



LA GESTIONE ED IL CONTROLLO DELLE OPERE D'ARTE STRADALI

Roberto Bruson

4 EMME Service S.p.A.

Sommario

Ponti. Quanti ne abbiamo, qual'è la loro suddivisione per tipologia di materiale o schema statico, qual è lo stato di degrado, esiste un Piano Ispettivo, qual'è la capacità portante attuale.

Queste sono le semplici domande di cui ogni amministrazione dovrebbe avere risposta.

La gestione manutentiva delle opere d'arte stradali assumerà un'importanza sempre maggiore con l'invecchiamento naturale ed il degrado intrinseco dei materiali costituenti. Ne sono a dimostrazione gli ultimi eventi con crolli e dissesti che derivano in gran parte dall'abbandono conseguente alla mancata manutenzione. Ne consegue che, nel prossimo futuro, l'impegno e le risorse economiche e di personale dovranno prevedere un'incidenza maggiore nei bilanci di ogni amministrazione.

In questa memoria si vuole mettere in luce l'esigenza e la possibilità di avere un'unica regia a livello nazionale. Un progetto gestionale unico che risponda alle domande in premessa attraverso metodologie comuni che consentano la conoscenza precisa dello stato conservativo, e che permetta di individuare le risorse economiche e gli interventi necessari per conservare in sicurezza queste opere fondamentali per lo sviluppo ed il benessere comune.

1 INTRODUZIONE

La corretta gestione delle opere d'arte infrastrutturali è diretta al controllo di un complesso di beni allo scopo di conservarli nello stato e capacità originali contrastando il naturale deterioramento e con l'obiettivo di mantenerne una costante funzionalità. Nel caso specifico delle opere come i ponti, i viadotti, passerelle, le gallerie, i versanti, la gestione deve essere finalizzata alla sicurezza dei manufatti.

L'efficienza delle infrastrutture e l'efficacia degli interventi manutentivi sono obiettivi in stretta correlazione che possono essere perseguiti in diversi modi. Modi che a loro volta devono essere scelti, impostati ed applicati sulla base di finanziamenti posti a bilancio.

La gestione delle opere d'arte infrastrutturali richiede una pianificazione accorta e di conseguenza una progettazione che sia in grado di sviluppare strategie di intervento per:

- conoscere la quantità delle proprie strutture, *Censimento*;
- individuare tempestivamente l'insorgere di danneggiamenti e di anomalie di funzionamento, *Ispezione visiva*;
- procedere ad effettuare con rapidità ed in prevenzione le necessarie attività di manutenzione;
- ridurre o arrestare il danno;
- prolungare la vita utile delle opere;
- garantire costanti condizioni di sicurezza.

Solo tramite la conoscenza delle opere e del loro stato di degrado, attraverso una Ispezione rigorosa ed oggettiva, è possibile stabilire modelli predittivi del comportamento strutturale e funzionale.

Va di moda parlare di sensori che possano determinare l'avvenire di un evento critico. Ma di nuovo poniamoci delle domande. Dove metterli? Che grandezze misurare? E soprattutto quale sarà il valore numerico che non devono superare se alla base non abbiamo la conoscenza completa della struttura e delle sue sollecitazioni?

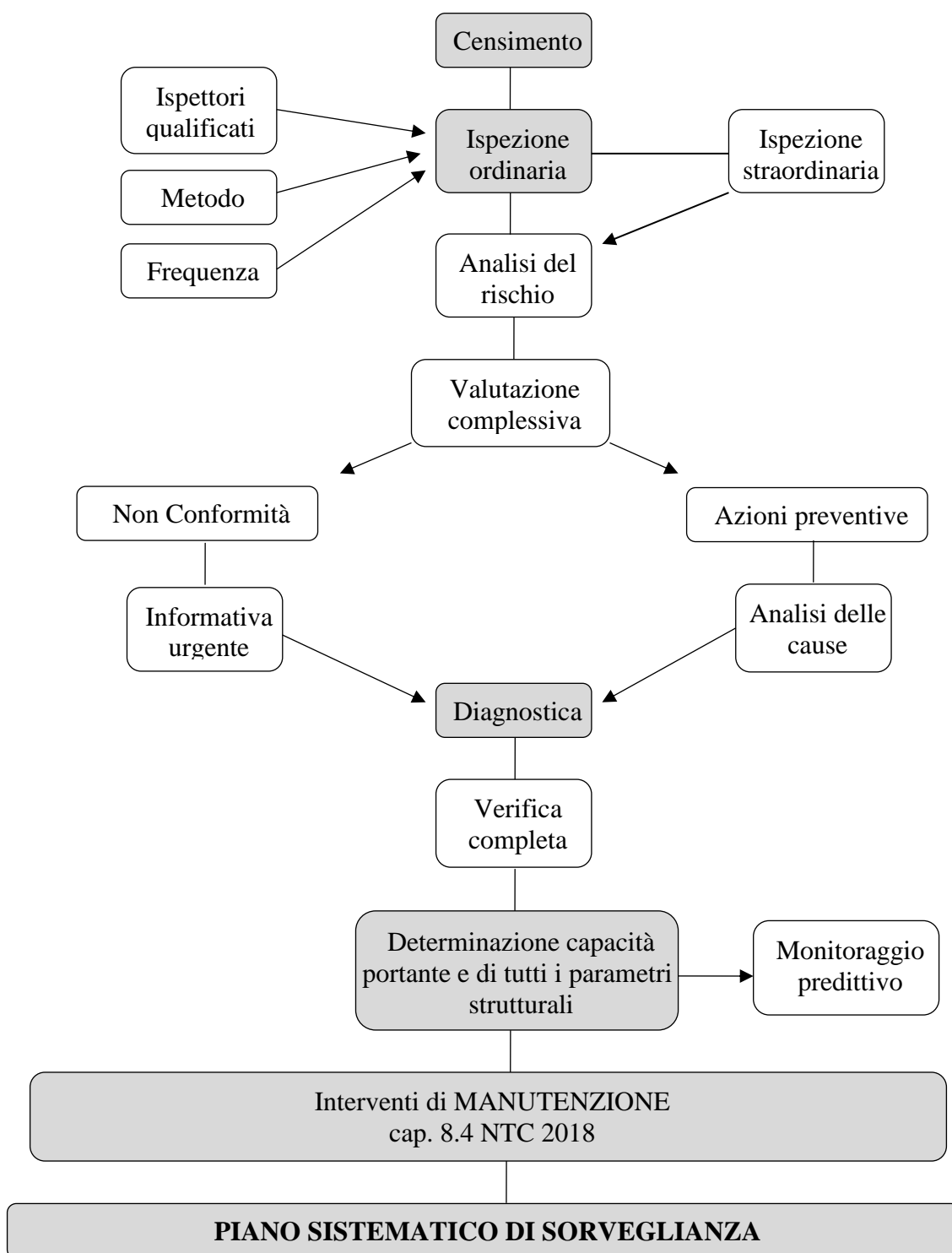
Va di moda parlare di ispezioni con droni. Ma l'utilizzo dei droni non sostituisce la ricerca sistematica dei difetti. E' solamente uno strumento d'ausilio all'occhio umano, così come un binocolo, una discesa in cordata, un by-bridge.

La gestione dei dati relativi al degrado deve partire da una approfondita conoscenza dell'opera ma soprattutto deve avvenire secondo procedure standardizzate che permettano un confronto oggettivo indipendentemente da chi la conduce e facilmente confrontabile con le ispezioni precedenti. Deve avere le caratteristiche per essere gestita informaticamente in modo, che a fronte di una grande quantità di dati, variabili nel tempo, si possa selezionare automaticamente le condizioni più rischiose.

Il Manuale per la Valutazione dello Stato dei Ponti ^[1] è un perfetto esempio che permette di addivenire ad una Valutazione Numerica (MVN) dello stato di degrado, fornendo così uno strumento facilmente comprensibile e confrontabile sia in termini di urgenza sia di evoluzione del degrado nel tempo.

Le procedure in esso descritte sono un reale riferimento per tutte le numerose Amministrazioni italiane che già le utilizzano. Il Manuale è l'esempio, esistente ed ampiamente collaudato, di come effettuare una gestione automatizzata delle opere d'arte ed è lo strumento utilizzato dagli attuali 260 Ispettori di Ponti e Viadotti certificati.

