

# Accordo tra il CSLLPP ed il Consorzio ReLUIS attuativo dei DM 578/2020 e DM 204/2022

## Convegno

La sperimentazione delle Linee Guida per i ponti esistenti

Roma, 24 e 25 ottobre 2023

## L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Maria Rosaria Pecce Università di Napoli Federico II



L'applicazione delle Linee Guida è obbligatoria in base al DM 578 del 2020 prima e del DM 204 del 2022 successivamente

La "sperimentazione" delle Linee Guida per i ponti esistenti è in intesa quindi come una fase importante per consolidare le procedure come accade per tutte le normative e Linee Guida che periodicamente sono revisionate in base agli avanzamenti della ricerca, delle tecnologie, delle normative nazionali e internazionali, dell'analisi dei risultati ottenuti dall'applicazione

Gli approcci innovativi hanno bisogno di un periodo di sperimentazione delle indicazioni per verificarne l'applicabilità, l'efficienza e hanno bisogno di studi specifici per ottenerne una ottimizzazione

Nel caso delle Linee Guida ponti tale fase di analisi è stata codificata ed è stato individuato un periodo più breve rispetto a quanto accade per altre normative, vista l'importanza delle infrastrutture e l'elevato numero di opere a cui devono essere applicate

Per inquadrare il lavoro che sta svolgendo Reluis e le ricadute dei risultati dobbiamo rispondere ad alcune domande: CHE COSA SI STA FACENDO APPLICANDO LE LINEE GUIDA?

CON QUALE OBIETTIVO SI STA OPERANDO?

**COME SI STA PROCEDENDO?** 

COME POSSIAMO CONTROLLARE CHE SI STIA PROCEDENDO BENE?

CHE COSA POSSIAMO FARE PER MIGLIORARE IL RISULTATO?

#### Attività di ReLUIS

Analisi dei risultati dell'applicazione delle Linee Guida e ricerca sulla valutazione della sicurezza strutturale e il monitoraggio dei ponti esistenti

#### CHE COSA SI STA FACENDO APPLICANDO LE LINEE GUIDA?

Raccolta dati sui ponti esistenti con lo stesso metodo

Dati di base

Livello 0

Dati invariabili nel tempo

Livello 1

Dati variabili nel tempo

Elaborazione di un approccio multirischio basato sui dati raccolti

Livello 2

Classificazione del rischio per tutto il patrimonio nazionale dei ponti ottenuta con lo stesso approccio

Approfondimento analisi dei ponti in base alla priorità stabilita dalla classificazione



Installazione di sistemi di monitoraggio per controllare le condizioni dei ponti

#### **CON QUALE OBIETTIVO SI STA OPERANDO?**

Garantire la sicurezza controllando lo stato di salute delle opere

Dissesti e crolli recenti dei ponti stradali Aprile 2017

Tangenziale di Fossano - Cuneo



Effettuare una manutenzione più efficace per garantire la vita utile della struttura

Intervenire con la manutenzione in tempo riducendo i costi

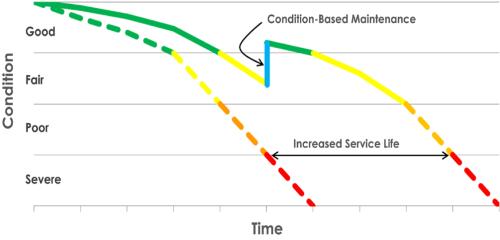
Le linee guida possono dare alcune indicazioni per la manutenzione correttiva L'organizzazione di tutta la manutenzione richiede anche altre attività

Prima della rilevazione dell'avaria

(Manutenzione Non Programmata) (Manutenzione Programmata) Migliorativa Preventiva Correttiva Good Condition Ispezioni Predittiva Urgente **Poor** Metodi Secondo Statistici Condizione Severe A ciclo A data Differita Costante Costante

Solid-colored lines = With Preservation (cyclical and condition-based maintenance)

Dashed-colored lines = Without Preservation



#### **Bridge Preservation Guide**

Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility



#### **Federal Highway Administration**

U.S. Department of Transportation

**Bridge preservation** is defined as actions or strategies that prevent, delay, or reduce deterioration of bridges or bridge elements; restore the function of existing bridges; keep bridges in good or fair condition; and extend their service life. Preservation actions may be cyclic or condition-driven.

Preservare i ponti richiede azioni e strategie che prevengono, ritardano o riducono il degrado di ponti o elementi di ponti; ripristinare la funzionalità dei ponti esistenti, tenere i ponti in condizioni buone o accettabili, estendere la vita utile dei ponti. Le azioni per preservare i ponti devono essere cicliche o indirizzate dalle condizioni.



Un'azione efficace che preserva i ponti deve ritardare i costi per la

riabilitazione o la sostituzione garantendo che I ponti siano in buone o

accettabili condizioni prima che si verifichi un deterioramento serio

#### Best practices for bridge preservation include the following:

Le buone pratiche per preservare I ponti incluono quanto segue:

A needs identification method that is uniform, specific, and repeatable. It can be based on National Bridge Inventory (NBI) major component condition ratings, detailed inspections and scopes, or element-level condition data.

E' necessario un **metodo di indentificazione uniforme**, specifico e ripetibile. Può essere basato sulle informazioni dell'Inventario Nazionale dei Ponti (sarà AINOP) relative all'andamento del degrado, alle ispezione e dati sulle condizioni degli elementi.

A commitment by agency management to asset preservation.

Un incarico da parte del gestore per preservare l'asset

Resource allocation determined by agency network goals and a bridge management system directed to preservation actions.

Allocazione di risorse e sviluppo di un sistema di gestione da parte del gestore per preservare le opere

A process for categorization and/or prioritization that integrates agency objectives.

Un processo di classificazione e/o prioritizzazione che tiene conto degli obiettivi del gestore

Verification and feedback on work completed
Verifica e feedback sul lavoro completo

#### **ReLUIS**

È un organismo super partes non coinvolto nell'esecuzione delle attività



of Transportation

Federal Highway Administration

**Federal Highway Administration** 

#### Manuali del **American Association of State Highway and Transportation Officials**

**Bridge Inspector's Reference Manual** 

Appendix A OMB No. 2125-0501 Structure Inventory and Appraisal Sheet

(112) NBIS BRIDGE LENGTH

(104) HIGHWAY SYSTEM

(100) DEFENSE HIGHWAY

(20) TOLL (21) MAINTAIN

(22) OWNER

(58) DECK

(59) SUPERSTRUCTURE

(60) SUBSTRUCTURE

(62) CULVERTS

(31) DESIGN LOAD (63) OPERATING RATING METHOD

(64) OPERATING RATING -

(66) INVENTORY RATING -

(70) BRIDGE POSTING

(65) INVENTORY RATING METHOD

(67) STRUCTURAL EVALUATION (68) DECK GEOMETRY

(72) APPROACH ROADWAY ALIGNMENT

(76) LENGTH OF STRUCTURE IMPROVEMENT

(97) YEAR OF IMPROVEMENT COST ESTIMATE

(92) CRITICAL FEATURE INSPECTION:

A) FRACTURE CRIT DETAIL - \_ \_ MO A)
B) UNDERHATER INSP - \_ \_ MO B)
C) OTHER SPECIAL INSP - \_ \_ MO C)

(36) TRAFFIC SAFETY FEATURES

(94) BRIDGE IMPROVEMENT COST

(95) ROADWAY IMPROVEMENT COST

(96) TOTAL PROJECT COST

(115) YEAR OF FUTURE ADT

C) OTHER SPECIAL INSP

(113) SCOUR CRITICAL BRIDGES

(71) WATERWAY ADEQUACY

(75) TYPE OF WORK .

