CONVEGNO FABRE
PONTI, VIADOTTI, E GALLERIE ESISTENTI:
RICERCA, INNOVAZIONE E APPLICAZIONI
LUCCA, 2-4 FEBBRAIO 2022

Applicazione delle linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti e viadotti esistenti: l'esperienza della Regione Calabria

*Application of "*Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti e viadotti esistenti*": the experience of Regione Calabria*

Ing. Giuseppe Iiritano[a], Ing. Santo Dodaro[a], Ing. Giovanna Petrungaro[a]
[a] Regione Calabria – Settore Infrastrutture di Trasporto
Viale Europa, Cittadella Regionale – Località Germaneto 88100 Catanzaro – Italy

Parole chiave: Linee Guida, Ponti, Viadotti, Regione Calabria, Censimento, Geolocalizzazione, Mappatura

Keywords: Bridges, Viaduct, Regione Calabria, Census, Geolocation, Mapping

SOMMARIO

Le Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti e viadotti esistenti, approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e adottate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (oggi MIMS) con il DM 578 del 17/12/2020, hanno introdotto un approccio multilivello nella risoluzione del problema della gestione dei ponti e dei viadotti esistenti.
Tale approccio nasce dall'esigenza di fronteggiare le difficoltà legate all'esecuzione di verifiche approfondite e accurate su tutte le opere presenti sul territorio nazionale, dato il numero elevato delle stesse. L'approccio multilivello consente, infatti, di passare da valutazioni speditive, applicabili su scala territoriale, a valutazioni più approfondite, su un numero limitato di ponti selezionati sulla base dei risultati delle valutazioni speditive.
Nel mese di settembre 2020, la Regione Calabria ha dato avvio, nell'ambito del Piano operativo monitoraggio ponti e viadotti delle reti stradali non ANAS, alla fase di censimento di tutti i ponti e viadotti gestiti dalle Province e dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria, fase corrispondente al Livello "0" dell'approccio multilivello, che punta alla definizione, con metodologia speditiva, della classe di rischio di tutti i viadotti della rete stradale non ANAS.
Si tratta di una applicazione su larga scala delle linee guida che, per l'elevato numero di infrastrutture interessato (oltre 6.000 tra rete provinciale e comunale), presenta difficoltà operative notevoli e necessita di un approccio speditivo senza perdere tuttavia di rigore scientifico.
Nell'articolo viene illustrata la metodologia adottata (acquisizione dei dati forniti dagli enti gestori, procedura di geolocalizzazione delle opere, compilazione del database e mappatura dei ponti e dei viadotti censiti) e vengono presentati il cronoprogramma del progetto e lo stato dell'arte.

ABSTRACT

*The "*Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti e viadotti esistenti*", approved by* "Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici" *and adopted by "*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*" (now* "MIMS") *with DM 578 of 17/12/2020, introduced a multi-level approach to solving the problem of managing existing bridges and viaducts.*

This approach stems from the need to address the difficulties related to the execution of in-depth and accurate checks on all the bridges present on the national territory, given the large number of them. The multilevel approach makes it possible to move from quick assessments, applicable on a territorial scale, to more in-depth assessments, on a limited number of bridges selected on the basis of the results of the quick assessments.
*In September 2020, as part of the "*Piano operativo monitoraggio ponti e viadotti delle reti stradali non ANAS"*,* Regione Calabria *began the census phase of all bridges and viaducts managed by the Provinces and the Metropolitan City of Reggio Calabria. This phase corresponds to Level "0" of the multi-level approach, which aims to define the risk class of all the viaducts on the non-ANAS road network using a hasty method.*
This is a large-scale application of the guidelines that, because of the large number of infrastructures involved (over 6,000 between provincial and municipal networks), presents considerable operational difficulties and requires a fast-track approach without losing scientific rigour.
The article illustrates the methodology adopted (acquisition of the data provided by the managing bodies, procedure for geolocating the works, compilation of the database and mapping of the bridges and viaducts surveyed) and presents the project schedule and the state of the art.

1 INTRODUZIONE

Le ***Linee Guida*** *per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti e viadotti esistenti*, approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e adottate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (oggi MIMS) con il DM 578 del 17/12/2020, hanno introdotto un ***approccio multilivello*** nella risoluzione del problema della gestione dei ponti e dei viadotti esistenti.