Nel diagramma di flusso si rappresenta sinteticamente la gestione completa prevista dal Manuale Ponti, dove l'Ispezione rappresenta il centro di tutte le azioni successive.



2 LE COLONNE PORTANTI DELLA GESTIONE AUTOMATIZZATA

La pianificazione della sorveglianza si basa su quattro fondamentali:

- 1) la *Normativa* esistente;
- 2) la *Conoscenza*, attraverso il Censimento, l'Ispezione ed a seguire una diagnosi corroborata da indagini sui materiali e strutture, che permetta di determinare la reale capacità portante;
- 3) il *Metodo*, una metodologia specifica, standardizzata ed oggettiva, attraverso un linguaggio comune, da dove si possano ricavare i dati necessari per determinare le priorità;
- 4) il *Software*, che permetta un'analisi ed una conservazione dei dati.

3 LA NORMATIVA

Il problema della sorveglianza, attraverso le ispezioni, è stato affrontato nel tempo da numerose leggi e normative, senza però definirne con precisione la periodicità e la procedura. Dopo il crollo del ponte sul Polcevera sono stati emessi due documenti ufficiali, il Decreto Genova e le Linee guida ANSF del settembre 2018, con una indicazione di riferimento ad una periodicità delle ispezioni di 365 giorni. Ma anche in questo caso lasciando incertezza, attraverso un linguaggio generico, sull'esatta procedura da attuare, sulle modalità interpretative e sulla preparazione del personale ispettivo.

Per comprendere la complessità del problema, e spesso le sue contraddizioni, si riporta un'elenco dei riferimenti normativi con le principali indicazioni.

Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 19 luglio 1967 ^[2], n.6736/61/AI “*Controllo delle condizioni di stabilità delle opere d'arte stradali*” che affronta in modo preciso ed adeguato proprio quello che in termini moderni si definisce gestione automatizzata, anche se all'epoca non esistevano mezzi hardware e software adeguati. Prevede delle ispezioni trimestrali eseguite da tecnici ed ispezioni annuali eseguite da ingegneri illustrando le modalità di esecuzione e prevedendo la compilazione di un rapporto d'ispezione e di una scheda riportante i dati del manufatto e le sue principali caratteristiche. Le normative estere seguono la Circolare del '67.

Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 25 febbraio 1991 ^[3], n.34233 “*Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali*” L'art. 9.3 cita testualmente: “*Gli Uffici Tecnici delle Amministrazioni devono predisporre un sistematico controllo delle condizioni statiche e di buona conservazione dei ponti. La frequenza delle ispezioni deve essere commisurata alle caratteristiche ed alla importanza dell'opera, nonché alle risultanze della vigilanza.*”

Introducendo il concetto di vigilanza, ispezione e manutenzione ordinaria e straordinaria.

DM 14 gennaio 2008 ^[4] e **DM 17 gennaio 2018** ^[4]: si introduce il concetto di ispezionabilità ma senza precisare su come e quando eseguire le ispezioni; par. 5.1.7.5 Dispositivi per l'ispezionabilità [...] *"In sede di progettazione e di esecuzione devono essere previste opere di camminamento (piattaforme, scale, passi d'uomo, ecc.) commisurate all'importanza del ponte e tali da consentire l'accesso alle parti più importanti sia ai fini ispettivi, sia ai fini manutentivi"*, ed al par. 5.2.1.1 Ispezionabilità e manutenzione *"Fin dalla fase di progettazione deve essere posta la massima cura nella concezione generale dell'opera e nella definizione delle geometrie e dei particolari costruttivi in modo da rendere possibile l'accessibilità e l'ISPEZIONABILITÀ [...]"*.

Al par. 8.3 Valutazione della sicurezza dove si definisce *"Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando [...] riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), SIGNIFICATIVO DEGRADO E DECADIMENTO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI, [...]"*

Al par. 8.5.2 Rilievo *"tenendo presente QUALITÀ E STATO CONSERVAZIONE MATERIALI E ELEMENTI COSTITUTIVI."*

Decreto del Presidente della Provincia di Bolzano del 28 novembre 2011 ^[5], n. 41 *"Disposizioni tecniche sul collaudo e sul controllo statico e periodico dei ponti stradali"* che definisce in modo chiaro la cadenza delle ispezioni dei ponti e definisce l'uso delle prove di carico statiche e dinamiche.

Codice della Strada Art. 14. ^[6] descrive i poteri e compiti degli enti proprietari delle strade *"Gli enti proprietari delle strade, allo scopo di garantire sicurezza e fluidità della circolazione, provvedono alla manutenzione, GESTIONE e pulizia delle strade e delle loro PERTINENZE [...] ed all'efficienza delle strade e relative PERTINENZE [...]"* ricordando come i ponti siano pertinenze.

Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ^[7] del 15 giugno 2017 all'Art. 1 definisce *"Gli enti [...] DEVONO istituire e pubblicare il catasto stradale [...] attivano specifiche verifiche e controlli sulle infrastrutture"* ed all'Art. 2 *"Particolare attenzione a tal fine dovrà essere dedicata alle opere d'arte che [...] per vetustà o per condizioni di DEGRADO non consentono [...]"*; dà per scontato che le Amministrazioni conoscano lo stato di degrado dei ponti, implicitamente attraverso delle ispezioni.

Altri riferimenti si possono trovare nelle normative ferroviarie, **l'istruzione 44 C del 2014** ^[8] per i ponti di R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) e le **Linee Guide dell'ANSF (Agenzia Nazionale di Sicurezza Ferroviaria) del settembre 2018** ^[9] per la rete ferroviaria regionale. In entrambe le normative si parla di ispezione ordinaria almeno ogni 365 giorni seguendo specifiche procedure ed un catalogo dei difetti, non fornito, per arrivare a delle liste di priorità delle strutture.

Il Decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109 ^[10] meglio noto come **Decreto Genova**, che all'Art. 12 comma 1 accorpa ANSF in ANSFISA. Precisa:

“È istituita, a decorrere dal 1° gennaio 2019, l’Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie e delle infrastrutture stradali e autostradali (ANSFISA)” ed al comma 4a) dice “[...] esercita (ANSFISA n.d.r.) l’attività ispettiva e di verifica a campione sulle infrastrutture, obbligando i gestori a mettere in atto le necessarie misure di controllo del rischio in quanto responsabili dell’utilizzo sicuro delle infrastrutture” e prevede tra le altre cose:

- al comma 5, sanzioni per chi non le esegue,
- al comma 14 l’ausilio di tecnici amministrativi qualificati (si veda l’importanza dell’Ispettore Certificato al cap. 4 della presente memoria) “*In fase di prima attuazione e per garantire l’immediata operatività dell’ANSFISA, per lo svolgimento delle nuove competenze [...] provvede al reclutamento del personale di ruolo [...] mediante apposita selezione nell’ambito del personale dipendente da pubbliche amministrazioni*”,
- all’Art. 13 l’istituzione dell’archivio informatico nazionale delle opere pubbliche, (AINOP), formato da diverse sezioni tra cui i ponti, viadotti e cavalcavia stradali e ferroviari, nel quale ci dovranno essere tutte le informazioni di carattere anagrafico, storico e di degrado accompagnati da, comma 2h) “*la documentazione fotografica aggiornata*”.

