nonché le authority infrastrutturali nel loro complesso, sono spinti a dimostrare l'uso più efficace dei loro spesso limitati finanziamenti, l'utilizzo dei gemelli digitali può fornire ispezioni più sicure, più economiche, più tempestive e più accurate. I gemelli digitali consentono ai proprietari di tenere traccia di tutti i cambiamenti e comprendere infor-

mazioni come l'esatta dimensione di eventuali fessurazioni, della corrosione o della perdita di sezioni, piuttosto che cercare di comprendere tutti questi aspetti guardando immagini scattate nel tempo.

Abbiamo visto agenzie come il Dipartimento dei Trasporti del Minnesota (MNDOT), USA, utilizzare i droni come strumenti di assistenza alle ispezioni e ottenere risparmi fino al 40% proprio grazie a questi metodi. Dal momento che i ponti hanno un ciclo di vita lungo, spesso fino a 75-100 anni, è importante seguire con minuzia i cambiamenti delle strutture nel tempo. MNDOT ha scoperto che, grazie all'impiego di droni e all'utilizzo di un "gemello digitale", è stato possibile vedere il cambiamento nel tempo e avere una così visione interdisciplinare del ponte. Tra le nuove possibilità offerte da questa tecnologia, è anche da segnalare la possibilità di vedere le ispezioni passate sovrapposte ai dati attuali: un fatto che può migliorare l'efficienza dell'intero processo e aiutare a prevedere gli interventi futuri.

## 5, 6. Software Bentley Systems dedicati ai ponti



pressed to show the most effective use of their limited funding, taking advantage of digital twins can provide for safer, less expensive, more timely and accurate inspections. Digital twins allow owners to track historical changes and understand information such as the exact size of cracking, corrosion, or section loss, rather than trying to determine this information by looking at pictures taken over time.

We have seen agencies such as Minnesota DOT use drones to assist with their inspections and achieve savings of as much as 40% with these methods. Because bridges have such a long lifecycle, often up to 75 to 100 years, it is important to track change to the structures over time. MNDOT found that by deploying drones and having a digital twin, they were able to see the change over time and have a holistic view of the bridge, including seeing

past inspections laid on top of the current data, which can improve efficiency and help predict the future.

## In the office and onsite

There is great opportunity for agencies to use UAVs and drones to complement and augment standard and in-field inspections. The data from these inspections can be reviewed quickly and easily in the office. By reviewing time-lapse comparison of detailed changes, annotating specific areas of concern, and noting anything that needs to be specifically reviewed in the field. Field crews can see all the inspector notes right on the structure, which is more visual, more accurate, and more efficient. All of this is geared toward saving costs, avoiding risks, and reducing the time required for inspections.

Digital twins help you take advantage of innovative ideas,

## 5,6 Bentley Systems software solutions for bridge design

## In ufficio e sul campo

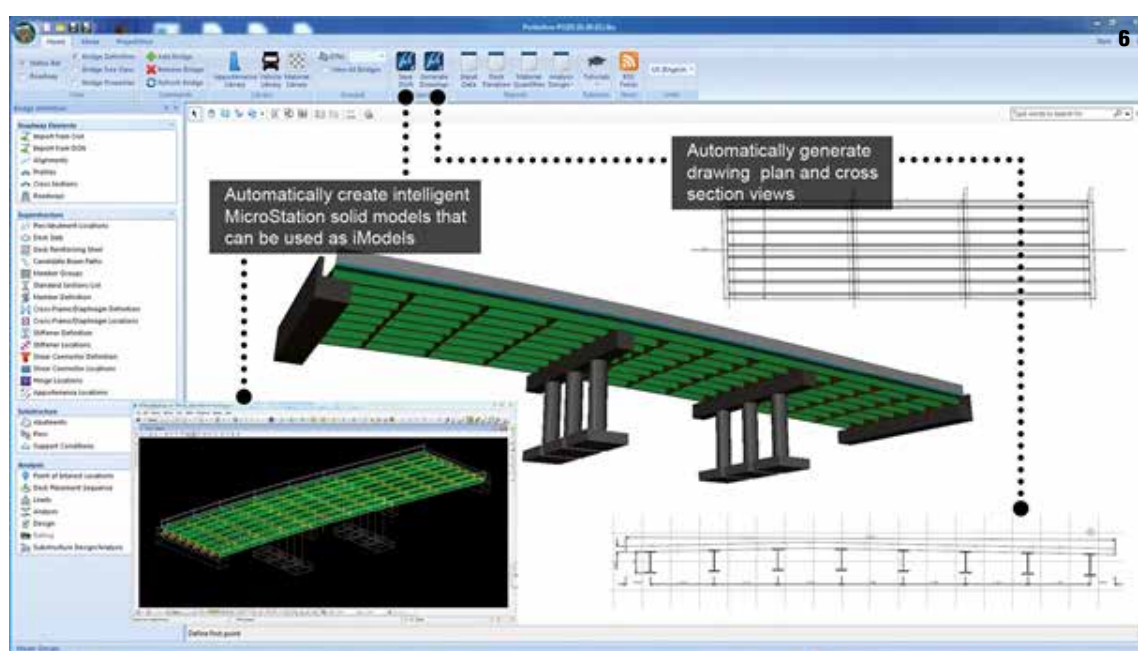
Vi è una grande opportunità per le agenzie infrastrutturali, dunque, di utilizzare UAV e droni per integrare e aumentare le ispezioni standard e sul campo. I dati di queste attività possono essere rivisti rapidamente e facilmente in ufficio, esaminando i cambiamenti nel corso del tempo, annotando sia le specifiche aree di interesse che tutto ciò che deve essere rivisto sul campo. Il personale sul posto può vedere tutte le note dell'ispettore direttamente sulla struttura, in modo più visivo e accurato, dunque più efficiente. Tutto ciò è orientato al risparmio dei costi, alla prevenzione dei rischi e alla riduzione del tempo necessario alle ispezioni. I gemelli digitali aiutano a trarre vantaggio da idee innovative, come il concetto di ispezioni a distanza. Attraverso un gemello digitale di una risorsa, insieme alle capacità di ispezione immersiva in Microsoft HoloLens, gli ispettori possono condurre parti significative dell'ispezione direttamente dall'ufficio, riducendo il tempo richiesto