Le difficoltà nell'eseguire verifiche approfondite e accurate su tutte le opere presenti sul territorio nazionale, dato il numero elevato delle stesse, hanno reso infatti necessaria l'elaborazione di uno strumento che potesse permettere di incrementare la conoscenza su tutte le opere del territorio e al contempo di definire, in maniera semplice e speditiva, un ordine di priorità per l'esecuzione di analisi più approfondite.

L'***approccio multilivello*** nasce dunque con tale scopo consentendo di passare da valutazioni speditive, applicabili su scala territoriale, a valutazioni più approfondite, su un numero limitato di ponti selezionati sulla base dei risultati delle valutazioni speditive.

Il livello "**0**" di tale approccio consiste nel ***censimento*** di tutte le opere presenti sul territorio al fine di conoscere il numero di strutture da gestire e le loro caratteristiche principali, sia in relazione a geometria ed elementi strutturali, sia relativamente alla rete stradale in cui sono inserite ed al sito in cui sono ubicate.

Il livello "**1**", esteso alle opere censite a livello 0, prevede l'esecuzione di ***ispezioni visive dirette*** e il ***rilievo speditivo*** della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area, tese a individuare lo stato di degrado e le principali caratteristiche strutturali e geometriche di tutte le opere, nonché potenziali condizioni di rischio associate a eventi franosi o ad azioni idrodinamiche.

Il livello "**2**" consente di giungere alla ***classe di attenzione*** di ogni ponte, sulla base dei parametri di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione, determinati elaborando i risultati ottenuti dai livelli precedenti. In funzione di tale classificazione, si procede quindi con uno dei livelli successivi.

Il livello "**3**" prevede l'esecuzione di ***valutazioni preliminari*** atte a comprendere, unitamente all'analisi della tipologia ed entità dei dissesti rilevati nelle ispezioni eseguite al Livello 1, se sia comunque necessario procedere ad approfondimenti mediante l'esecuzione di verifiche accurate di Livello 4.

Il livello "**4**" prevede l'esecuzione di ***valutazioni accurate*** sulla base di quanto indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti.

Il livello "**5**", non trattato esplicitamente nelle Linee Guida, si applica ai ***ponti considerati di significativa importanza*** all'interno della rete, opportunamente individuati. Per tali opere è utile svolgere analisi più sofisticate quali quelle di resilienza del ramo della rete stradale e/o del sistema di trasporto di cui lo stesso è parte, valutando la rilevanza trasportistica, analizzando l'interazione tra la struttura e la rete stradale di appartenenza e le conseguenze di una possibile interruzione dell'esercizio del ponte sul contesto socio-economico in cui esso è inserito.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 207 del 13.07.2020, la Regione Calabria ha dato indirizzo al Dipartimento "Infrastrutture, Lavori Pubblici, Mobilità" per la definizione del programma di attuazione definito "*Piano operativo monitoraggio ponti e viadotti delle reti stradali non ANAS*".

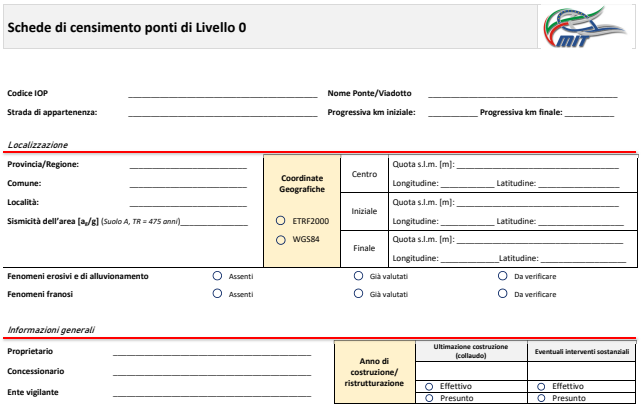
Con la stessa DGR 207/2020 sono stati stanziati ***5 milioni di euro*** per l'avvio di un programma conoscitivo sullo stato attuale dei ponti e viadotti della rete stradale secondaria calabrese con l'intento di conseguire il raggiungimento del livello "0" per tutti i ponti e viadotti della rete stradale secondaria e del livello "2" per una buona percentuale dei ponti e viadotti gestiti dalle province e dalla città metropolitana di Reggio Calabria.