(114) FUTURE ADT

(41) STRUCTURE OPEN, POSTED OR CLOSED

(69) UNDERCLEARANCES, VERTICAL & HORIZONTAL

(26) FUNCTIONAL CLASS

(101) PARALLEL STRUCTURE

(103) TEMPORARY STRUCTURE

(102) DIRECTION OF TRAFFIC -

(105) FEDERAL LANDS HIGHWAYS

(110) DESIGNATED NATIONAL NETWORK -

(37) HISTORICAL SIGNIFICANCE

(61) CHANNEL & CHANNEL PROTECTION

SUFFICIENCY RATING = \_\_\_\_\_.

NATIONAL BRIDGE INVENTORY - - - - - STRUCTURE INVENTORY AND APPRAISAL

\*\*\*\*\*\*\* IDENTIFICATION \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

DEG \_

\*\*\*\*\*\* STRUCTURE TYPE AND MATERIAL \*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\* AGE AND SERVICE \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*\* GEOMETRIC DATA \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

(35) STRUCTURE FLARED

% SHARE \_ %

UNDER STRUCTURE

CODE

(8) STRUCTURE NUMBER

(7) FACILITY CARRIED

(9) LOCATION

(16) LATITUDE

(17) LONGITUDE

(6) FEATURES INTERSECTED

(11) MILEPOINT/KILOMETERPOINT

(98) BORDER BRIDGE STATE CODE

(99) BORDER BRIDGE STRUCTURE NO.

(43) STRUCTURE TYPE MAIN: MATERIAL -

(44) STRUCTURE TYPE APPR: MATERIAL -

(108) WEARING SURFACE / PROTECTIVE SYSTEM:

(45) NUMBER OF SPANS IN MAIN UNIT

(46) NUMBER OF APPROACH SPANS

A) TYPE OF WEARING SURFACE -

C) TYPE OF DECK PROTECTION

(107) DECK STRUCTURE TYPE

(27) YEAR BUILT

(106) YEAR RECONSTRUCTED

(42) TYPE OF SERVICE: ON

(28) LANES: ON STRUCTURE

(29) AVERAGE DAILY TRAFFIC (30) YEAR OF ADT

(19) BYPASS, DETOUR LENGTH

(48) LENGTH OF MAXIMUM SPAN

(52) DECK WIDTH OUT TO OUT

(54) MIN VERT UNDERCLEAR

(55) MIN LAT UNDERCLEAR RT

(56) MIN LAT UNDERCLEAR LT

(38) NAVIGATION CONTROL -

(111) PIER PROTECTION -

(50) CURB OR SIDEWALK: LEFT

(51) BRIDGE ROADWAY WIDTH CURB TO CURB

(34) SKEW \_\_ DEG (35) STRUCT
(10) INVENTORY ROUTE MIN VERT CLEAR

(53) MIN VERT CLEAR OVER BRIDGE RDWY

(39) NAVIGATION VERTICAL CLEARANCE

(116) VERT-LIFT BRIDGE NAV MIN VERT CLEAR (40) NAVIGATION HORIZONTAL CLEARANCE

(47) INVENTORY ROUTE TOTAL HORIZ CLEAR

(32) APPROACH ROADWAY WIDTH (W/SHOULDERS)

(49) STRUCTURE LENGTH

(33) BRIDGE MEDIAN -

(13) LRS INVENTORY ROUTE & SUBROUTE

(12) BASE HIGHWAY NETWORK

(5) INVENTORY ROUTE (ON/UNDER) (2) HIGHWAY AGENCY DISTRICT (3) COUNTY CODE

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*\*\*\* CLASSIFICATION \*\*\*\*\*\*\*\*\*\* CODE \*\*\*\*\*\* CONDITION \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*\*\* LOAD RATING AND POSTING \*\*\*\*\*\* CODE \*\*\*\*\*\*\* PROPOSED IMPROVEMENTS \*\*\*\*\*\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*\*\* INSPECTIONS \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* (90) INSPECTION DATE \_/\_ (91) FREQUENCY 2 38/2 (93) CFI DATE 2 205/2

Bare Concrete Slab

P/S Conc Submgd Pile

R/Cond Column

2 358/2 Deck Cracking SmFlag

Structure Inventory and Appraisal Sheet Bridge Key: 11 0013 Agency ID: 11 0013 Sufficiency Rating: 96.8 IDENTIFICATION INSPECTION 06 California Struc Num 8: 11 0013 STATE ROUTE 162 Location 9: 03-GLE-162-\_-73.55 SHO District 2: CLASSIFICATION 1 State Highway Agent STRUCTURE TYPE AND MATERIALS 1 State Highway Agency lumber of Approach Spors 48: 0 Number of Spans Main Unit 45: 2 Main Span Material/Design 43A/B: 2 Concrete Continuous Dook 58: 7 Good Sub 60: 7 Good Culvert 62: N NIA (NBI LOAD RATING AND POSTING AGE AND SERVICE APPRAISAL Year of ADT 30: 1094 Millerway Adequacy 71: 8 Equal Desirable Scour Critical 113 6 Calcs not made Curts/Sidewalk Width R 50B: 0.00 m Curb/Sdwik Width L 50A: 0.00 m Width Curb to Curb \$1; 10.80 m 11.30 m PROPOSED IMPROVEMENTS Approach Readway With 32: 9.80 m (wi shoulders) Median 33: 0 No median Bridge Cost 94 Deck Area: 155.00 m Roadway Cost 95 Length of Improvment 78: 00,00 m Skew 34: 5.00\* 6 No flare Total Cost 96: Future ADT 114: 2 900 Minimum Vertical Clearance Over Bridge 53 99.99 m Year of Cost Estimate 97: Unknow Minimum Vertical Undercleanance Reference 54A N Feature not have or RI 00.00 m NAVIGATION DATA Navigation Control 38: Vertical Clearance 39: Minimum Lateral Underlearance R 55 99.90 m Minimum Lateral Undridearance L 56 00.00 = Lift Bridge Vertical Clearance 116: **ELEMENT CONDITION STATE DATA** Description

35 100 %

0%

DOT

0 0%

0 0%

0 0%

	ODOT Br	idge Inspection Re	eport For	m			
Bridge Number _		Date					
Bridge Name		Insp	ector 1:				
Highway / Route		Insp	ector 2:				
Milepost							
List of Elements	Associated Smart (Defect) Flag	Associated Protection Systems	Quantity	Units	cs 1	CS 2	CS 3
	<u> </u>						
							<u> </u>
				ļ			
				<del>  </del>			

#### MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI Circolare 25 Febbraio 1991 n. 34223 Legge 2.2.1974 n. 64 - art. 1 -Decreto Ministero LL.PP. 4.5.1990 «Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali» N° IIIII SCHEDA MADRE N° CITTIII Secondo foglio 7 - SCHEDE DA COMPILARE PER CARATTERIZZARE ANAGRAFICAMENTE IL VIADOTTO n. 💷 SCHEDA FONDAZIONI n. 🔲 PILE . (C) n. 🗆 SPALLE n. 🗆 ARCHI .... NON DISPONIBILE n. 💷 IMPALCATI .... SID VERSO APPAR. D'APPOGGIO .. (F1-F2) n. (G1-G2) n. III GIUNTI ..... n. 🗆 APPAR. SPECIALI .....(H) n. 💷 **ACCESSORI** n. 🗆 INTERVENTI ..... AFFID. LAVORI: APPALTO CONCORSO NUMERO CAMPATE 8 - STATO DEI CONTROLLI E MISURE STRUMENTALI ☐ FATICA □ SCLEROMETRO ☐ VIBRAZIONI TIPO DI RILEVAZIONE ☐ PULL-OUT ☐ ULTRASUONI ☐ CAROTAGGIO ☐ GAMMAGRAFIA ☐ RESISTIVITÀ ☐ ALTRO INDUSTRIALE □ NO ☐ SI BILIEVO DISPONIBILE SU ARCHIVIO ELETTRONICO MONTANO 9 - STATO DEI CONTROLLI E RILIEVI VISUALI N° SCHEDE DI RILEVAMENTO DANNI COMPILATE ПП °C TEMPER, MIN. N° SCHEDE DI RILEVAMENTO DANNI MEMORIZZATE ☐☐ N° GIORNI SOTTO 0° C m - m - m DATA DELL'ULTIMO RILEVAMENTO 10 - AGGRESSIVITÀ DEL TRAFFICO RARE N° VEICOLI GIORNALIERI MEDI TIII ☐ KG/MQ/ANNO 11 - GIUDIZIO COMPLESSIVO VOTO 2 VOTO 1 III 12 - NOTIZIE UTILI PER CONFEZIONARE IL PACCHETTO DI SCHEDE ANAGRAFICHE ☐ NO ☐ SI PILE VARIABILI LUNGO IL FUSTO MORFOLOGIA DELLE STRUTTURE VARIABILE LUNGO LO SVILUPPO LINGITUDINALE TOTALE □ CAMPATE STRALLATE ☐ ARCHI MORFOLOGIE PRESENTI ANNO DI EFFETTUAZIONE □ ALTRE ☐ PILE PREVISTO SEZIONE TRASVERSALE DELL'IMPALCATO SI □ NO

Esempio di rilevamento computerizzabile: scheda del manuale S.A.M.O.A. della Società "Autostrade"

□ SI

SCHEDA MADRE

1-INDIVIDUAZIONE AUTOSTRADA

DENOMINAZIONE VIADOTTO

SCHEMA STATICO-GRAFICO

ALTEZZA MAX. PILE O ARCO

PENDENZA LONGITUDINALE

3-STORIA E AMMINISTRAZIONE

DATA DI APERTURA AL TRAFFICO

DATA DI ULTIMAZIONE LAVORI

PROGRESSIVA KILOMETRICA +

ПП

□ %

TRATTA

DISPONIBILE

**METROPOLITANO** 

°C TEMPER, MAX

MM/M² PIOVOSITÀ ANNUA

**AGRICOLO** 

DI PIANURA

MARINO

ASSENTI

 $\Box \cdot \Box \cdot \Box \Box$ 

Ш·Ш·Ш

**FREQUENTI** 

PARZIALE

**AVVENUTO** 

NON AVVENUTA

NON AVVENUTO

TTTT RAGGIO

ш-ш-ш

CARREGGIATA DI SI E

IMPRESA COSTRUTTRICE

☐ APPALTO

CAPOSALDO S.I.C.

primo foglio

TRONCO [

2- GEOMETRIA

PROGETTISTA

Nº LOTTO I

AMBIENTE

SALATURE

**VECCHIO SISTEMA** 

NUOVO SISTEMA

6-INTERVENTI

ALLARGAMENTO

ULTIMA RICOSTRUZIONE

CLIMA

**ENTI COINTERESSATI** 

4-DATI AMBIENTALI

QUOTA SUL LIVELLO DEL MARE

5-DATA DI INIZIO DEL RILEVAMENTO

#### Tabella 1

ESEMPIO DI PRIORITÀ INTERVENTI CONSEGUENTE AI GIUDIZI ESPRESSI DALLA SORVEGLIANZA

## DCSM/SSRS CONTROLLI PERIODICI OPERE D'ARTE (Trim.: 16/02/87 - 15/12/87)

#### Tronco: IV UTSA: FIRENZE Necessità di intervento a BREVE termine

(rif. budget: 3^ ripr. 87)

OPERE D'ARTE		INTERVENTI NECESS	ARI	NOTE
		AUTOSTRADA A1 M	IILANO-ROMA	- U
Viadotto SETTA 216+005 (1556.0.0)	(S)	Ripristino calcestruzzi: - spalla FI (localizzati) - pile (alcune localizzati) - travi di bordo interno - testate travi (alcune) - solettine di collegamento - coronamenti (carr. dx: in sinistra) - baggioli	<= <=	armatura scoperta Alcune puntellate
		Giunti: rifacimento, provvedimenti per Appoggi: verniciatura e ingrassaggio (i		B 87-89 (in conservaz. 12 viadotti
Viadotto SERRA 231+021 (1622.0.0)	(S)	Ripristino calcestruzzi: - spalle (localizzati) - pile - travi di bordo - soletta spartitraffico (testate) - sbalzi laterali	<=	In particolare alla base
		Giunti: provvedimenti per la tenuta**		B 87-89 (in conservaz. 12 viadott
		Appoggi: sabbiatura e ingrassaggio**		93
Viadotto RIO delle CAVALLETTE 236+414 (1657.0.0)	(S)	Ripristino calcestruzzi:  - pulvino (pila 7 carr. destra-local.)  - travi alcune (lesioni)  - trasversi di testata (alcuni)	<=	Armat. princip. scoperta
		Giunti: rifacimento (in destra): provve per la tenuta**	dimenti	
		Appoggi: ingrassaggio**		B 87-89 (in ripristino 12 viadotti)

segue: Tabella 1

ESEMPIO DI PRIORITÀ INTERVENTI CONSEGUENTE AI GIUDIZI ESPRESSI DALLA SORVEGLIANZA

DCSM/SSRS CONTROLLI PERIODICI OPERE D'ARTE (Trim.: 16/02/87 - 15/12/87)

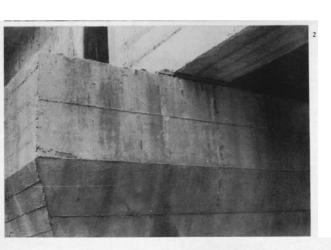
Tronco: IV UTSA: FIRENZE Necessità di intervento a MEDIO termine

(rif. budget: 3^ ripr. 87)

