

Sperimentazione delle Linee Guida per i ponti esistenti



Roma, 19-20-21 novembre 2025
Aula Magna “Adalberto Libera”, Facoltà di Architettura
Università degli Studi Roma Tre
Largo Giovanni Battista Marzi, 10 (ex Mattatoio)

19 novembre 2025

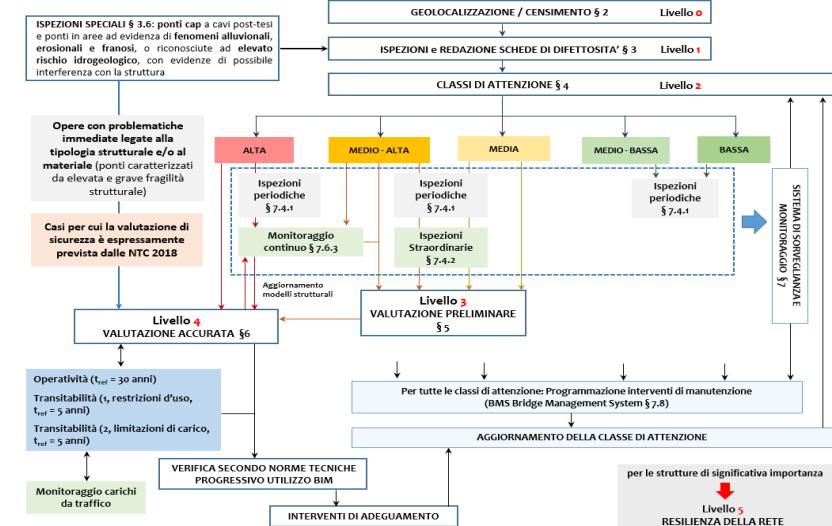
Il ritorno di esperienza

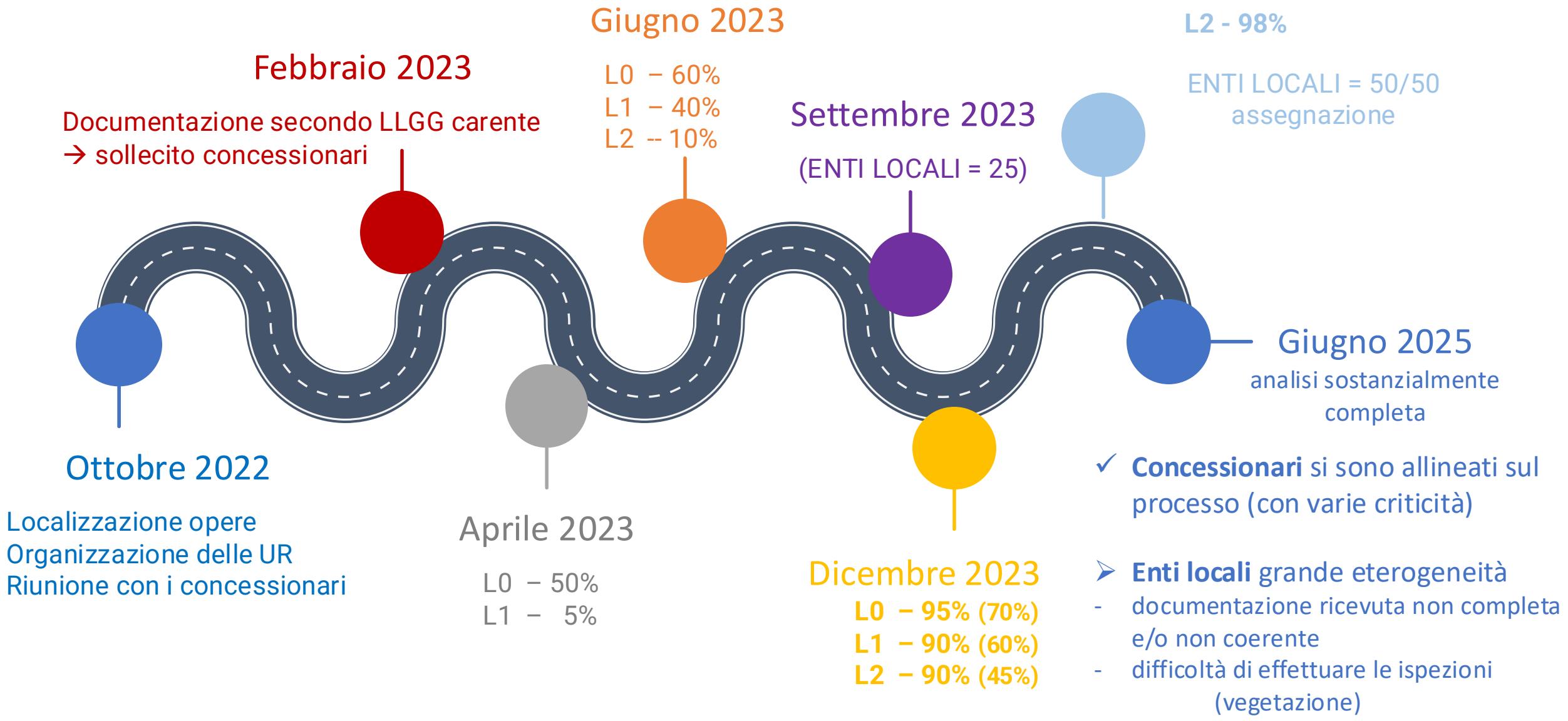
Antonio Bilotta

- **Verificare l'effettiva applicazione del processo di valutazione della CdA (WP2 e WP5)**
 - I concessionari autostradali e ANAS hanno incontrato difficoltà nell'adeguare le proprie procedure di sorveglianza ai criteri generali stabiliti dalle Linee Guida?
 - Gli Enti Locali sono in condizione di applicare correttamente le Linee Guida, evitando distorsioni o difformità interpretative?
 - **Fornire, attraverso attività di ricerca, risposte concrete e soluzioni innovative su temi più rilevanti (WP3, WP4, WP5)**
 - Sperimentazione in laboratorio
 - Modellazione analitica e numerica
 - Sperimentazione sul campo



Valutare l'approccio multilivello e multirischio e le relazioni tra i livelli di analisi per proporre modifiche migliorative





Gestore - UR

Gestore sottovaluta

-4	0%	VaL4
-3	1%	VaL4
-2	1%	
-1	5%	
0	84%	
1	6%	
2	3%	
3	0%	VaL4
4	0%	VaL4

Gestore sopravvaluta

1	B
2	M-B
3	M
4	M-A
5	A

Osservazioni UR	Possibili ricadute delle osservazioni sulla valutazione della CdA
Applicazione LLGG in maniera troppo conservativa da parte dell'ente gestore	CdA complessiva troppo conservativa
Mancanza di info per CdA frane-idraulica	CdA frane-idraulica non valutabili
Incongruenza nella valutazione del rischio frane da parte dell'ente gestore	CdA frane-idraulica errata
Richiesta da parte della UR di report dettagliato sulla difettosità dell'opera, non solo invio di schede sintetiche	-
Nonostante la presenza di VAL4, se non ripristinati i difetti riscontrati in precedenza, la UR richiede che la CdA strutturale-fondazionale non cambi	Difettosità BASSA nonostante i difetti non siano ripristinati
Mancanza di segnalazione di interventi strutturali eseguiti	Potrebbe cambiare la CdA strutturale e la CdA sismica
Non segnalati alcuni elementi in scheda L1 descrittiva	Difettosità errata
Errata valutazione del livello di difettosità da parte dell'ente	CdA strutturale-fondazionale errata