2 CENSIMENTO: COSA È STATO FATTO

Nel mese di settembre 2020, la Regione Calabria ha dato avvio alla ***fase di censimento*** (livello "0") di tutti i ponti e viadotti gestiti dalle Province e dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria.

Come indicato dalle *Linee Guida*, l'acquisizione dei dati in fase di censimento si esegue sulla base dell'analisi della documentazione tecnica ed amministrativa disponibile e del supporto di strumenti informatici per gestione e mappatura, senza necessariamente eseguire ispezioni visive in situ.

Le stesse Linee Guida prevedono la compilazione di una Scheda di censimento di Livello "0" che consente di raccogliere le informazioni disponibili.



Schede di censimento ponti di Livello 0

Codice IOP _____ Nome Ponte/Viadotto _____

Strada di appartenenza: _____ Progressiva km iniziale: _____ Progressiva km finale: _____

Localizzazione

Provincia/Regione: _____
Comune: _____
Località: _____
Sismicità dell'area [a_g/g] (*Suolo A, TR = 475 anni*)_____

Coordinate Geografiche: ○ ETRF2000 ○ WGS84

Centro	Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Iniziale	Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Finale	Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____

Fenomeni erosivi e di alluvionamento	○ Assenti	○ Già valutati	○ Da verificare
Fenomeni franosi	○ Assenti	○ Già valutati	○ Da verificare

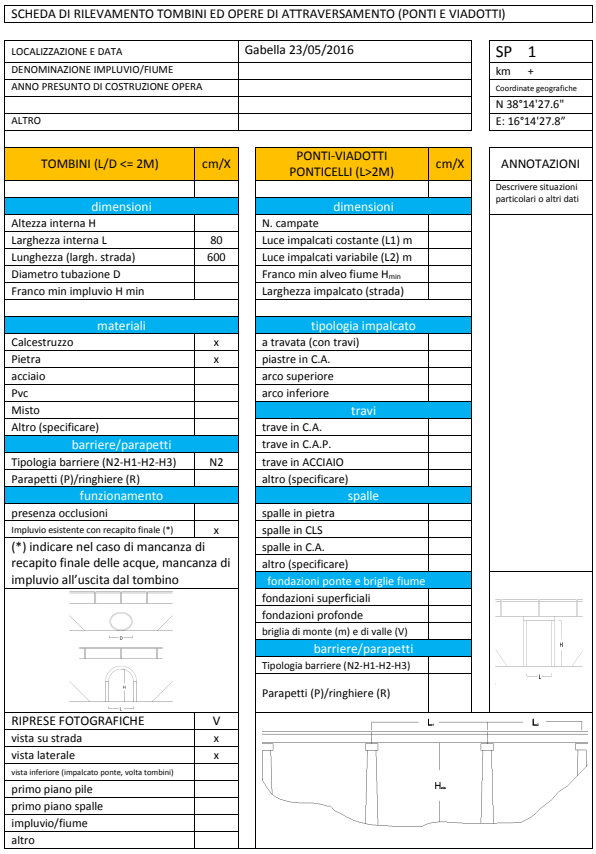
Informazioni generali

Proprietario _____
Concessionario _____
Ente vigilante _____

Anno di costruzione/ ristrutturazione: Ultimazione costruzione (collaudo) ○ Effettivo ○ Presunto; Eventuali interventi sostanziali ○ Effettivo ○ Presunto

Figura 1. Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti e viadotti esistenti – Scheda di censimento di Livello "0"

Nel caso specifico, i dati di partenza su ciascun ponte sono stati forniti dalle Province e dalla Città Metropolitana per mezzo di schede di rilevamento "interne", purtroppo non complete di tutte le informazioni richieste dalle schede allegate alle Linee Guida.