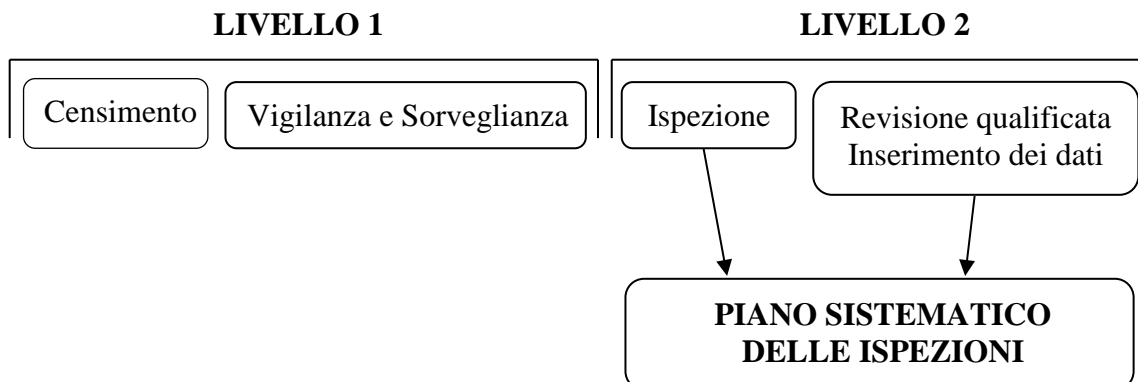
4 LA CONOSCENZA

La conoscenza sulla quantità e sullo stato delle infrastrutture stradali rappresenta la base di una corretta gestione automatizzata, con la quale l’amministrazione potrà impostare un piano sistematico di ispezione, manutenzione e collaudo.

Quanti sono i ponti in muratura? Quanti in acciaio e quanti in calcestruzzo armato? Quanti di questi sono in semplice appoggio piuttosto che ad arco o su selle Gerber? E a cavi post-tesi? Quanto vale il patrimonio dei ponti?

Da queste domande è comprensibile quanto sia fondamentale la precisa conoscenza per impostare una corretta pianificazione. La raccolta dei dati deve essere attuata in modo corretto e comune per tutti, perchè solamente dati confrontabili tra loro permettono di essere ordinati, aggiornati da qualunque operatore, gestiti per ispezioni, manutenzioni e collaudi, aggiornati ed estratti secondo classifiche in termini di sicurezza e di degrado.

Questi risultati sono ottenibili attraverso personale specificatamente preparato. L’importanza di questa specializzazione ha portato alla formazione di corsi e certificazioni di personale di livello 1 e 2 secondo un preciso Regolamento ^[11].



I Corsi specialistici per Ispettori di Ponti si prefiggono di preparare il personale tecnico delle amministrazioni, responsabili della transitabilità delle opere d'arte stradale, alla fondamentale attività di Censimento ed Ispezione che consenta di avere un quadro preciso dello stato funzionale delle opere, certificando l'idoneità e la preparazione del personale ^[11].

La preparazione converge nel trasmettere le procedure operative da svolgere in campo per le attività fondamentali codificate nel Manuale per la Valutazione dello Stato dei Ponti^[1], uniformando la metodologia di esecuzione.

La parte più difficile ed importante è quella della revisione qualificata dei dati che deve essere eseguita da personale specificatamente specializzato, che conosca tutte le procedure operative, ma soprattutto che sia in grado valutare le Non Conformità. E' sulla base di queste indicazioni che si decideranno gli interventi e le risorse economiche necessarie.

A supporto di queste esigenze l'Art. 12 comma 14 del Decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109 ^[10] prevede l'ausilio di tecnici amministrativi qualificati che “*In fase di prima attuazione e per garantire l'immediata operatività dell'ANSFISA, per lo svolgimento delle nuove competenze [...] se ne deduce che saranno reclutati mediante apposita selezione nell'ambito del personale dipendente da pubbliche amministrazioni.*

Durante la formazione viene trasmessa la procedura per una gestione automatizzata dei ponti seguendo con metodologia le indicazioni fornite dal Manuale per la Valutazione dello Stato dei Ponti ^[1]. L'ispettore imparerà ad operare seguendo una procedura sistematica.

Sul territorio nazionale sono presenti ad oggi **260 Ispettori** di Ponti certificati.

5 IL METODO

La conoscenza non basta. Per ottenere liste gerarchiche in termini di sicurezza e di degrado ed assumere decisioni fondamentali per la viabilità, i dati raccolti in campo devono essere oggettivi e confrontabili nel tempo.

Il Manuale per la Valutazione dello Stato dei Ponti, in abbinamento ai Corsi per Ispettori di Ponti, ha il pregio di seguire delle procedure standardizzate e oramai ampiamente diffuse e collaudate.

Le schede di Censimento e di Valutazione dei Difetti vengono impiegate ad oggi in da 78 diverse amministrazioni italiane, e possono rappresentare un riferimento sul quale sviluppare le procedure a livello nazionale.

PROVINCE: Ascoli Piceno, Asti, Bergamo, Bolzano, Brescia, Cremona, Cuneo, Città Metropolitana Firenze, Città Metropolitana Genova, Isernia, Mantova, Modena, Monza e Brianza, Novara, Nuoro, Padova, Pavia, Pesaro e Urbino, Pisa, Rimini, Savona, Siena, Terni, Città Metropolitana Torino, Trieste, Treviso, Veneto Strade, Città Metropolitana Venezia, Vercelli, Viabilità Vicenza.

AUTOSTRADATE: A24 Roma Aquila Teramo, A25 Roma Chieti Pescara, A32 Torino Bardonecchia, A34 Villesse Gorizia.

COMUNI e COMPENSORI: Bolzano, Bressanone, Brunico, Vipiteno, Laives, Merano, Montagna, Ora, Val di Vizze, Alba, Chioggia, Firenze, Finale Ligure, Lecco, Quiliano, Moncalieri, Monza, Novara, Pesaro, Ravenna, Rho, Rivoli, Rovereto, Sondrio, Vado Ligure, Venezia, Vicenza, Compr. Burgraviato, Compr. Oltradige, Compr. Valle Isarco, Compr. Wipptal.

FERROVIE: Bolzano, Bologna, Firenze, Genova, Padova, Verona, Venezia, STA Alto Adige, Trentino Trasporti, Gruppo Torinese Trasporti, Ferrovie Udine Cividale, Ferrotramviaria (Ferrovie del Nord Barese), Ferrovie Appulo Lucane.



5.1 Il Censimento

Rappresenta il momento della “nascita anagrafica” nella gestione delle opere d’arte.

L’intensità informativa del censimento può spingersi all’acquisizione di più dati di tipo visivo e/o geometrico, ma non deve mai interessare il campo della valutazione o descrizione dello stato di degrado o dell’interpretazione delle capacità portanti, compiti ben definiti dalle Ispezioni Visive o dalle Indagini Sperimentali.

La fase di Censimento prevista dal Manuale Ponti ^[1] descrive esattamente come acquisire le informazioni caratteristiche delle opere. Completato il Censimento si possono ricavare facilmente dal sistema informatico tutta una serie di dati d’insieme che permettono una precisa valutazione della consistenza tecnica e qualitativa.

Questi dati, confrontati con i risultati delle Ispezioni, consentono di correlare i fenomeni di degrado con le tipologie strutturali, fornendo delle importanti indicazioni sulle migliori tipologie costruttive da impiegare sul territorio specifico.

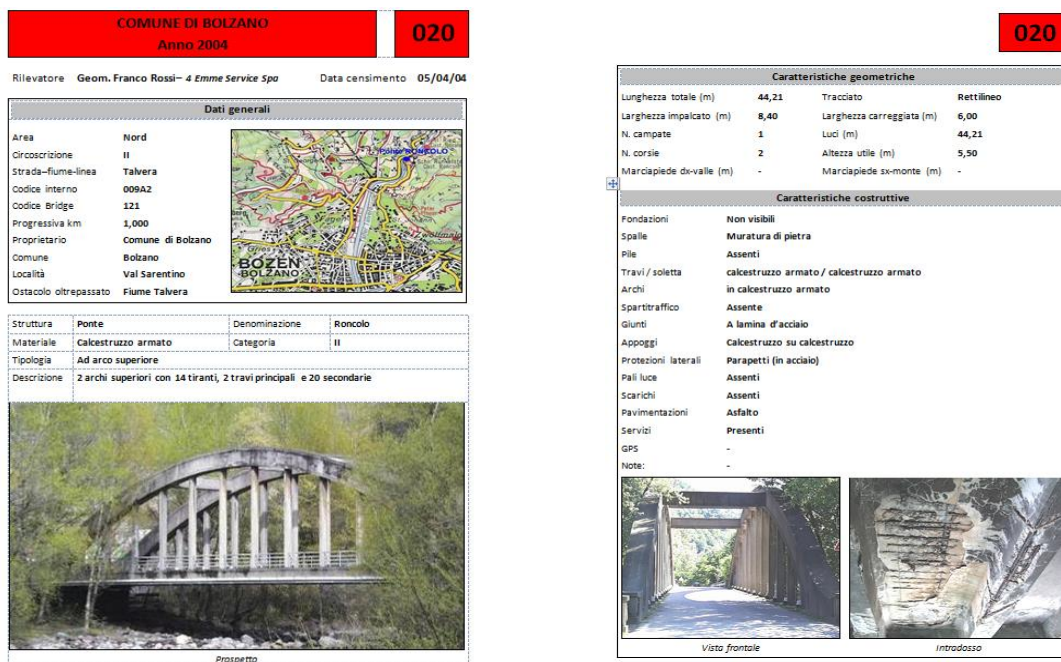


Fig. 1: esempio di singola scheda di censimento riassuntiva: la carta di identità del ponte