Necessità di inserimento nelle note dell'ubicazione dei difetti rilevati importanti	-
Saggi per prelievo carote di cls non ripristinati confusi con difetti dell'opera	Difettosità errata
Materiale fotografico fornito troppo caotico con ripetizioni di molte foto non necessarie	-
Incongruenza tra schede fornite dall'ente sui criteri di progettazione adottati (sismici/non sismici)	CdA sismica errata
Necessità di inserimento della scheda di difetti riferita ad elementi "pulvino"	-
Necessità di specifica sul numero di elementi (esiguo/non esiguo) che permette il passaggio da difettosità BASSA a PRESENZA DI DIFETTI NON RISCONTRATI NEI MATERIALE FOTOGRAFICO	Difettosità
Mancanza di foto di contesto che non permette di identificare univocamente l'ubicazione di difetti	Difettosità non valutabile in maniera affidabile
Errore sulla valutazione della presenza di alternative stradali	Difettosità
Errore sulla valutazione della categoria di sottosuolo	Difettosità
Ente gestore applica in maniera NON conservativa le LLGG	CdA complessiva poco cautelativa
Errore sulla valutazione della tipologia di ente scavalcato	CdE
Errore sulla valutazione del passaggio di veicoli commerciali	CdP strutturale
Informazioni discordanti tra scheda L0 ed L1 sulla presenza id curve	CdV sismica
Informazioni discordanti tra scheda L0 ed L1 sul numero di apparecchi d'appoggio	-
Presenza di elementi sull'opera non contemplati in schede di valutazione difetti	Difettosità non valutabile in maniera affidabile
Per opere che hanno subito interventi dopo il 1980 le LLGG sono troppo cautelative	CdA strutturale-fondazionale eccessivamente conservativa
ERRORE SULLA VALUTAZIONE DELLO SCHEMA STATICO DA PARTE DELL'ENTE GESTORE	CdV
Proposta di inserimento nelle schede di campo in cui specificare evoluzioni del difetto dall'ultima ispezione	CdV strutturale-fondazionale
Proposta di inserimento di ulteriori tipologie di difetto nelle schede di campo	CdV strutturale-fondazionale e sismica
Valutazioni errate su vulnerabilità sismica	CdA sismica errata
Valutazioni di CdA sismica troppo conservativa, in quanto c'è possibilità che l'opera abbia CdA sismica ALTA seppure essa non ricada in zona sismica	CdA sismica eccessivamente conservativa

