

L'ultima frontiera del Bridge Safety Assessment

Eleonora Cesolini
General Manager AISICO

Alberto Brajon
Responsabile Ricerca
e Sviluppo AISICO



Video: AISICO
Bridge
Inspection

OGGETTIVITÀ DEI RISULTATI, TRACCIABILITÀ DEI DATI, AUTOMAZIONE, INTEROPERABILITÀ CON ALTRI SISTEMI DI MONITORAGGIO. QUESTI I CARDINI DELL'INNOVATIVA METODOLOGIA "BRIGHT - BRIDGES HEALTH TESTING" SVILUPPATA DA AISICO, CHE, INTEGRANDO SENSORI IOT, DRONI, INTELLIGENZA ARTIFICIALE E GEMELLI DIGITALI, CON CONSEGUENTE CREAZIONE DI ARCHIVI BIM, PORTA VALORE AGGIUNTO ALLE ATTIVITÀ DI ISPEZIONE E MANUTENZIONE (ANCHE E SOPRATTUTTO PREDITTIVA) DEGLI ENTI GESTORI.

AISICO, *Notified Body* dal 2011, da oltre trent'anni è laboratorio italiano di eccellenza, dove si eseguono prove di crash su dispositivi di ritenuta - con oltre 2.500 crash test eseguiti e 1.000 certificazioni CE rilasciate - ed è punto di riferimento dei principali player internazionali nel settore delle barriere stradali. L'azienda opera a 360 gradi nell'intero campo della sicurezza delle infrastrutture di trasporto con servizi esclusivi ad elevato contenuto tecnico e si pone come partner ideale di Enti Gestori e aziende per il miglioramento delle prestazioni delle reti stradali. Ne sono conferma le recenti e innovative attività di monitoraggio delle infrastrutture eseguite mediante ispezione di ponti e viadotti, su reti stradali e ferroviarie. AISICO ha infatti ideato e messo a punto una propria metodologia ispettiva, innovativa e brevettata, denominata *BRIGHT - BRid-Ges Health Testing*: un'integrazione sinergica dei processi di censimento, rilievo geometrico e strutturale, classificazione automatica delle difettosità, quantificazione del degrado e determinazione della Classe di Attenzione dell'infrastruttura, eseguita con una rigorosa e innovativa applicazione delle Linee Guida ministeriali.

La crescente domanda di sicurezza

Nel mondo, il tasso di crollo dei ponti è cresciuto: da 0,45 ponti/anno registrati nel periodo che va dal 1900 al 2000 ai



1. Ponte in muratura
2. Ponte in calcestruzzo
3. Gemello digitale 3D del ponte in calcestruzzo
4. Georeferenziazione delle difettosità sul modello digitale 3D del ponte in calcestruzzo



2



3



4

3,75 ponti/anno negli ultimi 20 anni. In Europa più di 1.234 chilometri di ponti stradali di lunghezza superiore ai 100 metri hanno bisogno di interventi di riabilitazione e riparazione. Circa il 12% dei ponti costruiti negli anni '60 -'70, hanno raggiunto la loro vita di progetto e il 7/12,5% di essi sono in cattive condizioni. In Italia, a causa della particolare orografia del territorio, vi è la presenza, continua e capillare, di opere d'arte sulla rete stradale, massicciamente costruite secondo norme diverse dalle attuali e, troppo spesso, in assenza della manutenzione necessaria. Anche il Codacons, interessato all'argomento, ha approfondito il tema realizzando un elenco dei ponti considerabili "a rischio" in Italia, per vetustà o inadeguatezza. La sicurezza e la durabilità di ponti e viadotti sono direttamente legate all'efficacia dei processi ispettivi, sui quali si fondano i programmi di conservazione del patrimonio infrastrutturale. Tuttavia, sia l'ispezione che la manutenzione delle opere d'arte comportano un impegno molto

gravoso da parte dei gestori, in termini tecnici, economici e di investimenti. Se l'obiettivo è quello di conoscere lo stato del degrado delle infrastrutture esistenti, programmare le attività di manutenzione, e garantire che gli interventi necessari siano realizzati con la massima economia, lo strumento necessario deve garantire la sostenibilità effettiva di tutto il processo. Permane infatti ancora oggi un divario tra la struttura organizzativa (che richiede dati di ispezione e manutenzione) e quanto è concretamente fruibile da parte degli amministratori. Questo gap non favorisce né la conoscenza dello stato di salute strutturale del ponte, né la catena decisoria conseguente. Ne deriva la necessità di un approccio moderno data driven, fondato su tecnologie digitali capaci di stabilire in modo rapido, affidabile ed economico, lo stato di danneggiamento degli elementi dell'opera per poi stabilire la corretta priorità agli interventi di manutenzione e migliorare la valutazione del ciclo di vita globale.