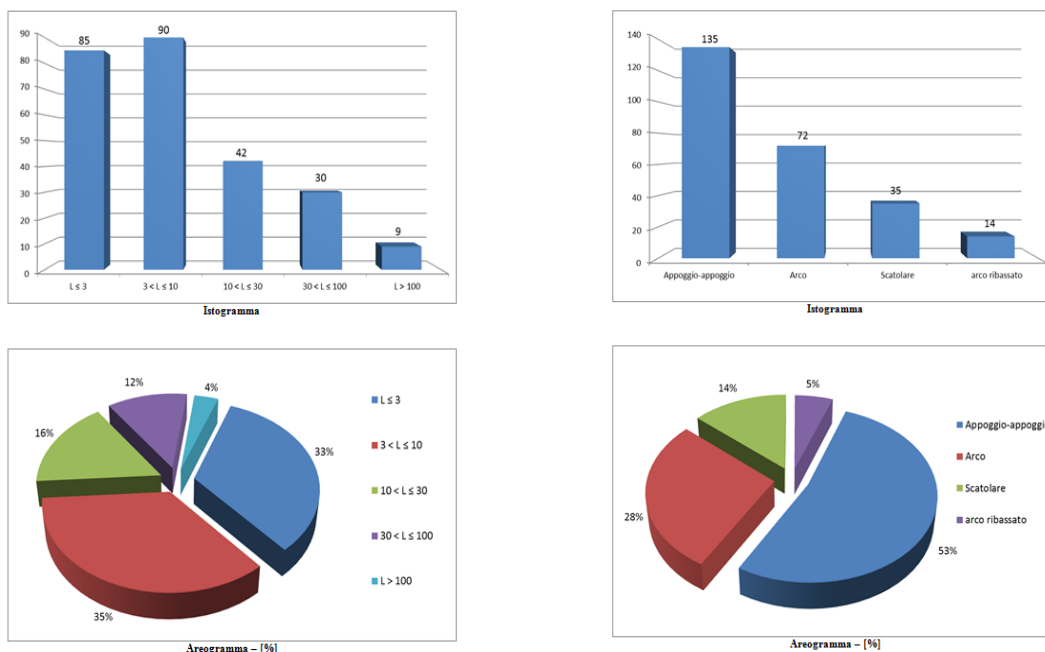


Fig. 2: suddivisione opere per luce, materiale, tipologia e schema statico

5.2 La Vigilanza e la Sorveglianza

Il controllo generale del piano viabile e delle principali parti che compongono il ponte deve essere eseguito attraverso il cosiddetto “giro di zona” dal personale periferico come capicantonieri e tecnici di zona durante la normale attività di controllo della rete. Analogo controllo andrà ripetuto dopo ogni evento eccezionale. Solo nel caso in cui vengano riscontrate anomalie verrà comunicato per iscritto alla sede centrale la richiesta di un sopralluogo da parte di personale più specializzato. La frequenza di tale operazioni può considerarsi quotidiana per quanto riguarda il piano viabile (Vigilanza) e trimestrale per quanto riguarda le principali parti che compongono il ponte (Sorveglianza).

5.3 L'Ispezione

L'ispezione visiva è un'operazione effettuata in modo rigoroso ed a intervalli regolari. Va eseguita valutando tutti gli elementi di ciascun'opera. Consente l'individuazione delle cause di degrado e delle relative conseguenze.

La rigorosità dell'esecuzione dell'ispezione è garantita dal *Metodo della Valutazione Numerica (MVN)*, che consente di giungere alla classificazione numerica delle opere per gravità di degrado sulla base di dati oggettivi.

L'ispezione visiva deve rappresentare l'esatta fotografia della situazione delle strutture, dei materiali costituenti e dei fenomeni di dissesto in atto. La raccolta delle informazioni deve essere sistematica, ripetibile ed esaustiva.

I dati delle schede compilate in campo sono successivamente trasferiti nel software di gestione.


Scheda Ispezione Ponti										Provincia di Firenze	
3 Pile		N° <u>2</u>		Posizione <u>In alveo</u>		Materiale: <u>calcestruzzo</u>					
Struttura: <u>ponte SS12</u>		Località: <u>Bressanone</u>		km: <u>74+112</u>		Ispettore: <u>Rossi F.</u>		data: <u>17/06/2010</u>			
N°	Descrizione difetto	viso	G	Estensione K ₁			Intensità K ₂			N° Foto	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1		
1.1)	Macchie di umidità passiva	✓	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.2)	Macchie di umidità attiva	✓	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	322	Alla base ed in sommità per il 60% della superficie
1.3)	Cis dilavato / ammalorato	✓	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4)	Vespai	✓	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	323	In più punti di tutta la superficie, soprattutto verso i bordi destro e sinistro di entrambe sulle facciate di valle
1.5)	Distacco del copriferro	✓	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.6)	Armatura ossidata	✓	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.13)	Lesioni a ragnatela modeste	✓	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.14)	Fessure orizzontali	✓	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.15)	Fessure verticali	✓	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.16)	Fessure diagonali	✓	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	324, 325	2 fessure: una sulla pila di valle che parte da 1 m dal bordo destro della facciata di monte e da 3 m dalla sommità e si sviluppa per 2,2 m con una direzione a 45° verso il centro in alto ed è quella con con ampiezza massima pari a 2,1 mm; l'altra sulla pila di monte che parte da 1,5 m dal bordo sinistro della facciata di monte e da 3 m dalla sommità e si sviluppa per 1,4 m con una direzione a 45° verso il centro in basso
1.20)	Staffe scoperte / ossidate	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.21)	Lesioni attacco pilastri	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.23)	Armatura verticale deformata	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.25)	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.29)	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.30)	Danni causati dagli app. d'appog.	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5.1)	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5.2)	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5.5)	Difetti d'appoggio in neoprene	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5.6)	Difetti pendoli	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5.7)	Difetti carrelli	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5.8)	Difetti d'appoggio compositi	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Fig. 3: scheda di valutazione delle pile in calcestruzzo compilata

L'Ispezione Primaria rappresenta il riferimento delle ispezioni successive. E' quindi una fase delicata e va eseguita da personale preparato adeguatamente attraverso i corsi specifici e relativa Certificazione di livello 2^[11].

5.4 Revisione ed inserimento dei dati

La restituzione dei dati è un passaggio fondamentale per il completamento dell'ispezione dell'opera e va dal controllo e riordino delle immagini fotografiche, alla revisione delle schede ispettive di campo da parte di un altro ispettore esperto, all'inserimento delle schede stesse e delle immagini nel software di archiviazione^{[14][15]}, fino alla valutazione delle eventuali Non Conformità ed Azioni Correttive e Preventive.

I difetti potenzialmente pericolosi, dove ritenuti realmente riduttivi della capacità portante, sono trasformati in *Non Conformità* NC che dovranno essere "risolte" o "accettate" sulla base della loro gravità. Dovranno se necessario essere accompagnate da *Azioni Correttive e/o Preventive*.