Ente usa modalità di valutazione difettosità non coerente con LLGG	CdV valutata diversamente da LLGG
Errata valutazione sul materiale dell'opera da parte dell'ente	CdV strutturale e sismica
Errata valutazione del TGM da parte dell'ente	CdE
Proposta di specificare classe d'uso utilizzata nella valutazione della pericolosità sismica	-
Attribuzione di intensità non sufficientemente conservativa nei difetti da parte dell'ente	Difettosità
Mancanza di numero ID adeguato in relazione al report fotografico	-
Errore di applicazione della matrice di valutazione della CdA complessiva da parte dell'ente	CdA complessiva errata
Presenza di VAL4 non considerata dall'ente	CdA strutturale-fondazionale
Valutazione errata parametri di pericolosità sismica da parte dell'ente	CdA sismica
Valutazione errata classe di esposizione parte dell'ente	CdA complessiva
Ente confonde la luce dell'opera con la larghezza d'impalcato	CdV strutturale e sismica
Ente valuta una luce minore dell'opera rispetto a quanto sia in realtà	CdV strutturale e sismica
Presenza di VAL4	CdA strutturale
Rischio idraulico non considerato nonostante l'opera sovrappassi un fiume	CdA frana-idraulica
Ponte realizzato con due materiali differenti e l'ente lo valuta una sola volta con un solo materiale a svantaggio di sicurezza	CdA complessiva
TGM valutato in maniera troppo conservativa dall'ente	CdE
Necessità di specificare cosa si intende per "quadro flessurativo molto esteso" nelle LLGG	CdV strutturale e sismica
Mancanza di informazioni da schede precedenti	Valutazioni su CdA incomplete
Incoerenza su valutazione schema statico tra schede L0 e schede L1	Valutazioni su CdA non affidabili
Incoerenza su valutazione tipologia strutturale tra schede L0 e schede L1	Valutazioni su CdA non affidabili
Ente non considera numero di campate > 3 nella valutazione della vulnerabilità	CdV strutturale e sismica
UR impossibilità ad effettuare ispezione	CdV strutturale e sismica
Errore di valutazione norma di progettazione	CdA strutturale e sismica
Ente non ha trasmesso schede L1 pertanto l'analisi dell'UR è stata svolta secondo metodo SIOS	CdA strutturale-fondazionale non affidabile
Incoerenza di info tra schede L0 ed L1	CdA complessiva non affidabile
Ente reputa criteri di progettazioni non sismici nonostante l'opera abbia subito interventi strutturali sostanziali nel 2012	CdA sismica
Non chiare informazioni relative a numero e tipologia di fondazioni, spalle e sistemi di protezione	CdA complessiva
Numero di schede di valutazione difetti inferiore al numero di elementi dell'opera	CdA strutturale
Interventi di adeguamento sismico non riportati dall'ente	CdA sismica
Categoria di progettazione non dichiarata da parte dell'ente	CdA strutturale e sismica
Opera minore (luce < 6 metri)	Valutazione non necessaria

- ✓ **Mancanza di segnalazione di interventi strutturali eseguiti**
- ✓ **Difettosità errata: saggi per prelievo carote di cls non ripristinati confusi con difetti dell'opera**
- ✓ **Valutazione di CdA sismica troppo conservativa, in quanto c'è possibilità che l'opera abbia CdA sismica ALTA seppure essa non ricada in zona sismica**
- ✓ **Proposta di specificare classe d'uso utilizzata nella valutazione della pericolosità sismica**
- ✓ **Ente reputa criteri di progettazioni non sismici nonostante l'opera abbia subito interventi strutturali sostanziali nel 2012**
- ✓ **Interventi di adeguamento sismico non riportati dall'ente**
- ✓ **Intervento non eseguito a regola d'arte può essere oggetto di difettosità da deterioramento che però non ha interessato la struttura di partenza**