OPERE D'ARTE		INTERVENTI NEC		NOTE	
37		AUTOSTRADA A1	MILANO-RO	AMC	
Viadotto	(S)	Ripristino calcestruzzi:			
RIO POLVERARA 222+051		- travi di bordo (interne)			
(1582.0.0)		Giunti: provvedimenti per la tenuta	1		
		Appoggi: riposizionamento 2 rullo	pila 1 sud	<=	URGENTE
Viadotto		Ripristino calcestruzzi:			
RIO BELVEDERE		- pilastri di bordo			
226+700		<ul> <li>travi di bordo e testate travi</li> </ul>			
(1601.0.0)		- coronamento (localizzati)			
		Impermeabilizzazione soletta e ri	pristino estrados	SSO	
					B 89-90 (ripristini)
		Giunti: rifacimento			B 87-89 (in conservaz. 12 viadotti)
Viadotto	(S)	Ripristino calcestruzzi:			
LE ROVINE	(5)(6)	- spalla BO			
227+151		- pile		<=	
(1600.0.0)		- travi di bordo		<=	
(10001010)		- testate travi		<=	A-01
		- baggioli (alcuni)			
		Impermeabilizzazione soletta e r	ipristino estrado	osso	
		Giunti: rifacimento			B 87-89 (in conservaz. 12 viadotti
		Appoggi: sostituzione			

Osservazione dei difetti è stata sempre una strategia per effettuare una manutenzione efficace Tutti i gestori delle infrastrutture hanno sviluppato le proprie procedure





Osservazioni e considerazioni sulle strutture in c. a. p. per ponti autostradali

PROF. ING. GIUSEPPE RINALDI (\*)

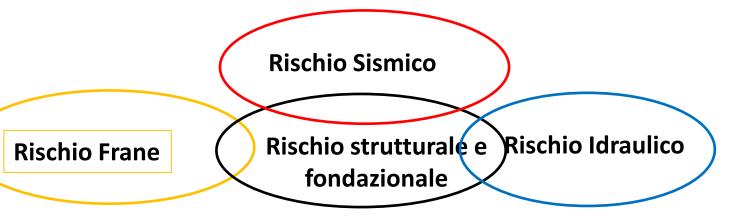




Per la classe di attenzione è necessaria una metodologia uniforme per tutti gli Enti gestori e l'analisi dei difetti non è sufficiente

#### Classe di attenzione (Livello 2)

### Si propone un approccio MULTIRISCHIO



Rischio=pericolosità x vulnerabilità x esposizione

La pericolosità deriva da azioni di tipo molto diverso

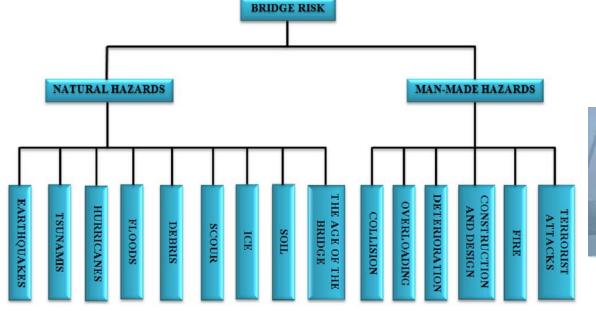
<u>La vulnerabilità</u> richiede una conoscenza avanzata della risposta strutturale per fenomeni completamente diversi :

traffico, degrado, frane, scalzamento pile, inondazioni.

Ci sono alcuni punti in comune

<u>L'esposizione</u> trova alcuni punti in comune

Si opera mediante approcci speditivi + indicazioni per analisi di dettaglio e monitoraggio



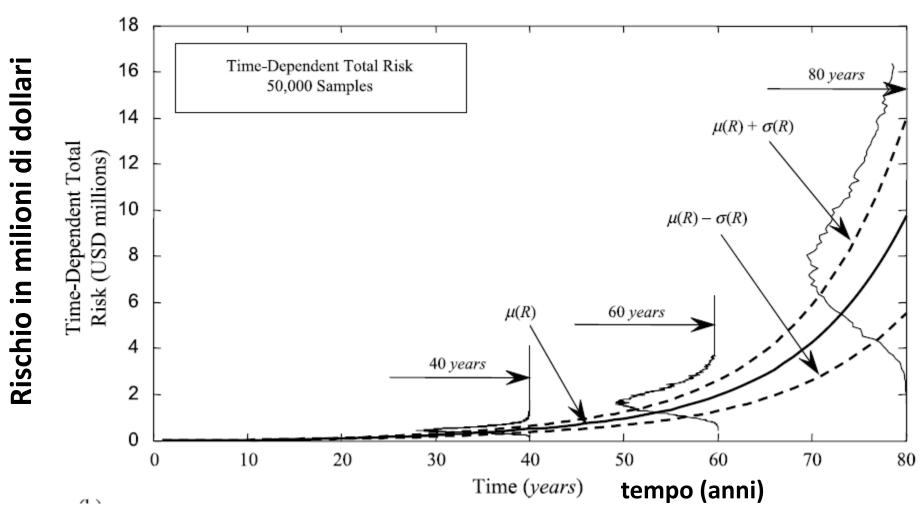
Crollo del ponte Morandi con 43 morti



- -Urgenza di intervenire
- -Impossibile intervenire su tutto il patrimonio in tempi rapidi
- -Ridurre i tempi per valutare le priorità
- -Tempi lunghi e costi troppo alti per analizzare in dettaglio ogni singola opera

In ogni paese i rischi da considerare sono diversi

#### Esempio di valutazione del rischio in termini di milioni di dollari per un ponte nel tempo



Si considera il degrado, la pericolosità sismica, idraulica e strutturale Si stimano i costi di manutenzione, interruzione servizio, ecc...

Risk assessment of highway bridges under multiple hazards (2011) Alberto Decò & Dan M. Frangopol

#### **COME SI STA PROCEDENDO?**

Tutti concessionari stanno procedendo con le seguenti attività:

- Raccolta dati con le schede
- Valutazione della classe di attenzione -
- Analisi di dettaglio delle opere critiche
- Progetto ed installazione di sistemi di monitoraggio
- Interventi sulle opere

#### Spunti di discussione:

- Lo scopo dell'applicazione delle Linee Guida è chiaro?
- ➤ La procedura di classificazione è chiara?
- ➤ Le difficoltà incontrate sono procedurali o relative ai contenuti tecnici?
- L'applicazione del metodo ha evidenziato casi di ponti con classe di attenzione alta per problemi strutturali che non erano mai stati evidenziati da procedure precedenti?
- In questo passaggio alla procedura delle Linee Guida è stata svolta una manutenzione ciclica o basata comunque sull'osservazione delle condizioni durante le ispezioni?
- ➤ Si sta mettendo a punto un archivio ordinato di progetti originari ed interventi per avere sempre una fotografia aggiornata della struttura?