Non solo “Linee Guida”

Le vigenti linee guida del MIT (oggi MIMS) segnano il passo e, mediante l’approccio multilivello, consentono la determinazione di una Classe di Attenzione (CdA), in base alla quale scegliere le azioni da intraprendere, secondo una progressione crescente e strutturata. Il fulcro di ciò è l’esecuzione delle ispezioni visive, affidate all’ispettore esperto, il cui punto sensibile è ancora la “soggettività” del dato rilevato. A ciò si aggiunge la “complessità” intrinseca di una gestione efficace della mole di dati rilevati, che comportano un gran-



5. Distribuzione delle opere a rischio in Italia

Fonte: Codacons

de impegno di tempo e di risorse.

La metodologia messa a punto dall’ispezione dei ponti e viadotti ottimizza il processo assicurando:

- oggettività dei risultati;
- univocità e tracciabilità del dato conferendo rigore e robustezza all’intero processo;
- automazione del trasferimento dati per ridurre al minimo gli errori e l’impiego di risorse umane;
- gestione dei dati su piattaforma web e integrazione con sistemi di monitoraggio in continuo.

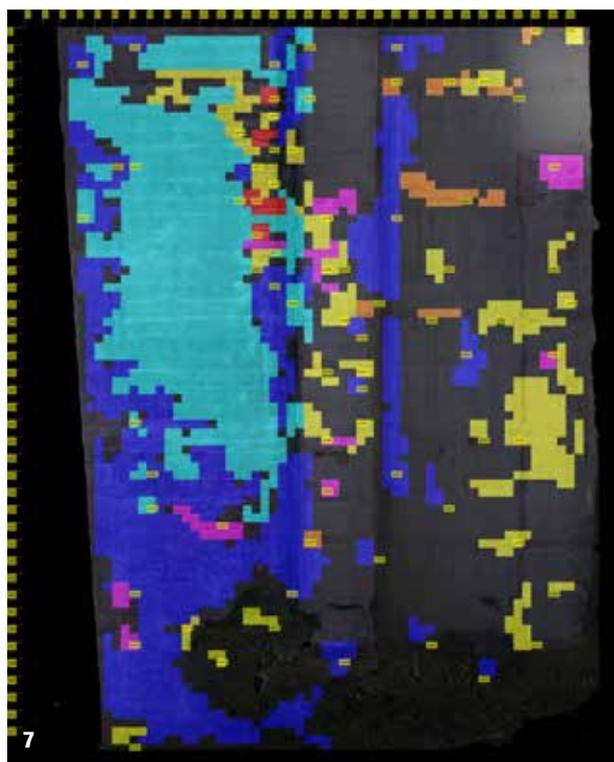
Cuore della soluzione è una piattaforma capace di rappresentare l’infrastruttura in un modello gemello digitale sul quale determinare e monitorare lo stato del danno strutturale. La soluzione è quella di integrare il rilievo fotogrammetrico con drone con i dati provenienti, in tempo reale, da sensori intelligenti collegati in rete IOT. Ne risulta una procedura innovativa di ispezione speditiva corrente e un’efficace valutazione predittiva delle condizioni di sicurezza del ponte.

Il metodo BRIGHT

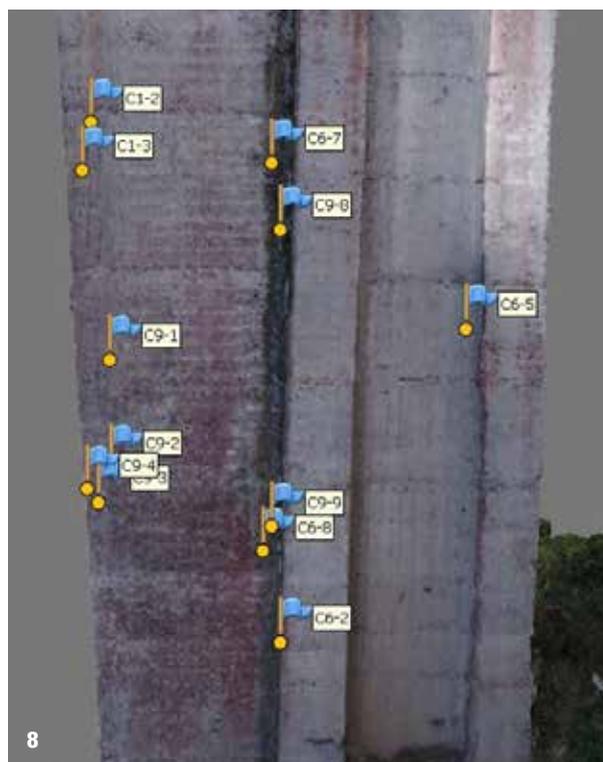
Il contenuto innovativo del metodo *BRIGHT* è rappresentato dall’utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale (IA), a servizio di una quantificazione oggettiva dei difetti rilevati e della diagnostica automatizzata, con elevata completezza e accuratezza. L’archiviazione delle informazioni richiede dataset dedicati e organizzati per il trasferimento