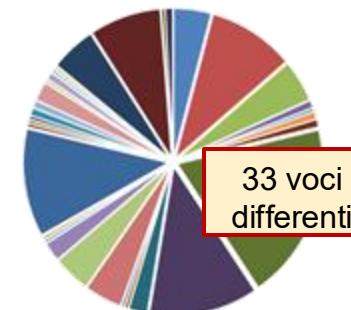
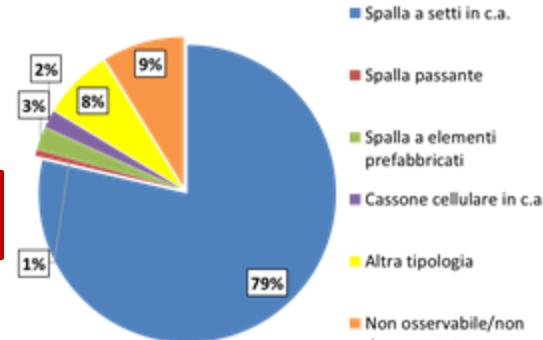
INDICE

1 Casi studio del WP2	6
1.1 Descrizione	6
1.1.1 Tipologie strutturali identificate	7
1.1.2 Analisi tipologia elementi strutturali	9
1.2 Criticità emerse, errata o mancata compilazione delle schede	10
2 Proposte di Chiarimenti e Precisazioni delle schede	13
2.1 Nomenclatura	13
2.1.1 Voce "Luce campate" alla sezione "Caratteristiche geometriche"	13
2.1.2 Voce "Quota s.l.m. [m]" alla sezione "Localizzazione"	14
2.1.3 Voce "Altezza pile [m]" alla sezione "Pile"	14
2.1.4 Voce "Numero fondazioni" alla sezione "Pile"	15
2.1.5 Voce "Larghezza totale dell'impalcato" alla sezione "Caratteristiche geometriche"	16
2.1.6 Voce "Rettilineo" alla sezione "Caratteristiche geometriche"	16
2.1.7 Voce "Stato dell'opera"	16
2.1.8 Voce "Limitazione del carico"	17
2.1.9 Voce "Tipologia strutturale"	17
2.1.10 Voce "Classificazione d'uso stradale"	19
2.1.11 Voce "Traffic Giornaliero Medio"	19
2.1.12 Voce "Alternativa stradale"	20
2.2 Compilazione	21
2.2.1 Informazioni essenziali	21
2.2.2 Località	23
2.2.3 Larghezza carreggiata	23
2.2.4 Inserire informazione oggettiva sulle coordinate di inizio e fine dell'opera	23
2.2.5 Assenza di indicazioni per i campi non compilati	23
2.2.6 Posizione giunti	24
2.2.7 Standard immagini esplicative del ponte per chiarire terminologia e tipologia	25
2.3 Interpretazione	25
2.3.1 Evoluzione eventuale rispetto al fondo dell'alveo	25

2.3.2 Sismicità dell'area	26
2.3.3 Informazioni generali	26
2.3.4 Interventi di manutenzione	27
2.3.5 Rete emergenza	27
3 Proposte di modifica delle schede	28
3.1 Refusi	28
3.2 Modifica di nomenclatura	28
3.2.1 Uniformare i dati geomorfologici con le informazioni riportate nelle NTC2018	28
3.2.2 Uniformare le informazioni richieste dalla scheda di Livello 0 e dalla scheda descrittiva di Livello 1	28
3.3 Integrazione e/o eliminazione di informazioni richieste	29
3.3.1 Descrizione degli eventuali interventi strutturali eseguiti	29
3.3.2 Informazioni da inserire con "menu a tendina" oppure da selezionare tramite "nomenclatura prefissata" da spuntare	29
3.3.3 Informazioni non essenziali relative al progetto	30
3.3.4 Inserire opzioni per norma di progetto sulla scheda Livello 0	30
3.3.5 Denominazione ente scavalcato (viadotto su altra via di comunicazione)	31
3.3.6 Classi di Conseguenza secondo EN 1990:2002	31
3.3.7 Inserire voce "Opera strategica"	31
3.3.8 Informazioni alla sezione "Rete stradale"	31
3.4 Modifiche delle voci già presenti	32
3.4.1 Livello di sicurezza dell'opera	32
3.4.2 Differenziare i sistemi in c.a.p. pre-teso da c.a.p. post-teso	32
3.4.3 Suddivisione della sezione "Sistemi di protezione e apparecchi di appoggio"	32
3.4.4 Distinguere giunti spalla / pila / campana	33
3.4.5 Differenziare informazioni richieste per impalcato originale e di ampliamento	33
3.4.6 Voci "Traffic Medio Giornaliero" e "Traffic Medio Giornaliero - Veicoli Commerciali" ..	34
Appendice A	35
A.1. Tipologia spalla	35
A.2. Tipologia fondazioni	39
A.3. Pile - tipologia sezione	41
A.4. Pile - geometria sezione	44
A.5. Tipo di sistemi di protezione	47
A.6. Tipologia apparecchi di appoggio	49

Compilazione libera in assenza di nomenclature condivise

Grafico riferito alla voce «Tipologia SPALLA»

Compilazione Ispettore

Compilazione UR con «voci integrate» (scelta multipla + manuale d'istruzione)