### Analizzare il processo di classificazione Livello 2 E utilizzare i casi studi per verificarne l'efficienza

#### Un approccio multi-rischio efficace richiede :

- 1- una grande quantità di dati disponibili (raccolta dati su più di 600 ponti collocati in zone a diversa pericolosità, diversa esposizione e diversa vulnerabilità, per ciascuno dei rischi considerati)
- 2- esperti di diverse discipline (ReLuis ha attivato la collaborazione tra esperti di strutture, di ingegneria sismica, di rischio idraulico, di frane)
- 3- metodi di analisi adeguati considerando anche la variabilità nel tempo della vulnerabilità (ad es. degrado) e dell'esposizione
- Si verificherà la metodologia con approccio multi-qualitativo delle Linee Guida che viene finalizzata alla classificazione

Nell'analisi multi-rischio si dovrebbe individuare una finestra temporale di riferimento uguale per tutti i rischi, una probabilità dell'evento che definisce la pericolosità, una probabilità della vulnerabilità e dell'esposizione che variano nel tempo.

Tuttavia in questo caso l'approccio è semplificato perché finalizzato ad una classificazione di attenzione e non ad una valutazione del rischio

Un metodo uniforme ma semi-qualitativo applicato da professionisti diversi non garantisce facilmente un risultato omogeneo e' importante avere un feedback dell'applicazione su un numero ampio di casi

#### La valutazione della classe di rischio

Per ogni rischio i=1,4

PERICOLOSITA'

**VULNERABILITA'x ESPOSIZIONE** 

Classe di attenzione CdA

5 classi per ogni tipo di rischio

Definizione di un rischio principale **Strutturale fondazionale** 

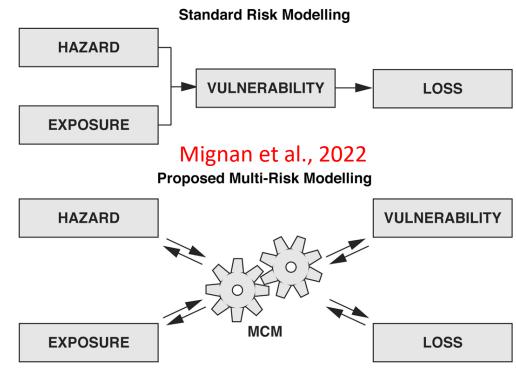
CdA1

Per ogni classe del rischio principale CdA1

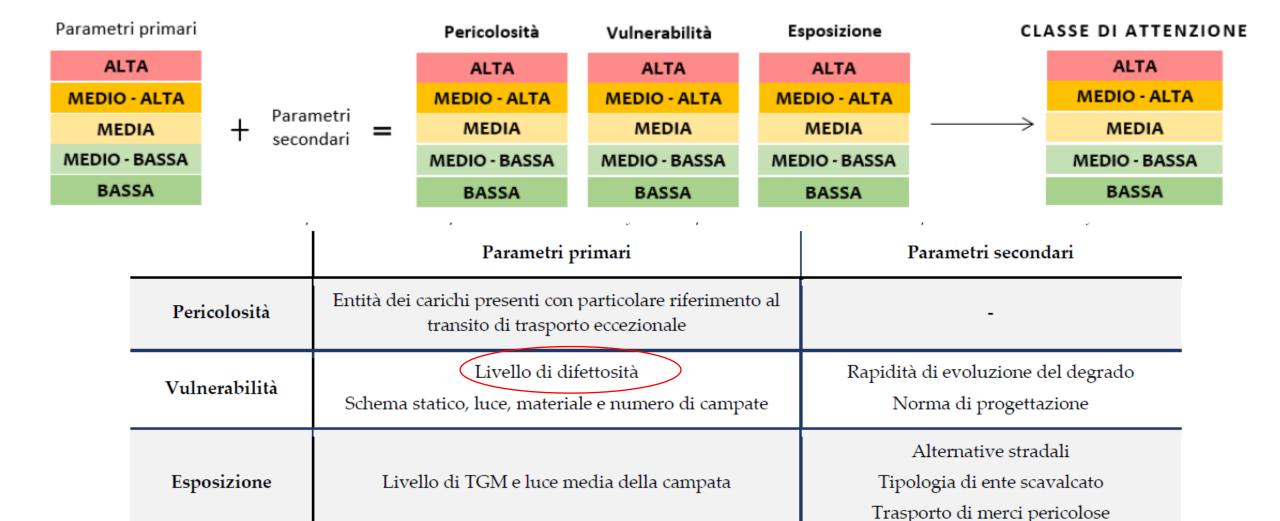
Combinazione di CdAi per i=2,4

5 Classi di attenzione complessive

Attualmente ci sono molti studi sugli approcci multi-rischio basati anche sui risultati di progetti di ricerca internazionale



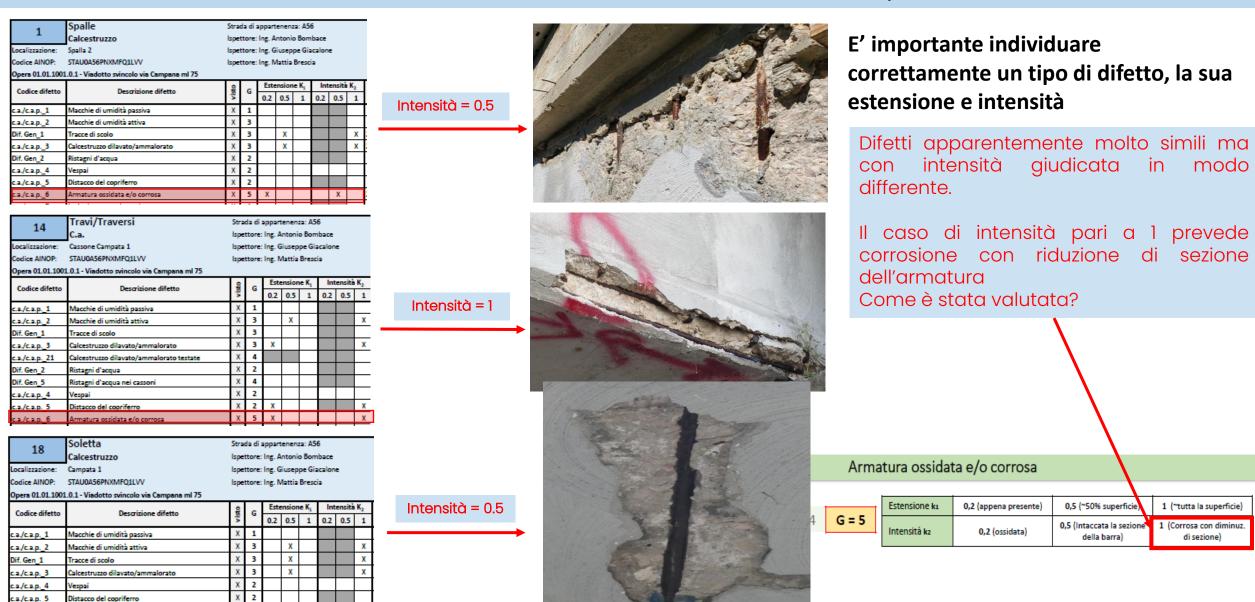
#### Rischio strutturale e fondazionale



Sulla vulnerabilità il livello di difettosità è un parametro primario basato su ispezioni in sito fondamentale osservare l'uniformità di applicazione del metodo attraverso le schede difettologiche