Descrizione elemento	Posizione	Descrizione materiale	N° elem.
Spalle		Calcestruzzo	2
Piedritti		Calcestruzzo	12
Archi		Calcestruzzo	2
Travi-Traversi	controvento degli archi	c.a. - c.a.p.	2
Travi-Traversi	travi di bordo	c.a. - c.a.p.	2
Travi-Traversi	traversi	c.a. - c.a.p.	15

Descrizione foto	Note	Visto	Descrizione difetto	G	K1	K2	NC	AP
foto 24:macchie di umidità attiva e cls dilav	24	<input checked="" type="checkbox"/>	1.1] Macchie di umidità passiva	1	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.2] Macchie di umidità attiva	4	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	24	<input checked="" type="checkbox"/>	1.3] Cfs dilavato/ammalorato	2	1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.4] Vespai	2	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
foto 25:distacco del coprifero con armatur	25	<input checked="" type="checkbox"/>	1.5] Distacco del coprifero	2	0.2	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	25	<input checked="" type="checkbox"/>	1.6] Armatura ossidata	5	0.2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.7] Lesioni capillari ancoraggi	1	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.8] Testate di ancoraggio non sigillate	2	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.9] Distacco tamponi testate	1	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.10] Lesioni su anima lungo cavi	2	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.11] Lesioni lungo scuola del bulbo	2	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.12] Guaine in vista	2	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
foto 26:lesioni a ragnatela modeste in alcu	26	<input checked="" type="checkbox"/>	1.13] Lesioni a ragnatela modeste	1	0.2	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.16] Fessure diagonali	5	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.18] Fessure trasversali	5	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	1.19] Lesioni/distacco travi-traversi	3	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

N°	Descrizione accessorio	Descrizione difetto	NC	AP
1	Stato della pavimentazione		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Parapetti		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	GuardRail		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Cordoli		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Convogliamento acque		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Marciapiedi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Pali di illuminazione		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Sottoservizi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 4: inserimento delle Non Conformità nel software di gestione

Successivamente a questa analisi, che può comportare l'emissione di *Informative Urgenti* per il gestore, viene redatta una relazione di degrado.

Questa documentazione, sia informatica sia cartacea, è la base per l'amministrazione, per valutare la necessità di eseguire ulteriori indagini atte a comprendere le origini dei fenomeni di dissesto.

4 EMME Service Spa
Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Abteilung 10 und 12



Ing. De Biasi - Ing. Alderucci
Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige
Ripartizione 10 e 12

Ispezione Visiva Primaria, Strutturale e prove di carico

INFORMATIVA N. 01/07
Bolzano, 24 settembre 2007

Spett.le
PROVINCIA DI BOLZANO
Palazzo 2 - Servizio Strade
Via Crispi, 2
39100 BOLZANO

Anticipato via fax: 0471/412336 c.a. ing. Alberto Lenisa - Rip.12

PONTE AL km 430+980 SS 12

Egregio ingegnere,
sulla base dell'Ispezione Visiva Primaria eseguita in data 14 settembre 2007 dall'ing. Alderucci e del sopralluogo effettuato in data 20 settembre 2007 dall'ing. De Biasi, vi informiamo che sono emerse delle **gravi anomalie strutturali** che ci inducono ad informarvi urgentemente, come di seguito:



Vista frontale

- la prima trave principale a sinistra e l'ultima a destra presentano gravi distacchi di copriferro sull'intera area dell'intradosso con le armature che sono già in avanzata fase di corrosione e con sgretolamento del materiale stesso;
- sono del tutto assenti le staffe di armatura.



Distacco del copriferro ed armatura corrosa

Fig. 5: esempio informativa urgente

Prove sperimentali su strutture  Settore Opere Pubbliche

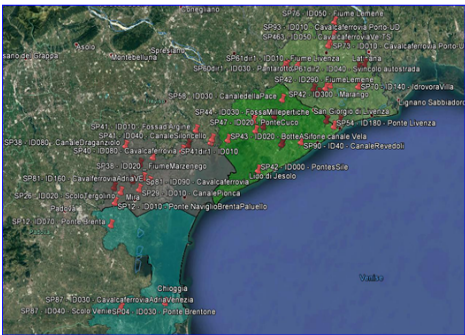
RELAZIONE GENERALE INFORMATIVA 2017

Bolzano, 6 aprile 2017

c.a. ing. Rossella Guerrato

OGGETTO: Informative Ponti – Città Metropolitana di Venezia

La Società **4EMME Service S.p.A.** specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture in sito, incaricata dalla Città Metropolitana di Venezia con determinazione dirigenziale n. 3899 / 2016 di eseguire l'ispezione visiva primaria su una serie di strutture, allo scopo di prevenire possibili situazioni di rischio per l'incolumità pubblica.



Mappa Ponti sotto indagine

A seguito dell'ispezione mancante svoltasi nella giornata del 3 aprile 2017, la società **4EMME** invia un'ulteriore informativa d'urgenza (n. 24) relativa al ponte sulla SP 41 dir 1 al km 0+937, con indicazione degli interventi consigliati con carattere prioritario.

La tabella riassuntiva riportata nella "Relazione generale informativa" del 7 marzo 2017 viene aggiornata come nella pagina seguente.

4 EMME Service Spa – Ingg. De Biasi e Alderucci

Le travi necessitano di urgenti interventi di sistemazione, in quanto specialmente quella lato valle si trova praticamente al limite della corsia (in prossimità della riga bianca sull'asfalto).

Nel frattempo si consiglia di puntellare le due travi di bordo e limitare il transito sulla carreggiata solamente nella zona centrale.

A disposizione per ogni ulteriore chiarimento inviamo cordiali saluti.

4 EMME Service S.p.A.
dott.ing. Roberto Bruson


Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva delle strutture interessate con gli interventi consigliati e la relativa informativa.

N° info.	Struttura		Restringimento carreggiata		Prova di carico	Limitaz. carico	Risanare zone amm.	Rimozione calcinacci
	SP	km	Destra	Sinistra				
1/2017	4	15+772	X	X	X			
2/2017	29	1+042			X	25 kN		
3/2017	42	24+320	X	X	X			
4/2017	42	24+878	X	X				
5/2017	42	59+065	X	X			X	
6/2017	44	3+555		X			X	
7/2017	47	3+330		X			X	
8/2017	53	3+147			X			
9/2017	58	1+740			X			
10/2017	59	8+295	X	X	X			
11/2017	59	10+148	X	X			X	
12/2017	94	3+135			X			
13/2017	12	0+813			X			
14/2017	54	25+460			X			X
15/2017	41	5+484			X			
16/2017	41	5+485				Chiusura		
17/2017	59	19+925			X			
18/2017	60 dir1	1+955					X	
19/2017	61 dir1	0+665			X			
20/2017	70	16+425		X			X	
21/2017	72	8+925	X	X	X			
22/2017	75	5+841	X		X			
23/2017	90	5+245			X			X
24/2017	41 dir1	0+937			X	25 kN		

A disposizione per ogni ulteriore chiarimento inviamo cordiali saluti.

Fig. 6: esempio di proposta di limitazioni ai carichi o di lavori urgenti da eseguire

5.5 Restituzione dei dati e relazione di degrado


La restituzione dei dati è un passaggio fondamentale per il completamento dell'ispezione dell'opera e va dal controllo e riordino delle immagini fotografiche, alla revisione delle Non Conformità.

Per ogni opera deve essere redatta una relazione con tutte le immagini dei difetti riscontrati e le rispettive descrizioni, l'analisi dei difetti potenzialmente pericolosi ai fine della sicurezza.

Completa il lavoro una relazione generale nella quale devono essere riportate:

- le classifiche in termini di sicurezza e degrado;
- le opere che presentano delle Non Conformità (NC);
- le Azioni Correttive da eseguire (AC);
- le Azioni Preventive (AP) per monitorare tecnologicamente l'opera;
- le raccomandazioni di carattere generale.

Deve essere predisposto un Piano Sistemático di Sorveglianza che individui, in base ad un criterio basato sulla condizione dell'opera e sulla sua importanza strategica, gli intervalli temporali delle ispezioni successive.