sul campo. Questo rende l'ispezione più veloce, più efficiente, più sicura e meno costosa. Un gemello digitale è flessibile, poiché è possibile condurre ispezioni più approfondite senza dover programmare costose attrezzature e manodopera a tale scopo. L'applicazione di gemelli digitali su molti ponti di grandi dimensioni, complessi o caratteristici può portare a risparmi significativi, mantenendo l'obiettivo finale di aumentare la sicurezza e fornire una visualizzazione più ricca.

Uno dei maggiori progressi che notiamo in questo ambito è una *mesh* realistica, la visualizzazione per un gemello digitale che dà un'altra dimensione alla nostra comprensione dell'infrastruttura e della topografia circostante. Dal momento che le agenzie utilizzano i droni per assistere le attività nelle ispezioni, le foto o i video e i dati che "catturano" possono essere utilizzati per produrre una *mesh* realistica del ponte ad alta risoluzione. E, se combinati con altri dati rilevanti, questo fornisce una grande

representazione digitale gemella, sia in rete che fuori, in superficie o sottoterra. La registrazione di queste *mesh* realistiche nel tempo può fornire una migliore comprensione dei cambiamenti all'interno delle strutture. L'utilizzo delle *mesh* realistiche per le ispezioni può ridurre significativamente la quantità di tempo che gli ispettori devono passare sopra e intorno alle strutture sul campo.

L'utilizzo di gemelli digitali e di tecnologie che includono droni e UAV per raccogliere, elaborare, archiviare e analizzare grandi quantità di dati può ridurre i tempi e i costi delle ispezioni, aumentandone la qualità. La tecnologia può migliorare la sicurezza per gli ispettori e il pubblico in generale e contribuire a preservare l'infrastruttura del ponte nel futuro. ■■



such as the concept of remote inspections. Through a digital twin of an asset, along with immersive inspection capabilities in Microsoft HoloLens, inspectors can conduct significant parts of the inspection while in the office, reducing the time required in the field, which makes the overall inspection quicker, more efficient, safer, and less costly. A digital twin provides flexibility as you can conduct more in-depth inspections without having to schedule expensive equipment and labor for that purpose. Applying digital twins over many large, complex, or signature bridges can lead to significant savings, while increasing safety and providing richer visualization is the ultimate goal. One of the biggest advancements we see is a reality mesh, the visualization for a digital twin that gives yet another dimension to our understanding of the infrastructure and surrounding topography. As agencies use drones to assist

with their inspections, the photos or videos and data they capture can be used to produce a high-resolution reality mesh of the bridge. And, when combined with other relevant data, this provides a great digital twin representation, whether on or off the network, aboveground or belowground. Recording those reality meshes over time can provide better insights into changes within the structures. Using reality meshes for inspections can significantly decrease the amount of time inspectors have to be on and around structures in the field.

Utilizing digital twins and technology including drones and UAVs to collect, process, store, and analyze large amounts of data can reduce time and costs while increasing quality of inspections. The technology can improve safety for inspectors and the public at large and help preserve bridge infrastructure into the future. ■■