#### WP2 - Osservazioni sulle schede di Livello 1 secondo LLGG

#### Livello 1 – Schede di difettosità – Stima dell'intensità del difetto «armatura ossidata e/o corrosa»





# WP2 - Documenti di sintesi delle osservazioni sulle schede di Livello 0 e 1 secondo LLGG

- 1. Nomenclatura/informazioni coerenza tra schede L0 e L1
- 1. Assenza di schede per alcuni elementi

2. Importanza delle informazioni (ricaduta sulla classe di attenzione)

2. Elevata numerosità di schede difettologiche

- 3. Coerenza/Duplicazione informazioni
  - tra schede di diversi livelli
  - tra schede di diversi rischi

3. Assenza di tipi di difetto per alcuni elementi

- 4. Tipo di informazioni su interventi (importanti per la valutazione del rischio)
- 4. Importanza della tipologia dei difetti in funzione della posizione

5. Verifica dei dati conformi alle NTC pericolosità sismica, dati geomorfologici, classe d'uso, categoria ...

Documenti di sintesi delle osservazioni per aggiornamento LLGG Menistra dell' Jepantellico e che Jespech
Conighe Jepane de Jeren Jellhes

LINEE GUIDA PER
LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO,
LA VALUTAZIONE DE L'EZA
ED II \*\*\*

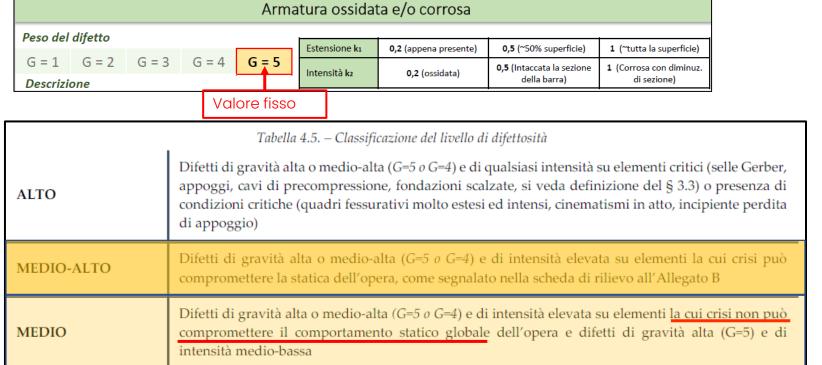
EZA
ENTE STENTI

Ma senza studi e approfondimenti (ricerca) non si stabiliscono metodi e indicazioni affidabili

## WP2 - Osservazioni sulle schede di Livello 1 secondo LLGG EFFETTI SULLA CLASSE DI ATTENZIONE

Esiste un difetto di armatura ossidata e/o corrosa che per localizzazione/importanza può portare a livello di difettosità basso o medio-basso?

Attenzione: individuare un tipo di difetto non basta ma bisogna capire quali siano le ricadute sulla sicurezza strutturale: si può sbagliare se non si conosce il ruolo di elementi e dettagli costruttivi



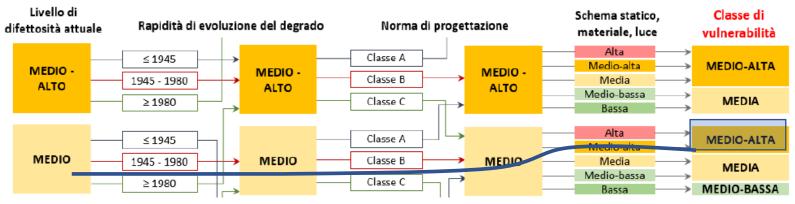


Figura 4.2. – Determinazione della classe di vulnerabilità strutturale e fondazionale.

Questo difetto da solo potrebbe portare ad una Classe di vulnerabilità medio alta? (L4?)

#### COME POSSIAMO CONTROLLARE CHE SI STIA PROCEDENDO BENE?

- Analizzando i dati raccolti
- Correlando i dati raccolti con le conoscenze scientifiche e i risultati della ricerca
- ■Studiando l'influenza dei parametri e delle metodologie sui risultati
- ➤ Analisi delle schede LO verificarne lo stato di compilazione, i dati compilati e non compilati
- ➤Individuare le difficoltà di compilazione, l'affidabilità dei dati, la coerenza con i dati delle schede L1
- ➤ Analisi delle schede L1 accorpamento di tutte le schede per tipologia di elemento:
- -Travi in ca e cap
- -Travi in acciaio
- Traversi
- Archi
- -Solette
- -Appoggi
- -Selle Gerber
- -Pile, pulvini e spalle
- -Barriere



Anche ispezioni di alcuni casi a campione per verificare la compilazione dei difetti svolta da enti diversi e avere un confronto tra tutte le unità di ricerca

Si sta compilando un database unico

- Collegamento dati schede con risultati di ricerca sulla diagnostica, degrado, appoggi, ponti in acciaio, ponti in precompresso, selle Gerber; disponibilità di numerosi casi studio.
- ➤ Analisi classificazione del rischio (livello 2)
- > Influenza dei dati sulla classificazione: come i vari dati influenzano la classificazione teoricamente e confronto con i casi studio
- Correlazione tra la classificazione del rischio (Livello 2) e i risultati delle analisi di Livello 4 per alcuni casi disponibili, considerando anche le informazioni che può fornire il Livello 3 se è stato applicato
- > L'efficacia del monitoraggio sulla conoscenza della struttura e il ruolo nella riduzione del rischio

## ANALISI DATI RELATIVI A CdP, CdV, CdE STRUTTURALE-FONDAZIONALE

UN PARAMETRO FISSATO E ALTRI VARIABILI → QUANTE VOLTE LA CdP, LA CdV E LA CdE ASSUMONO VALORI ALTA, MEDIO-ALTA, MEDIO-BASSA, BASSA???

CAD			Classe di carico		Frequenza passaggio veicoli commerciali					
CdP	A	В	С	D	Е	ALTA	MEDIA	BASSA		
ALTA	67%	33%	0%	0%	0%	40%	20%	0%		
MEDIO-ALTA	33%	33%	33%	0%	0%	20%	20%	20%		
MEDIA	0%	33%	33%	33%	0%	20%	20%	20%		
MEDIO-BASSA	0%	0%	33%	33%	0%	0%	20%	20%		
BASSA	0%	0%	0%	33%	100%	20%	20%	40%		

	Livello di difettosità						Rapidità di evoluzione del degrado				Norma di progettazione			Schema statico, materiale e luce				
CdV	ALTO	MEDIO- ALTO	MEDIO	MEDIO- BASSO	BASSO	1945	1945-1980	1980	A	В	C	ALTO	MEDIO- ALTO	MEDIO	MEDIO- BASSO	BASSO		
ALTA	100%_	22%	4%	0%	0%	28%	23%	31%	32%	23%	23%	32%	32%	20%	20%	20%		
MEDIO-ALTA	0%	44%	31%	16%	4%	15%	19%	27%	25%	20%	8%	27%	27%	25%	11%	0%		
MEDIA	0%	29%	33%	22%	9%	15%	20%	24%	17%	23%	15%	14%	14%	14%	27%	25%		
MEDIO-BASSA	0%	4%	20%	31%	38%	20%	20%	12%	12%	19%	27%	27%	27%	14%	14%	14%		
BASSA	0%	0%	11%	31%	49%	22%	19%	7%	14%	16%	28%	0%	0%	27%	27%	41%		