6



7



8

6, 7, 8. Esempi di ortofoto di una pila in calcestruzzo estratte dal modello digitale 3D ed elaborate tramite IA con georeferenziazione dei difetti

dei dati automatico e centralizzato. Acceleratore di conoscenza e prestazioni è la rappresentazione dell'infrastruttura, mediante la realizzazione di un modello gemello digitale 3D di ogni opera ispezionata. Tale modello georiferito, scalabile e fedele, per caratteristiche geometriche e grafiche, a quello reale, consente il controllo dello stato di salute, nel tempo, delle parti strutturali dell'opera, direttamente da remoto, senza la necessità di continui spostamenti sul sito ispettivo. La suddivisione dell'opera nelle sue diverse parti strutturali (KPLAN), permette di localizzare in maniera dettagliata il degrado riscontrato e consultare le foto acquisite dal drone, utili anche per un confronto tra ispezioni eseguite in un diverso arco temporale.

ADD_B[©] Automated Defect Detection_Bridge

Le immagini dei singoli elementi strutturali del ponte, direttamente estratti dal modello gemello digitale 3D, sono analizzate dal software di AISICO, ADD_B[©] - Automated Defect Detection_Bridge che, mediante reti neurali con apprendimento supervisionato, è in grado di riconoscere, identificare e classificare i difetti con precisione superiore al 95%. La validazione del processo è eseguita da un ingegnere esperto nella definizione della posizione, tipologia, estensione e gravità dei danni. All'inserimento di una componente tecnologica avanzata come l'IA nel mondo dell'ispezione ponti si deve un cambiamento radicale di metodo e approccio all'intero processo di manutenzione che si avvia oggi ma presenta ampi margini di crescita e perfezionamento. Punto di forza del metodo BRIGHT è la generazione di una serie di dati analitici, integrabili e interoperabili con altri processi, consultabili secondo lo standard internazionale IFC,

già utilizzato dai software di calcolo impiegati per la progettazione degli interventi di manutenzione, parte integrante del ciclo di vita delle opere civili.

La rappresentazione BIM

La metodologia BRIGHT prevede anche la costruzione di un modello informativo BIM dell'opera, geometricamente coerente, in grado di creare un legame univoco tra modello digitale gemello 3D e i risultati derivanti dalla AI. Ogni singolo elemento BIM sarà il contenitore dei dati ad esso riferiti, provenienti dal censimento, dall'anagrafica, dalla diagnostica, oltre alle caratteristiche geometriche e strutturali e tutte le altre informazioni disponibili nella banca dati tradizionale. Il modello BIM genera un output standard IFC utile e adatto come fonte di analisi statistiche sul comportamento - nel tempo - di determinati indicatori di degrado e come base per lo sviluppo delle attività di progettazione degli interventi di manutenzione riducendo al minimo l'impegno di risorse e il rischio di errori.

Conclusioni

La soluzione BRIGHT rappresenta una novità nel campo del censimento e dell'ispezione permettendo di giungere, in modo rapido e affidabile, ad una valutazione oggettiva dello stato di salute di un'opera d'arte, in pieno accordo con le richieste delle Linee Guida vigenti. La piattaforma web convoglia attività e strumenti quali l'IA, il BIM, l'IoT, coordinando l'intero processo al fine di realizzare un profilo digitale dell'opera di facile consultazione e aggiornamento, predisposto per analisi statistiche e predittive. L'integrazione dei processi e la loro ottimizzazione gettano le basi informative necessarie per una gestione attiva, rigorosa ed evolutiva della sicurezza infrastrutturale. ■■

9. Esempio di visualizzatore BIM di un ponte in calcestruzzo