SCHEDA DI RILEVAMENTO TOMBINI ED OPERE DI ATTRAVERSAMENTO (PONTI E VIADOTTI)

LOCALIZZAZIONE E DATA	Gabella 23/05/2016
DENOMINAZIONE IMPLUVIO/FIUME	
ANNO PRESUNTO DI COSTRUZIONE OPERA	
ALTRO	

SP 1 — km + — Coordinate geografiche: N 38°14'27.6" E: 16°14'27.8"

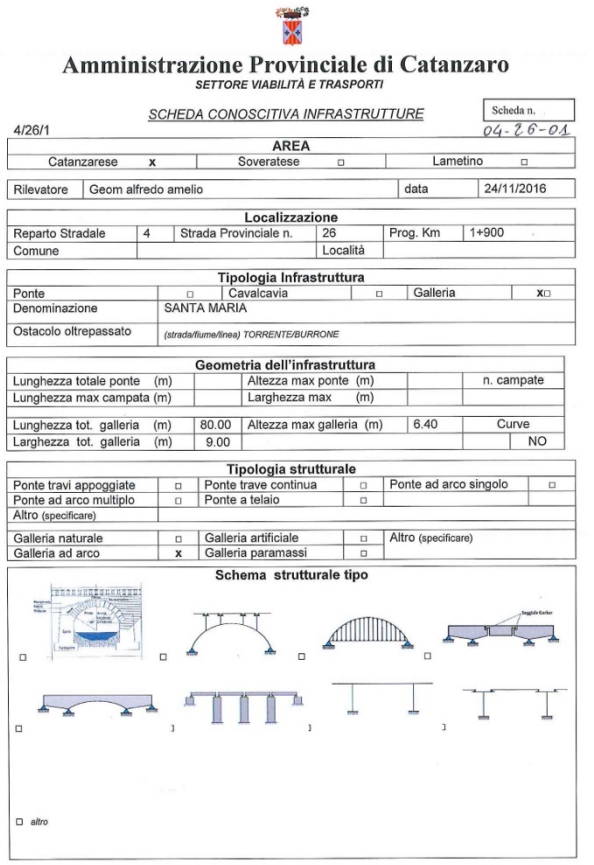
TOMBINI (L/D <= 2M)	cm/X
dimensioni	
Altezza interna H	
Larghezza interna L	80
Lunghezza (largh. strada)	600
Diametro tubazione D	
Franco min impluvio H min	
materiali	
Calcestruzzo	x
Pietra	x
acciaio	
Pvc	
Misto	
Altro (specificare)	
barriere/parapetti	
Tipologia barriere (N2-H1-H2-H3)	N2
Parapetti (P)/ringhiere (R)	
funzionamento	
presenza occlusioni	
Impluvio esistente con recapito finale (*)	x
(*) indicare nel caso di mancanza di recapito finale delle acque, mancanza di impluvio all'uscita dal tombino	

RIPRESE FOTOGRAFICHE	V
vista su strada	x
vista laterale	x
vista inferiore (impalcato ponte, volta tombini)	
primo piano pile	
primo piano spalle	
impluvio/fiume	
altro	

PONTI-VIADOTTI PONTICELLI (L>2M)	cm/X
dimensioni	
N. campate	
Luce impalcati costante (L1) m	
Luce impalcati variabile (L2) m	
Franco min alveo fiume H_{min}	
Larghezza impalcato (strada)	
tipologia impalcato	
a travata (con travi)	
piastre in C.A.	
arco superiore	
arco inferiore	
travi	
trave in C.A.	
trave in C.A.P.	
trave in ACCIAIO	
altro (specificare)	
spalle	
spalle in pietra	
spalle in CLS	
spalle in C.A.	
altro (specificare)	
fondazioni ponte e briglie fiume	
fondazioni superficiali	
fondazioni profonde	
briglia di monte (m) e di valle (V)	
barriere/parapetti	
Tipologia barriere (N2-H1-H2-H3)	
Parapetti (P)/ringhiere (R)	

ANNOTAZIONI — Descrivere situazioni particolari o altri dati

Figura 2a. Esempio di Scheda di Rilevamento della Città Metropolitana di Reggio Calabria



Amministrazione Provinciale di Catanzaro

SETTORE VIABILITÀ E TRASPORTI

SCHEDA CONOSCITIVA INFRASTRUTTURE — Scheda n. 04-26-01

4/26/1

AREA

Catanzarese x | Soveratese □ | Lametino □

Rilevatore	Geom alfredo amelio	data	24/11/2016

Localizzazione

Reparto Stradale	4	Strada Provinciale n.	26	Prog. Km	1+900
Comune			Località		

Tipologia Infrastruttura

Ponte	□	Cavalcavia	□	Galleria	x□
Denominazione	SANTA MARIA				
Ostacolo oltrepassato	*(strada/fiume/linea)* TORRENTE/BURRONE				