		Livello TGM		Alternative stradali			
CdE	ALTO MEDIO- ALTO		MEDIO	MEDIO- BASSO	BASSO	PRESENZA	ASSENZA
ALTA	67%	50%	17%	0%	0%	20%	33%
MEDIO-ALTA	33%	33%	33%	17%	0%	20%	27%
MEDIA	0%	17%	33%	33%	17%	20%	20%
MEDIO-BASSA	0%	0%	17%	33%	33%	20%	13%
BASSA	0%	0%	0%	17%	50%	20%	7%

Tipologia	di ente so	cavalcato
ALTA	MEDIA	BASSA
50%	30%	0%
20%	20%	30%
20%	20%	20%
10%	20%	20%
0%	10%	30%

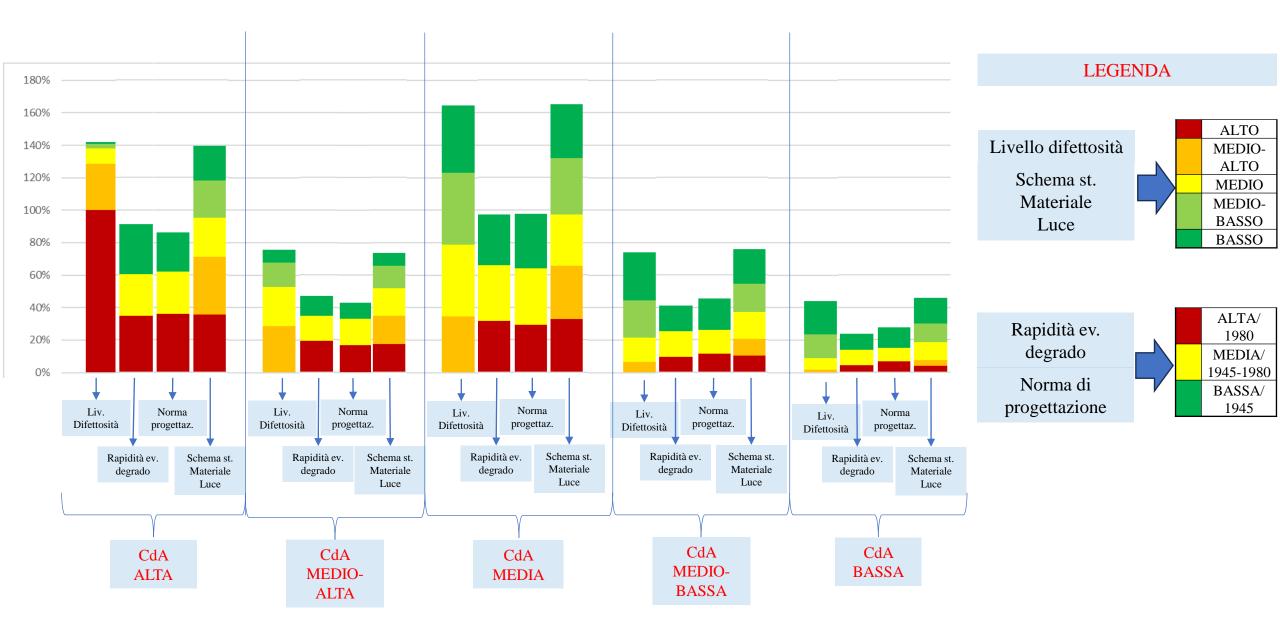
## DATI SULLA CdA STRUTTURALE-FONDAZIONALE

CdA strutturale/fondazionale		Clas	se di Ca	rico	Frequenza passaggio dei veicoli commerciali				
strutturale/1011uazioilale	A	В	C	D	Е	ALTA	MEDIA	BASSA	
ALTA	29%	25%	21%	20%	20%	26%	23%	21%	
MEDIO-ALTA	25%	21%	16%	11%	4%	19%	16%	11%	
MEDIA	33%	37%	37%	36%	32%	35%	35%	35%	
MEDIO-BASSA	11%	12%	17%	19%	20%	13%	16%	18%	
BASSA	1%	4%	8%	15%	24%	7%	10%	14%	

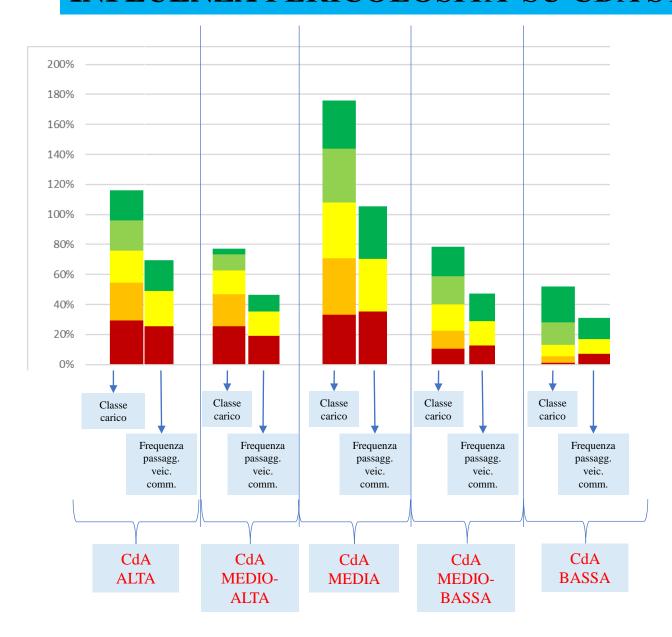
CdA	Livello di difettosita						Rapidità di evoluzione del degrado			Norma di progettazione			Schema statico, materiale e luce				
strutturale/fondazionale	ALTO	MEDIO- ALTO	MEDIO	MEDIO- BASSO	BASSO	1945	1945- 1980	1980	A	В	С	ALTO	MEDIO- ALTO	MEDIO	MEDIO- BASSO	BASSO	
ALTA	100%	29%	10%	3%	1%	31%	26%	35%	36%	26%	24%	36%	36%	24%	23%	21%	
MEDIO-ALTA	0%	28%	24%	15%	8%	12%	15%	19%	17%	16%	10%	17%	17%	17%	14%	8%	
MEDIA	0%	35%	44%	44%	41%	31%	34%	32%	29%	35%	34%	33%	33%	32%	35%	33%	
MEDIO-BASSA	0%	6%	15%	23%	29%	16%	15%	10%	11%	15%	20%	10%	10%	16%	17%	22%	
BASSA	0%	2%	7%	15%	21%	10%	9%	5%	7%	8%	13%	4%	4%	11%	11%	16%	