Schede di valutazione		01.A.012 P. Cupa - via Sant'Alberto					
N° campate	1		EL01A-0011				
Lunghezza [m]	12,50						
Larghezza [m]	8,40						
NG= S	3						
Non Conformità (NC)	3						
Azioni Preventive (AP)	1						
DR	18						
DA	65						
Completamento %	99						
Data ispezione	23/10/2014						
Spalle		Materiale Muratura-Pietra	N° elementi: 2				
N° Foto	Visto	Difetto	G	KI	KI	NC	AP
X	2.1)	Fessure orizzontali	3	0,0	0,0		
X	2.2)	Fessure verticali	4	0,0	0,0		
X	2.3)	Fessure diagonali	4	0,0	0,0		
1	X	2.5) Macchie di umidità di risalita	1	0,5	1,0		
	X	2.6) Macchie di dilavamento	2	0,0	0,0		
2	X	2.7) Porosità di muratura intaccate	3	0,2	1,0		
	X	2.8) Riprese successive deteriorate	1	0,0	0,0		
	X	2.9) Macchie di colore scuro	1	0,0	0,0		
3	X	2.10) Efflorescenze	1	0,2	1,0		
	X	2.11) Patina biologica	1	0,0	0,0		
4	X	2.12) Polverizzazione	3	0,2	0,2		
	X	2.13) Eufoliazione	1	0,0	0,0		
	X	5.1) Fuori piombo	5	0,0	0,0		
	X	5.2) Scalzamento	5	0,0	0,0		X
	X	5.3) Dilavamento del rilevato	1	0,0	0,0		
	X	5.4) Dissento del rilevato	2	0,0	0,0		
	X	5.5) Difetti spp. sfogaggio in neoprese	4	0,0	0,0		
	X	5.6) Difetti pendoli	4	0,0	0,0		
	X	5.7) Difetti carrelli	4	0,0	0,0		
	X	5.8) Difetti spp. sfogaggio composti	4	0,0	0,0		
	X	Eventuali note	0	0,0	0,0		

Data ispezione 23/10/2014

EL01A-0011



Foto 1: su tutta la metà inferiore delle spalle sono visibili macchie di umidità.



Foto 2: alla base su entrambi i bordi di monte delle spalle si notano porzioni di muratura mancanti.



Foto 3: in una zona sulla muratura della spalla destra tra le II e III trave da valle si rilevano delle efflorescenze.



Foto 4: in una zona delle spalle sinistra sotto la II trave da monte si osserva la polverizzazione dei giunti di malta fra i conci di muratura.

Fig. 6: descrizione dello stato conservativo e di degrado del manufatto con disamina dei difetti

3-NON CONFORMITÀ, AZIONI-CORRETTIVE-E-PREVENTIVE,-RACCOMANDAZIONI

Le tabelle 1 e 2 di pagina 10 e 11 rappresentano rispettivamente la gerarchia delle strutture in funzione del numero di difetti G=5 rilevati che risultano essere potenzialmente pericolosi ed in funzione del degrado complessivo. L'operazione successiva è stata quella di analizzare i difetti realmente pericolosi che creano delle Non Conformità (NC) e successivamente le opere che richiedono un'attenzione particolare per la tipologia di degrado presente.

Da questa analisi, e considerando le strutture soggette alla norma ISO 9001:2008 sulla qualità, scaturiscono le Azioni Correttive (AC) e Preventive (AP) e le Raccomandazioni (R) nell'ottica di una gestione automatizzata corretta e volta ad un miglioramento continuo del sistema Sorveglianza – Manutenzione, da eseguire a prescindere dal livello di danno presente sulle varie strutture.

SS-35--Strutture		NG5	NC	AP
km	Località			
136+443	Varedo	4	1	3
136+818	Varedo	3	3	2
137+124	Varedo	0	0	0
137+130	Varedo	4	2	2



AP 2	SS 35 – km 144+551
	DESCRIZIONE DELLE AZIONI PREVENTIVE Controllare ogni 6 mesi per un periodo di 2 anni le sei fessure verticali presenti sulle spalle, tre sulla spalla di monte e tre sulla spalla di valle (AP1) e le tre fessure diagonali sulla spalla di monte (AP2).
AP 3	SS 35 – km 145+279
	DESCRIZIONE DELLE AZIONI PREVENTIVE Controllare ogni 6 mesi per un periodo di 2 anni le fessure orizzontali (AP1) e le fessure verticali (AP2) sulle spalle e le fessure orizzontali sul bordo destro della pila (AP3).

3.3 Raccomandazioni

Sulla totalità delle opere si consiglia di prevedere un sistema di raccoglimento delle acque meteoriche che sia in grado di smaltirle in modo idoneo per impedire il dilavamento e successivamente l'ammaloramento dei materiali da costruzione.

Fig. 7: definizione di non conformità-azioni correttive/preventive-raccomandazioni

NC 4	SS 35 – km 138+913
	DESCRIZIONE DELLE NON CONFORMITÀ Su tutto il pultino e sulle facciate laterali della pila il copriferro è distaccato e l'armatura affiorante è corrosa con riduzione di sezione resistente (NC1). Fuori piombo della pila con possibile rotazione verso valle e appoggio irregolare delle travi (NC 2). Su tutti i giunti manca la scossalina (NC 3). fessurazioni trasversali su tutti i traversi (NC 4).
	AZIONI CORRETTIVE Si consiglia di chiudere l'accesso al ponte fino al completamento di indagini specifiche; eseguire una verifica approfondita attraverso delle indagini sperimentali per determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali ed il comportamento statico e dinamico del ponte, allo scopo di determinare la capacità portante attuale con l'ausilio di una modellazione numerica calibrata.

NC 3	SS 35 – km 144+311
	DESCRIZIONE DELLE NON CONFORMITÀ Sulla spalla di valle è presente una fessura diagonale che parte in sommità a 7 m dal bordo destro e si sviluppa a tutta altezza per terminare alla base in mezz'aria; in questa zona l'ampiezza raggiunge i 2 cm e prosegue sul sottostante cordolo di fondazione (NC 1); assenza della scossalina sui giunti (NC 2); una piastra di collegamento tra guardrail e montante è danneggiata sul lato destro verso valle (NC 3).
	AZIONI CORRETTIVE Monitoraggio telematico o ricucitura della fessura diagonale sulla spalla di valle. Sistemazione della scossalina, in modo da favorire il convogliamento e l'allontanamento delle acque meteoriche. Sistemazione del guardrail danneggiato.

6 PIANO DI SORVEGLIANZA ED ISPEZIONE

La raccolta delle informazioni derivanti dalle Ispezioni è stata inserita nel database del software "Bridge". Il sistema informatico dovrà essere costantemente aggiornato allo scopo di attuare la doverosa e costante sorveglianza che garantisce la fruibilità in sicurezza delle opere. Il sistema è infatti perfezionato per individuare automaticamente eventuali variazioni o incrementi delle anomalie.

Sulla base dei risultati ispettivi è stato predisposto un Piano Sistemático di Sorveglianza ed Ispezione che consentirà un controllo pianificato delle opere sulla base degli indici di degrado ricavati dall'Ispezione Visiva Primaria.

Per il calcolo delle cadenze ispettive si è fatto riferimento al Decreto del Presidente della Provincia di Bolzano del 28 novembre 2011, n. 41 "Disposizioni tecniche sul collaudo e sul controllo statico e periodo dei ponti stradali". In particolare all'articolo 6 "Controlli periodici di sorveglianza, vigilanza e ispezione", comma d) si prevede per ponti fino a 10 m di luce un'ispezione successiva ogni 10 anni, fino a 20 m ogni 6 anni ed oltre i 20 m ogni 3 anni, anni che vengono ridotti in base all'indice di Difettosità Relativa ed alla presenza di eventuali Non Conformità così come di seguito riportato; nel caso della presenza di coefficienti differenti si prenderà quello più riduttivo.

DR	Coeff. riduttivo	NC	Coeff. riduttivo
≤ 10	1	0	1
≤ 20	2/3	1	2/3
≤ 30	1/2	2	1/2
≤ 40	1/3	3	1/3
≤ 50	1/6	4	1/6
> 50	1/12	> 4	1/12

La tabella successiva riporta per ogni struttura la Difettosità Relativa Dr, la Difettosità assoluta Da, il numero di Non Conformità NC e di Azioni Preventive AP, ed in ultima colonna la cadenza ispettiva espressa in mesi.