Geometria dell'infrastruttura

Lunghezza totale ponte (m)		Altezza max ponte (m)		n. campate	
Lunghezza max campata (m)		Larghezza max (m)			
Lunghezza tot. galleria (m)	80.00	Altezza max galleria (m)	6.40	Curve	
Larghezza tot. galleria (m)	9.00				NO

Tipologia strutturale

Ponte travi appoggiate	□	Ponte trave continua	□	Ponte ad arco singolo	□
Ponte ad arco multiplo	□	Ponte a telaio	□		
Altro (specificare)					
Galleria naturale	□	Galleria artificiale	□	Altro (specificare)	
Galleria ad arco	x	Galleria paramassi	□		

Schema strutturale tipo

□ *altro*

Figura 2b. Esempio di Scheda di Rilevamento della Provincia di Catanzaro

Scheda informativa sintetica Ponte/Viadotto/Tombino			
Informazioni generali			
Tecnico rilevatore	**Eugenio Covelli**	**data**	**29 agosto 2018**
Codice Pont/viadotto/tombino	N°01	*Nome*	SP 181 Vaccarizzo A. – San Giorgio Albanese
Tipo	ponte	*Progressiva km*	Km 3+300
Tipologia oggetto attraversato	torrente	*Nome oggetto attraversato*	
Comune	Vaccarizzo Albanese	*Località*	
Limitazione al transito	30 km\h	*Valore limitazione*	
Elementi geometrici			
Larghezza utile del piano viabile (m)	7,00 metri	*Larghezza totale (m)*	8,00 metri
Altezza max Ponte (m)	16,00 metri	*Carico max (kg)*	
Lunghezza Ponte (m)	30,00 metri	*numero di campate*	una
Descrizione sintetica opera	ponte con muri perimetrali esterni in muratura di pietrame ed attraversamento stradale in impalcato in cemento armato precompresso		
Tipologia elementi			
Schema statico impalcato	Trave appoggiata	*Materiale impalcato*	Cemento armato precompresso
Tipologia spalle		*Materiale spalle*	Muratura in pietrame
Tipologia Pile		*Materiale Pile*	
Tipologia Travi/soletta		Materiale Travi/soletta	
Tipologia Giunti		*Materiale giunti*	
Tipologia Appoggi		*Materiale appoggi*	
Descrizione dello stato di conservazione e manutenzione			
Allo stato attuale, dalla sola ispezione visiva, i muri perimetrali non si è potuto notare lesioni verticali e distacchi di pietrame; Non è stato possibile ispezionare il sottostante impalcato in c.a.p. del ponte in quanto l'area circostante è recintata da privati e per l'acclività del terreno. La pavimentazione stradale, sopra l'impalcato, risulta essere ammalorato.			
Descrizione interventi necessari			
Pulizia del torrente invaso e pavimentazione stradale sul tratto del ponte per evitare infiltrazione Sull'impalcato del ponte			
Costo indicativo interventi			
€ 10.000,00			
Documentazione fotografica			

Figura 2c. Esempio di Scheda di Rilevamento della Provincia di Cosenza

La prima operazione svolta nella fase di censimento è consistita nella ***geolocalizzazione*** delle opere.

Tale operazione è risultata particolarmente laboriosa in quanto, ad esclusione della Città Metropolitana di Reggio Calabria e della Provincia di Crotone, le informazioni fornite dagli enti gestori non comprendono le coordinate geografiche delle opere.