Analisi Schede difettologiche, Schede difetti e Classi di Attenzione (aprile 2024)

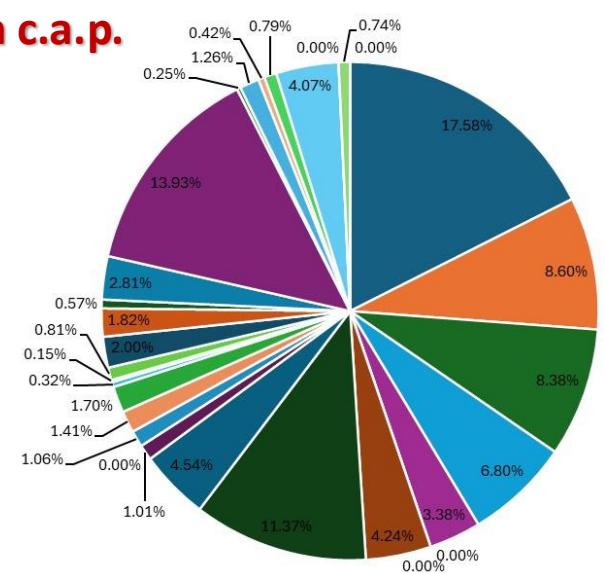


Difettologia				Classi di Attenzione					
N° elementi totali	% dif G1, G2, G3	% dif G4, G5	Difettosità	CdA str-fond	CdA sismica	CdA frane idraulica	CdA complessiva	CdA UR	Osservazioni UR
41	79%	21%	A	A	A	A	A	A	1. Ente gestore applica le LLGG in maniera conservativa 2. Assenza di informazioni per CdA frane e idraulica
34	93%	7%	M-B	A	A	B	A	A	1. Valutazione difettosità errata secondo LLGG dell'ente gestore, seppure la UR ritenga la valutazione sostanzialmente corretta per l'entità dei difetti 2. Presenza di elementi non previsti nelle schede (elementi in acciaio) 3. Necessità di inserire schede difetti "pulvino"
177	91%	9%	M	M-A	M-A	B	M	M	1. Ripetizione anomala di materiale fotografico per elementi differenti (appoggi) 2. Discordanza tra le schede per la tipologia di elementi di appoggio
				M-B	M-A	M-A	A	A	1. Omissione di informazioni rilevanti circa difetti critici su scheda L1 descrittiva 2. Difetti segnalati in scheda L1 valutazione 3. Valutazione errata di alcuni difetti (confusione tra armatura e staffe da parte dell'ente) 4. Attribuzione di intensità non sufficientemente conservativa in alcuni difetti 5. Riportare nelle schede possibilità di indicare ubicazione del difetto 6. Mancanza di numero ID fotografie adeguato

Garantire una semplice fruibilità del dato

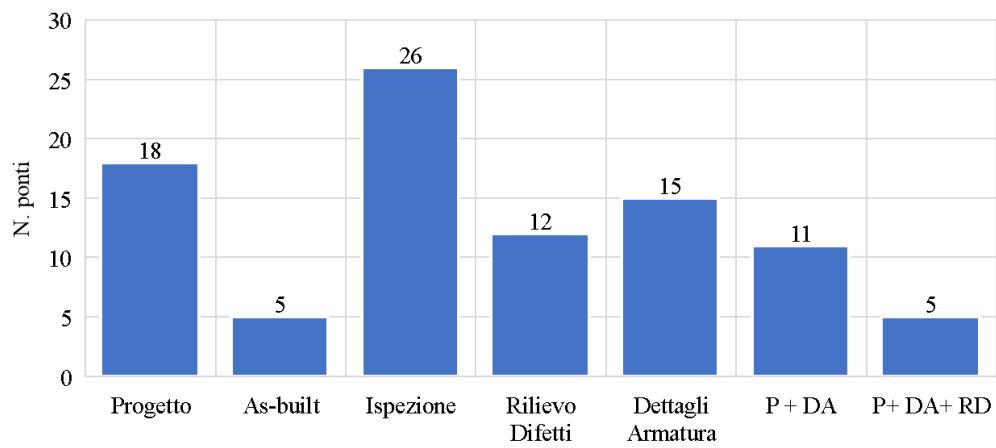
Sistema informativo snello da adottare rapidamente

Impalcati in c.a.p.