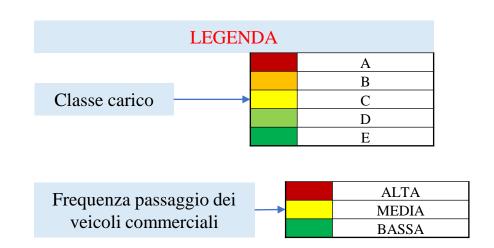
CdA		Livello TG	M e luce me	dia campata	ı	П	Alternativo	e stradali	Tipologia di ente scavalcato			
strutturale/fondazionale	MEDIO_     MEDIO_		BASSO		PRESENZA	ASSENZA	ALTA	MEDIA	BASSA			
ALTA	29%	27%	23%	21%	20%		23%	25%	27%	24%	21%	
MEDIO-ALTA	28%	25%	19%	12%	7%		16%	21%	24%	19%	12%	
MEDIA	37%	39%	39%	35%	30%		35%	37%	36%	36%	36%	
MEDIO-BASSA	5%	8%	15%	21%	23%		16%	13%	10%	14%	18%	
BASSA	0%	1%	4%	11%	20%		10%	5%	2%	7%	12%	

## INFLUENZA PARAMETRI VULNERABILITA' SU CDA STRUTT.-FONDAZIONALE

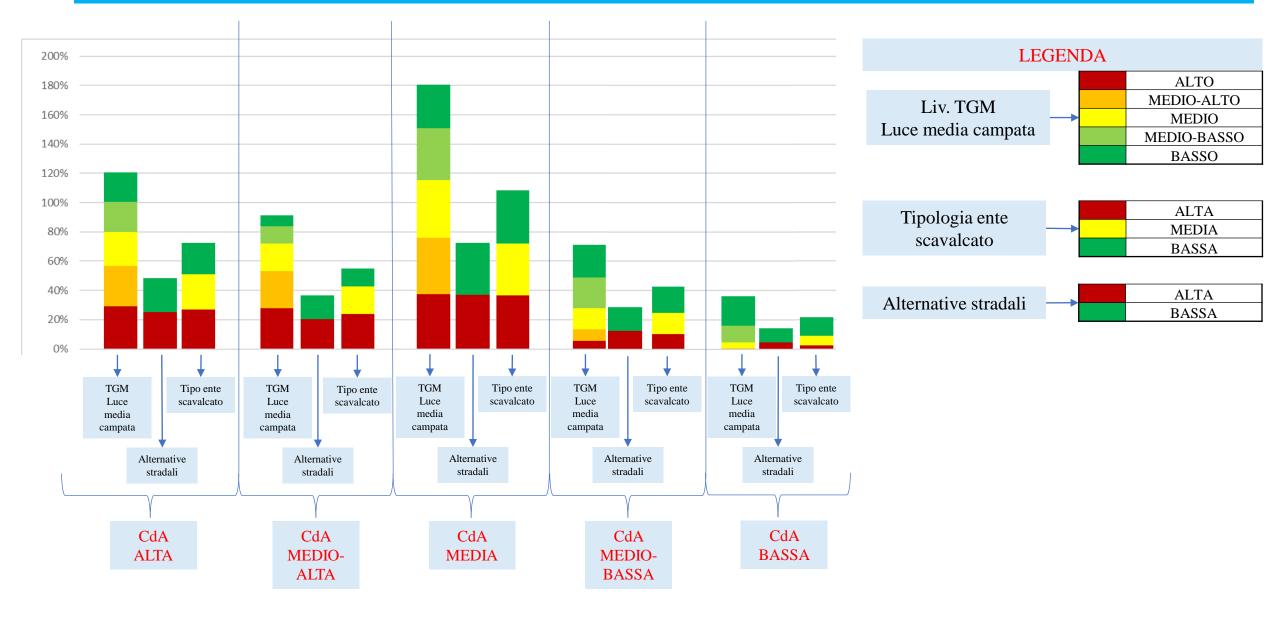


## INFLUENZA PERICOLOSITA' SU CDA STRUTT.-FONDAZIONALE

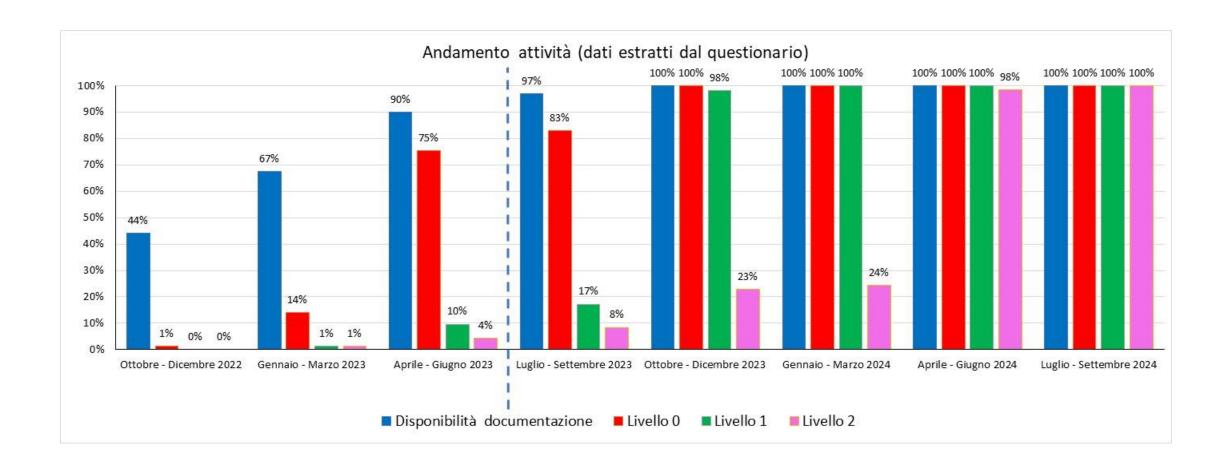




## INFLUENZA PARAMETRI ESPOSIZIONE SU CDA STRUTT.-FONDAZIONALE



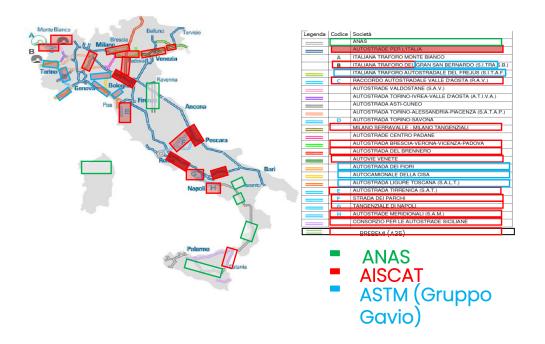
### Percentuale di svolgimento Livello 0-1-2



#### Osservazioni conclusive

L'analisi di un grande numero di casi studio distribuiti sull'intero territorio nazionale, raccolti da gestori e operatori diversi, analizzati da numerosi ricercatori coordinati all'interno di ReLUIS ma indipendenti negli approcci e nelle analisi fornirà un quadro della affidabilità delle indicazioni delle Linee Guida che usualmente per i nuovi codici normativi richiede anni di applicazione.

(es. NTC2008 revisionata nel 2018 o Eurocodici del 2006 revisionati entro il 2026)



Inoltre l'applicazione delle Linee Guida accompagnata da un'ampia attività di ricerca consentirà una eventuale revisione e fornirà indicazioni operative per i gestori delle infrastrutture e per i professionisti.