Strutture SS 35 km	Dr	Da	NC	AP	Ispezione ogni mesi
138+473	40	163	5	2	6
136+443	42	291	1	3	
138+913	40	136	4	1	
139+032	40	190	2	1	
139+318	35	158	4	1	
142+974	32	215	4	3	

Strutture SS 35 km	Dr	Da	NC	AP	Ispezione ogni mesi		
136+818	36	160	3	2	12		
137+130	34	134	2	2			
137+580	34	91	2	4			
138+010	36	194	2	3			
138+732	38	113	3	0			
139+662	38	118	2	1			
140+228	30	138	4	1			
140+493	36	305	3	1			
140+779	33	153	3	1			
142+488	34	151	2	1			
142+683	31	194	1	0			
142+700	30	71	4	1			
142+701	22	118	3	1			
145+279	37	166	3	3	18		
141+975	29	147	1	2			
138+014	12	64	0	0		24	
143+621	27	126	3	3			
144+311	29	103	3	3			
137+124	7	11	0	0			36
140+376	26	216	1	1			
140+666	23	90	1	1			
141+124	20	179	0	1			
141+394	27	391	2	0			
143+856	24	108	1	3			
144+251	24	92	2	3			
144+551	26	80	1	2	48		
143+313	14	64	1	2			
144+054	22	378	2	4			
144+200	24	99	1	2		60	
145+215	21	38	2	0			

Fig. 8: vista dei coefficienti riduttivi per le ispezioni successive e loro programmazione

6 IL SOFTWARE

Il software ^[14] ^[15], insieme alla normativa, al Metodo della Valutazione Numerica (MVN) ed al Manuale per la Valutazione dello Stato dei Ponti, rappresenta uno degli elementi fondamentali per una completa gestione automatizzata dei ponti.

La funzione più importante del software deve essere quella di fornire alle Amministrazioni le indicazioni necessarie all'esercizio del controllo del patrimonio infrastrutturale, tra le quali le scadenze di legge per la validità dei collaudi, il rispetto del Piano delle Ipezioni, il cronoprogramma delle manutenzioni ordinarie ed il mantenimento di un archivio storico aggiornato.

L'accesso al sistema è condizionato da permessi assegnati dall'amministratore: l'inserimento di username e password danno titolarità all'utente di eseguire tutte quelle azioni concessegli.

Si possono effettuare ricerche incrociate selezionando le opere di una determinata tipologia strutturale.

The screenshot shows the 'weBridge' software interface. The main window displays a report for a bridge named 'Rioncolo' in the 'TALVER' area of Bolzano. The report includes a table with technical details and a summary table on the right.

Area	Bolzano	Linea	TALVER	Dif. Relativa	35
Inizio km + m	1+0	Materiale	Cemento armato	Dif. Assoluta	50
Lunghezza [m]	44.2	Struttura	Ponte	C %	99
Zona	Zona 1	Nome	Rioncolo	NC	2
Ultima ispezione	12/09/2013	Tipologia	Arco superiore	AP	0
Intervallo isp. (mesi)	12	Cantoniere	Herbert Winterholer	NG=5	5
Prossima ispezione	12/09/2014 (Scaduta)	Ispettore	4 EMME Service S.p.A.		
Scadenza collaudo	24/06/2017	Categorie	distribuita		

Summary table (right side):

Dif. Relativa	35
Dif. Assoluta	50
C %	99
NC	2
AP	0
NG=5	5

The interface also features a sidebar with search filters, a map view, and a 'Dati presenti' section with checkboxes for various data types like 'Censimento', 'Ispezioni', 'Indagini', 'Collaudi', 'Manutenzioni', and 'Storico'.

Fig. 9: esempio di software di archiviazione

Sulla base delle risultanze dell'Ispezione Primaria il software redige il Piano Sistemático di Ispezione. La sorveglianza è a questo punto pianificata in dettaglio sulla base degli indici ricavati e dell'urgenza degli interventi manutentivi:

- *lista A*: ponti che richiedono interventi di ripristino strutturale e tecnologico di carattere d'urgenza e significativi e che presentano delle Non Conformità;

- *lista B*: ponti che richiedono lavori di manutenzione di natura non urgente ma che vanno comunque risanati per la presenza di difetti da monitorare ad intervalli regolari o perchè presentano indici di Difettosità relativa superiori a 10;
- *lista C*: strutture che non rientrano nelle prime due categorie e presentano indici di *Difettosità relativa* inferiori a 10, da considerare comunque nei programmi di manutenzione vista la velocità con cui i degradi progrediscono e si espandono, per limitare le spese future dal fatto che rientrino in una delle due categorie precedenti.

Nel software è riportata, per ogni opera, la cadenza delle ispezioni visive successive. La definizione della cadenza ispettiva è eseguita sulla base dell'indice di Difettosità Relativa, delle Non Conformità presenti ed delle caratteristiche dimensionali dell'opera oltre alla sua importanza rispetto ai transiti.

Attraverso il software si possono gestire in tempo reale le priorità di intervento attraverso le schede logiche che ordinano la difettologia riscontrata.

- In termini di sicurezza, ordinandole per Non Conformità decrescenti; questa classificazione permette al gestore di definire immediatamente le strutture che presentano pericoli reali e nello stesso tempo di prendere decisioni mirate per ogni singola opera (Fig. 5).
- In termini di degrado, investendo sulle strutture che presentano indici di degrado più elevati e quindi meritevoli di interventi al fine di congelare per lo meno la situazione in termine di rischi e di aumenti di costi.

Statistiche Comune di Bolzano

Strutture appartenenti a ID: 111 Ponti, 211 Passerelle, 311 Viadotti

Strutture appartenenti alla strada: ADIGE, BONIF, CAD, ENEL, EURO, EUROPA, FAGO

Statistiche ispezionati

Valori medi: N° strutture: 38, Difettosità relativa: 25, Difettosità assoluta: 110

Cod. struttura	Descrizione	Data	N° G=5	NC	AP	Dr	Da	Com. %	d NG=5	d NC	d AP	d Dr	d Da	d Com.	dr/dr
CAD--0001	-	16/04/2010	7	12	1	84	252	100	0	0	0	0	0	0	24
SP27--0001	SP 27 - Km 3+970	17/02/2011	5	6	0	62	231	100	0	0	0	0	0	0	20
SS16S-0002	Via Romea Sud - Fiume Savio sinist.	12/12/2011	9	6	2	65	252	100	0	0	0	0	0	0	25
SS16S-0001	Via Romea Sud - Fiume Savio destr.	12/12/2011	4	6	0	46	236	99	0	0	0	0	0	0	18
SS309N0001	Via Romea Nord - Canale Cupa	12/12/2011	4	3	2	47	227	100	0	0	0	0	0	0	25
EURO--0001	Viale Europa - Scolo Bidente	12/12/2011	1	3	0	20	20	100	0	0	0	0	0	0	18
BONIF-0002	Consorzio di bonifica - Ponte 1	16/09/2011	2	3	4	28	65	100	0	0	0	0	0	0	17
GUR--0004	-	06/03/2012	3	2	2	45	242	100	0	0	0	0	0	0	12
LUCAL0001	Tassonaro Km 66+048	13/12/2011	2	2	0	29	167	62	0	0	0	0	0	0	20
ADIGE0001	Snam	21/05/2012	2	1	0	11	544	68	0	0	0	0	0	-2	5
TALVER0001	Roncolo	12/04/2002	5	1	0	34	49	100	5	1	0	34	49	100	12
ENEL--0001	Ponte Pian delle Ere	06/07/2010	1	1	0	10	33	100	0	0	0	0	0	0	6
BONIF-0001	Consorzio di bonifica - Ponte 2	16/09/2011	1	1	2	22	48	100	0	0	0	0	0	0	14
ISARCO0007	Resia	12/07/2003	4	0	0	50	267	86	2	0	0	5	94	0	23
RIVELLO0001	Roncolo	08/06/2004	6	0	0	51	133	100	0	0	0	0	0	0	17
PM2--0001	-	15/05/2012	1	0	1	11	31	100	0	0	0	0	0	0	6
ISARCO0001	Oltone	03/08/2001	0	0	0	28	70	85	0	0	0	0	0	0	13
ISARCO0002	Campiglio	12/09/2002	1	0	0	22	153	98	-1	0	0	-2	-8	0	8
EUROPA0001	Europa	31/08/2001	1	0	0	7	51	97	0	0	0	0	0	0	3
FITL--0001	Ponte nuova	11/02/2010	1	0	0	9	14	100	1	0	0	9	14	100	7

Fig. 10: opere ordinate per NC decrescenti

L'attenzione da parte del gestore, a questo punto, è rivolta solamente ai ponti che riportano numerose Non Conformità.