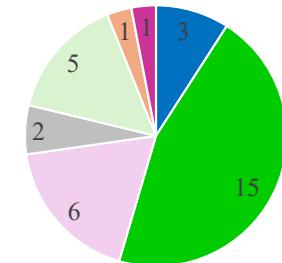


N°	G	Descrizione	Frequenza %
c.a./c.ap._1	1	Macchie di umidità passiva	17.58
c.a./c.ap._2	3	Macchie di umidità attiva	8.60
c.a./c.ap._3	3	Tracce di scolo	8.38
c.a./c.ap._21	3	Clz dilavato/ammalorato	6.80
c.a./c.ap._2	3	Clz dilavato/ammalorato Testate	3.38
Dif. Gen_1	2	Ristagni d'acqua	0.00
Dif. Gen_2	2	Vespai	4.24
Dif. Gen_5	4	Distanco del copriferro	11.37
c.a./c.ap._4	2	Armatura ossidata/corrosa	4.54
c.a./c.ap._5	1	Lesioni capillari agli ancoraggi	1.01
c.a./c.ap._6	2	Testate di ancoraggio non sigillate	0.00
c.a./c.ap._1	1	Distanco tamponi testate	1.06
c.a./c.ap._2	1	Lesioni su anima lungo i cavi	1.41
c.a./c.ap._3	1	Lesioni lungo suola del bulbo	1.70
c.a./c.ap._4	2	Guaime in vista	0.32
c.a./c.ap._5	2	Guaine degradate e fili ossidati	0.15
c.a./c.ap._6	2	Fili aderenti in vista ossidati	0.81
c.a./c.ap._7	1	Lesioni a ragnatela modeste	2.00
c.a./c.ap._10	5	Fessure diagonali	1.82
c.a./c.ap._19	5	Fessure trasversali	0.57
c.a./c.ap._22	3	Lesioni / distacco travi traversi	2.81
c.a./c.ap._16	3	Staffe scoperte/ossidate	13.93
c.a./c.ap._23	4	Rottura staffe	0.25
c.a./c.ap._12	1	Riprese successive deteriorate	1.26
c.a./c.ap._9	5	Riduzione armatura di pre compr.	0.42
c.a./c.ap._2	2	Umidità dall'interno	0.79
c.a./c.ap._10	2	Arm. Scoperta/ossidata testate	4.07
c.a./c.ap._11	2	Fuoriuscita barre ancoraggio	0.00
c.a./c.ap._12	5	Danni da urto	0.74
Dif. Gen_3	4	Armatura longitudinale deformata	0.00
c.a./c.ap._17	5		

Selle gerber (documenti)