Per tale motivo, l'operazione di geolocalizzazione è stata svolta, nella stragrande maggioranza dei casi, "manualmente" attraverso i seguenti *step*:

1. ricerca della strada provinciale di appartenenza del ponte/viadotto su *Google Maps*;

Figura 3a. Esempio di geolocalizzazione del ponte presente al km 5+900 della SP 1 - Provincia di Cosenza

2. ricerca della progressiva chilometrica di inizio ponte/viadotto, arrotondata per difetto o eccesso, attraverso la modalità di visualizzazione "*Street View*";

Figura 3b. Esempio di geolocalizzazione del ponte presente al km 5+900 della SP 1 - Provincia di Cosenza

3. individuazione della progressiva chilometrica di inizio ponte/viadotto per mezzo dello strumento "*Misura distanza*";

Figura 3c. Esempio di geolocalizzazione del ponte presente al km 5+900 della SP 1 - Provincia di Cosenza

4. individuazione dell'opera per mezzo della modalità di visualizzazione "*Street View*";

Figura 3d. Esempio di geolocalizzazione del ponte presente al km 5+900 della SP 1 - Provincia di Cosenza

5. confronto con la documentazione fotografica allegata alla scheda di rilevamento trasmessa dall'ente gestore.

Figura 3e. Esempio di geolocalizzazione del ponte presente al km 5+900 della SP 1 - Provincia di Cosenza

Si sottolinea come l'affidabilità della su descritta procedura sia stata, in taluni casi, compromessa dall'assenza di un'adeguata documentazione fotografica allegata alle schede di rilevamento fornite dagli enti gestori.

Terminata l'operazione di geolocalizzazione, si è passati alla compilazione di un ***database*** di raccolta dei dati ottenuti dalle schede di rilevamento ed alla successiva ***mappatura***.

Nella successiva tabella 1 viene riassunto lo stato dell'arte dell'attività di censimento dei ponti e viadotti gestiti dalle Province e dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria.

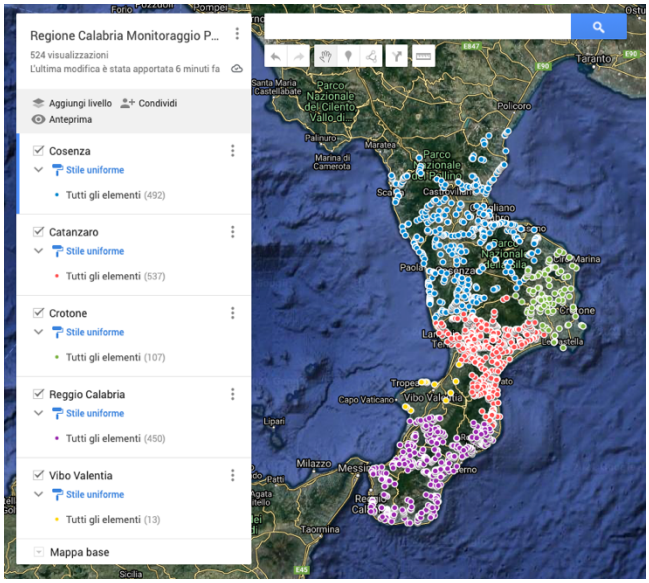


Figura 4a. Mappa dei ponti censiti gestiti dalle Province e dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria

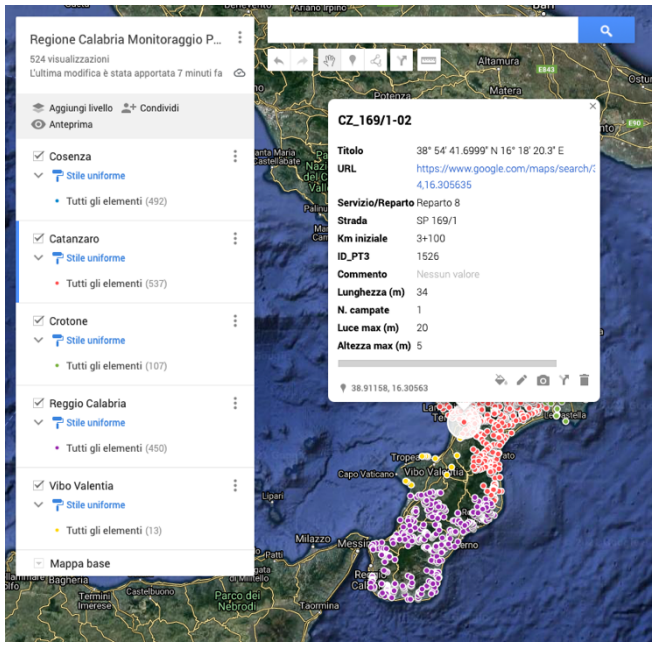


Figura 4b. Mappa dei ponti censiti gestiti dalle Province e dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria