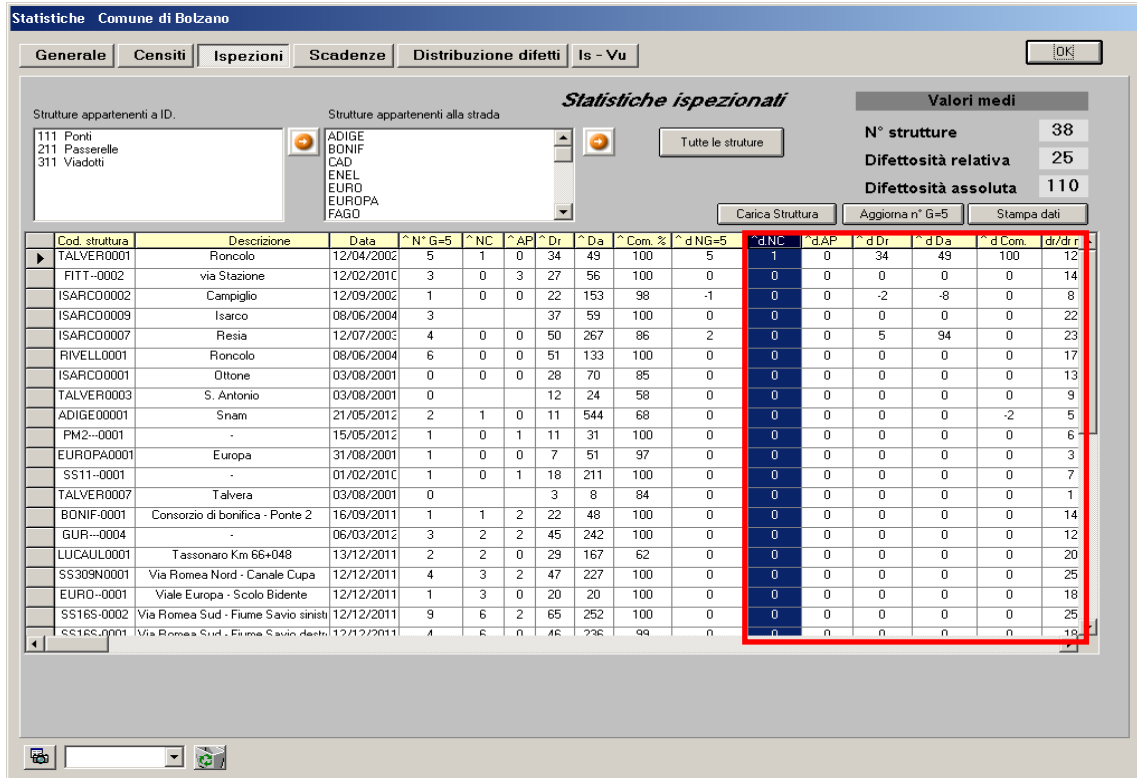


Fig. 12: opere ordinate per differenze di NC decrescenti

7 CONCLUSIONI

L'obiettivo della metodologia proposta è quello di fornire al dirigente responsabile del servizio uno strumento che gli permetta di prendere le decisioni in base alla sicurezza ed alle oggettive condizioni di degrado.

Questa metodologia, ma soprattutto il Metodo della Valutazione Numerica (MVN), canalizza l'esecuzione delle operazioni fondamentali su binari precisi e soprattutto oggettivi. La sua peculiarità sta nell'insieme delle operazioni "obbligate" dalle schede di censimento ed ispezione e dall'inserimento dei dati in un sistema informatico, che permette di ottenere degli indici che possono essere ordinati in classifiche gerarchiche.

La gestione ed il controllo descritti in questa memoria hanno lo scopo di promuovere provvedimenti tendenti a garantire la funzionalità strutturale. Dove necessario si provvederà alle verifiche statiche complete delle strutture, attraverso le indagini sui materiali, le prove statiche e dinamiche per arrivare alla modellazione numerica calibrata, alla determinazione della capacità portante, alla verifica del passaggio di un carico eccezionale ^[16].

Gli addetti dell'amministrazione hanno uno strumento affidabile, e facilmente consultabile dagli utenti autorizzati, che permette di gestire, con cognizione di causa, tutte le opere di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Questa metodologia ed il relativo software sono a tutt'oggi utilizzati in Italia da 78 amministrazioni che gestiscono in complesso più di 20.000 strutture.

Immaginare che il Manuale per la Valutazione dello Stato dei Ponti, il software relativo, le applicazioni per eseguire Censimento ed Ispezioni possano diventare un riferimento nazionale utilizzabile da tutte le amministrazioni italiane non deve essere un'utopia, e la partecipazione ai corsi per Ispettori Ponti, con più di 260 tecnici certificati in Italia, sia nelle amministrazioni sia nel mondo professionale, ne è una dimostrazione (vedasi l'art. 12 comma 14 del Decreto Genova).



Fig. 13: visualizzazione in realtà aumentata ^[17].

8 BIBLIOGRAFIA

- [1] AA.VV. - *Manuale per la Valutazione dello stato dei Ponti* – Quinta edizione, Edizione CIAS, aprile 2018
- [2] Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 19 luglio 1967, n.6736/61/AI “*Controllo delle condizioni di stabilità delle opere d'arte stradali*”
- [3] Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 25 febbraio 1991, n.34233 “*Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali*”
- [4] D.M. 14 Gennaio 2008 e DM 17 gennaio 2018 “*Norme tecniche per le costruzioni*”
- [5] Decreto del Presidente della Provincia di Bolzano del 28 novembre 2011, n. 41 , n. 41 “*Technische Bestimmungen über die Abnahme und die statische sowie periodische Kontrolle von Straßenbrücken - Disposizioni tecniche sul collaudo e sul controllo statico e periodico dei ponti stradali*”
- [6] Nuovo Codice della Strada' (Decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni)
- [7] Ddirettiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 15 giugno 2017 “*Direttiva in materia di autorizzazioni alla circolazione dei veicoli eccezionali e dei trasporti in condizioni di eccezionalità*”
- [8] istruzione 44C Rete Ferroviaria Italiana del 7 febbraio 2014 “*Visite di controllo ai ponti, alle gallerie e alle altre opere d'arte dell'infrastruttura ferroviaria*”
- [9] Linee Guide ANSF (Agenzia Nazionale di Sicurezza Ferroviaria) del settembre 2018 per la rete ferroviaria regionale “*Gestione in sicurezza delle opere civili della rete ferroviaria*”
- [10]Decreto Legge 28 settembre 2018, n. 109 del 28 settembre 2018 “*Disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze.*”
- [11]Regolamento R.I.N.A. per la certificazione degli Ispettori di Ponti e Viadotti – I e II Livello – www.ispezioneponti.it
- [12]C. Bertoluzza – *Valutazione Numerica dei Degradati* – Rivista Le Strade, Edizione CIAS, 1-2/2005, pagg. 1-7
- [13]R. Bruson – *Ponti e viadotti: ispezioni visive e tecniche di ripristino - Le ispezioni visive dei ponti* – Dispense CIAS, Bolzano 10-11-12.12.2008
- [14]S. Martinello - *Ponti. Sorveglianza manutenzione e interventi* – *Il software Bridge* – Dispense CIAS, Alessandria 5.11.2004
- [15]Il software weBridge – www.ispezioneponti.it
- [16]S. Martinello – *Valutazione del transito dei carichi eccezionali attraverso una procedura di calcolo automatico* – Dispense CIAS
- [17]Geek Files: internet e le nuove tecnologie -- *Storia della realtà aumentata dal 1962 ad oggi* - <https://www.youtube.com/watch?v=ND7abG0-Jnc>