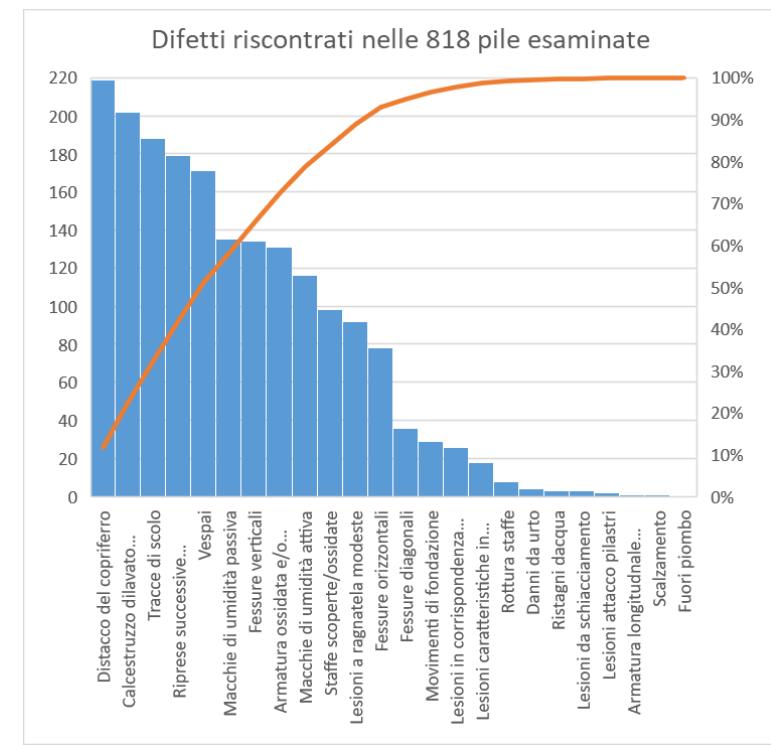


Impalcati in acciaio



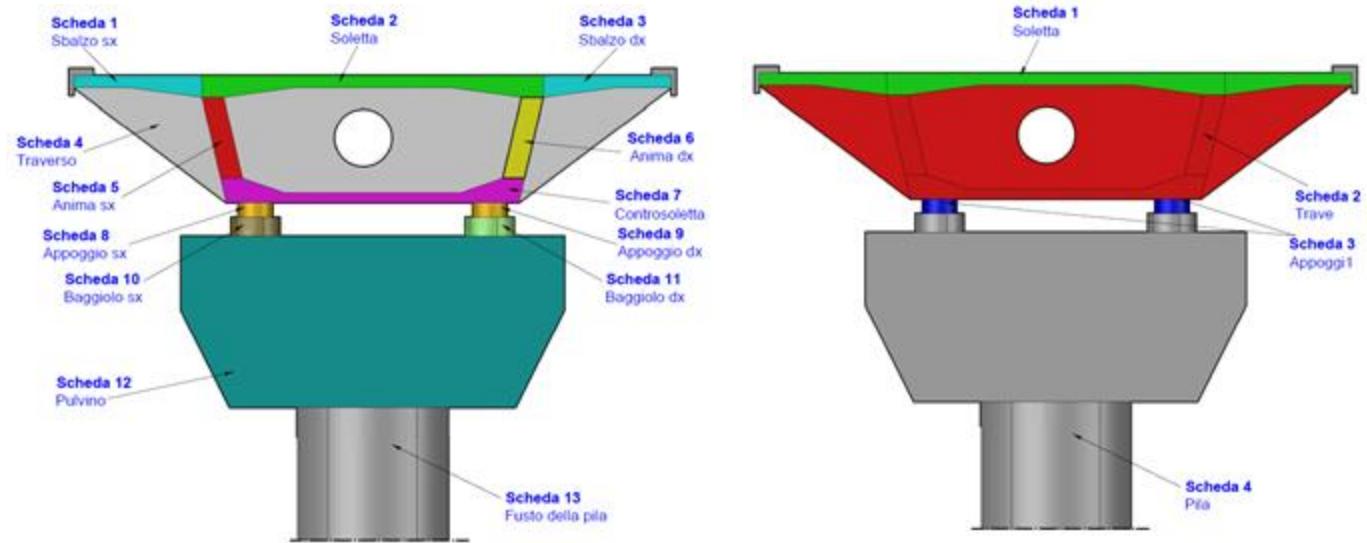
■ Acciaio ■ C.A./C.A.P. ■ Giunti ■ Generali ■ El. Accessori ■ Appoggi ■ Fondazioni

Pile



Numerosità di schede

- elevata e senza strumento riepilogo di sintesi
- numero di schede medio compilato eterogeneo tra enti



Diversa suddivisione degli elementi strutturali di un impalcato monocellulare (due diversi enti di sorveglianza).

Localizzazione difetti:
difficile da interpretare

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K ₁			Intensità K ₂			N° Foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0.2	0.5	1	0.2	0.5	1						
				X	1		X			X	101 a 105, 106 a 108				101a105 tra car. est-ovest,106 a 108 car. est
c.a./c.ap. 2	Macchie di umidità attiva	X	3	X						X	106 a 108				106 a 108 car. Est
Dif. Gen. 1	Tracce di scolo	X	3		X					X	151 a 155, 168 a 175				151 a 155 sb.nord ovest,168 a 175 sb.sud in est
c.a./c.ap. 3	Calcestruzzo dilavato/ammalorato	X	3												X
c.a./c.ap. 4	Vespai	X	2												X
c.a./c.ap. 5	Distacco del copriferro	X	2												X
c.a./c.ap. 6	Armatura ossidata e/o corrosa	X	5		X		X			97 a 100, 101 a 105, 106 a 108					97 a 100 ovest,101a105 est-ovest,106a108 est
c.a./c.ap. 7	Lesioni a ragnatela modeste	X	1												X
c.a./c.ap. 10	Fessure diagonali	X	5												
c.a./c.ap. 18	Fessure longitudinali	X	2												
c.a./c.ap. 19	Fessure trasversali	X	5												
c.a./c.ap. 25	Lesioni attacco trave-soletta	X	2												
c.a./c.ap. 12	Riprese successive deteriorate	X	1												X
Eventuali note				La soletta è un elemento unico tra carreggiata est ed ovest											

Le informazioni relative all'ubicazione del difetto sull'elemento sono riportate nelle «note».

Figura 3.2-1. Scheda difetti con indicazione della posizione dei difetti riscontrati