Tabella 1. Stato dell'arte dell'attività di censimento

PROV. / CITTÀ METROP.	PONTI E VIADOTTI IN FASE DI CENSIMENTO			
	N. opere	N. schede fornite	N. opere censite	Avanz. %
Reggio Calabria	451	451	451	100,0
Catanzaro	562	562	558	99,3
Cosenza	492	492	488	99,2
Crotone	112	112	104	92,9
Vibo Valentia	242	12	12	5,0
TOTALE	1.859	1.629	1.613	86,8

3 ISPEZIONI E REDAZIONE SCHEDE DI DIFETTOSITÀ

Nel mese di agosto 2021, la Regione Calabria, in collaborazione con il Consorzio FABRE, ha dato avvio, nell'ambito del Piano operativo monitoraggio ponti e viadotti delle reti stradali non ANAS, alla ***fase di ispezione e redazione delle schede di difettosità*** per il raggiungimento del ***Livello 1*** di valutazione su un campione composto da più di ***50 ponti***, selezionati di concerto con le Province e la Città Metropolitana di Reggio Calabria tra quelli ritenuti a maggiore rischio strutturale, sismico, idraulico.

Al completamento delle ispezioni, previsto indicativamente per il mese di marzo 2022, seguirà la valutazione della ***Classe di Attenzione*** dei ponti costituenti il campione selezionato ed il conseguente raggiungimento del Livello 2.

Successivamente, la metodologia sviluppata e sperimentata sul campione selezionato verrà applicata per la valutazione della Classe di Attenzione di tutti i ponti appartenenti alla rete stradale non ANAS del territorio calabrese.

Tabella 2. Cronoprogramma previsionale del Piano operativo monitoraggio ponti e viadotti delle reti stradali non Anas

ENTE	Livello 0 Censimento	Livello 2 Analisi rischi e attribuzione CdA
Province e Città Metropolitana	01.06.2023	31.12.2024
Comuni con resid. > 15.000	31.12.2023	31.12.2025
Comuni con resid. ≤ 15.000	31.12.2023	30.06.2026

Con il supporto del Consorzio FABRE sono previsti, inoltre, lo sviluppo di una metodologia per la prioritarizzazione delle operazioni di valutazione di livello 4 e di intervento per le opere ricadenti Classe di Attenzione Alta nonché la sua applicazione, comprese le valutazioni di livello 4, su un campione di opere appositamente selezionato.

4 CONCLUSIONI

Con l'attuazione del "*Piano operativo monitoraggio ponti e viadotti delle reti stradali non ANAS"*, la Regione Calabria ha inteso fornire supporto agli enti gestori delle reti stradali non ANAS nelle attività di classificazione e gestione del rischio, valutazione della sicurezza e monitoraggio dei ponti esistenti.

Per mezzo di un simile progetto, la Regione Calabria si propone superare l'approccio tipico del passato in cui la programmazione degli interventi è sempre stata di tipo bottom-up (sulla base della segnalazione di situazioni di pericolo da parte degli enti la Regione procede al finanziamento) e rivedere in un'ottica più razionale il proprio ruolo di ente programmatore, puntando a conoscere lo stato di rischio di tutti i ponti e viadotti così da poter destinare i fondi disponibili alle situazioni di maggior rischio.

Il progetto rappresenta probabilmente la prima applicazione su vasta scala della metodologia introdotta dalle Linee Guida, applicate finora esclusivamente su casi studio o comunque su campioni limitati di ponti e viadotti, e riveste un'importanza fondamentale: una programmazione efficace ed efficiente dell'utilizzo delle limitate risorse economiche disponibili per interventi di risanamento strutturale/adeguamento sismico non può infatti prescindere dalla conoscenza del livello di rischio delle opere esistenti.

BIBLIOGRAFIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 2020. Linee Guida per la Classificazione e Gestione del Rischio la Valutazione della Sicurezza ed il Monitoraggio dei Ponti esistenti.

Salvatore W., 2020. Classificazione e Gestione del Rischio dei Ponti Esistenti

Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 2021. Linee Guida per la Classificazione e Gestione del Rischio la Valutazione della Sicurezza ed il Monitoraggio dei Ponti esistenti.