INDICE

1 Casi studio del WP2	6
2 Analisi della scheda descrittiva di ispezione di lv. 1	7
2.1 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 1	7
2.2 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 2	8
2.2.1 Identificazione di tipologia e posizione degli elementi	9
2.3 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 3	10
2.4 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 4	11
2.4.1 Indicazioni per il conteggio di elementi strutturali	11
2.4.2 Appoggi dichiarati come non rilevabili / visibili	12
2.5 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 5	13
2.5.1 Elementi critici	13
2.6 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 6	15
2.7 Scheda descrittiva di ispezione ponti di Livello 1: Pagina 7	16
2.7.1 Esposizione a correnti di vento marini e sali antigelo	16
2.8 Osservazioni generali sulla Scheda preliminare di ispezione ponti di Lv.1	17
2.8.1 Uniformare le informazioni richieste dalla scheda di Liv. 0 e dalla scheda descrittiva Liv. 1 ..	17
2.8.2 Riepilogo di sintesi dei difetti presenti	18
3 Osservazioni generali sulle schede di ispezione ponti di Lv.1	19
3.1 Proposte di chiarimenti e precisazioni delle schede	21
3.1.1 Oggettività del giudizio: difetti analoghi rilevati diversamente	21
3.1.2 Rilievo dei difetti in funzione della posizione e degli effetti sulla statica delle strutture	22
3.1.3 Accuratezza rilievo fotografico	23
3.1.4 Referenziazione del difetto	23
3.1.5 Non rilevabilità dei difetti	23
3.1.6 Schede carenti di informazioni/difetti sulla categoria di interventi a posteriori	23
3.2 Proposte di modifica delle schede	24
3.2.1 Aggiungere colonna relativa all'ubicazione dei difetti	24
3.2.2 Suddivisione elementi principali in sotto-elementi con definizione delle relative schede di ispezione	24
4 Osservazioni di dettaglio sulle schede di ispezione ponti di lv.1	26

4.1 Scheda n.1: Spalle in c.a.	26
4.2 Scheda n.2: Spalle in muratura.....	26
4.3 Scheda n.3: Pile in c.a.	26
4.3.1 Compilazione schede pile a fusti multipli.....	27
4.4 Scheda n.4: Pile in muratura	27
4.5 Scheda n.5: Pile in acciaio o metallo	27
4.6 Scheda n.6: Apparecchi di appoggio.....	27
4.7 Scheda n.7: Giunti.....	28
4.8 Scheda n.8: Piedritti in c.a.	28
4.9 Scheda n.9: Piedritti in acciaio o metallo.....	28
4.10 Scheda n.10: Archi in c.a.	28
4.11 Scheda n.11: Archi in muratura	28
4.12 Scheda n.12: Archi in acciaio.....	29
4.13 Scheda n.13: Archi in legno	29
4.14 Scheda n.14 e n.15: Travi in c.a. e c.a.p.	29
4.14.1 Revisione Scheda n.15 "Travi / Traversi in c.a.p."	30
4.14.2 Mancanza di difetti su Scheda n.15 "Travi / Traversi in c.a.p."	30
4.14.3 Difetto c.a./c.a.p._10: Fessure diagonali	30
4.14.4 Difetto c.a.p._4: Lesioni su anima lungo i cav.....	31
4.14.5 Difetto c.a.p._5: Lesioni lungo suola del bulbo.....	31
4.14.6 Difetto c.a.p._10: Umidità dall'interno	32
4.14.7 Difetto c.a.p._11: Armatura scoperta / ossidata testate	32
4.14.8 Difetto c.a./c.a.p._16: Staffe scoperte / ossidate	32
4.14.9 Difetto c.a./c.a.p._6: Armatura ossidata e/o corrosa	35
4.14.10 Difetto c.a./c.a.p._8: Filii aderenti in vista ossidati	36
4.14.11 Difetto c.a./c.a.p._21: Cls dilavato/ammaloramento Testate	37
4.15 Scheda n.16: Travi in acciaio	38
4.16 Scheda n.17: Travi in legno	38
4.17 Scheda n.18: Soletta in c.a.	38
4.18 Scheda n.19: Soletta in legno	39
4.19 Scheda n.20: Elementi accessori	39
4.19.1 Rilevanza del degrado degli elementi accessori	39
4.19.2 Difetto El. Acc._5: Scarichi corti	40

Schede difettologiche

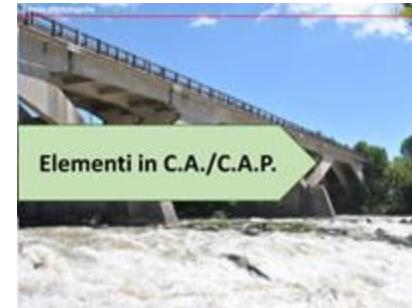
Attività di revisione delle schede



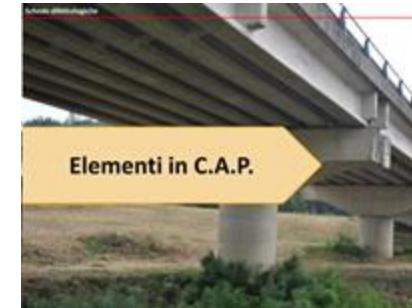
Elementi in ACCIAIO o METALLO



Elementi in MURATURA



Elementi in C.A./C.A.P.



Elementi in C.A.P.



Elementi in LEGNO

120 tipologie di difetti codificati con un codice alfanumerico e raggruppati in categorie

Motivazioni

Capire la causa di un difetto consente di:

- ✓ valutarne con più affidabilità la gravità
- ✓ definire tempi (tempestività) e tipo di intervento (utilità)

Obiettivi generali

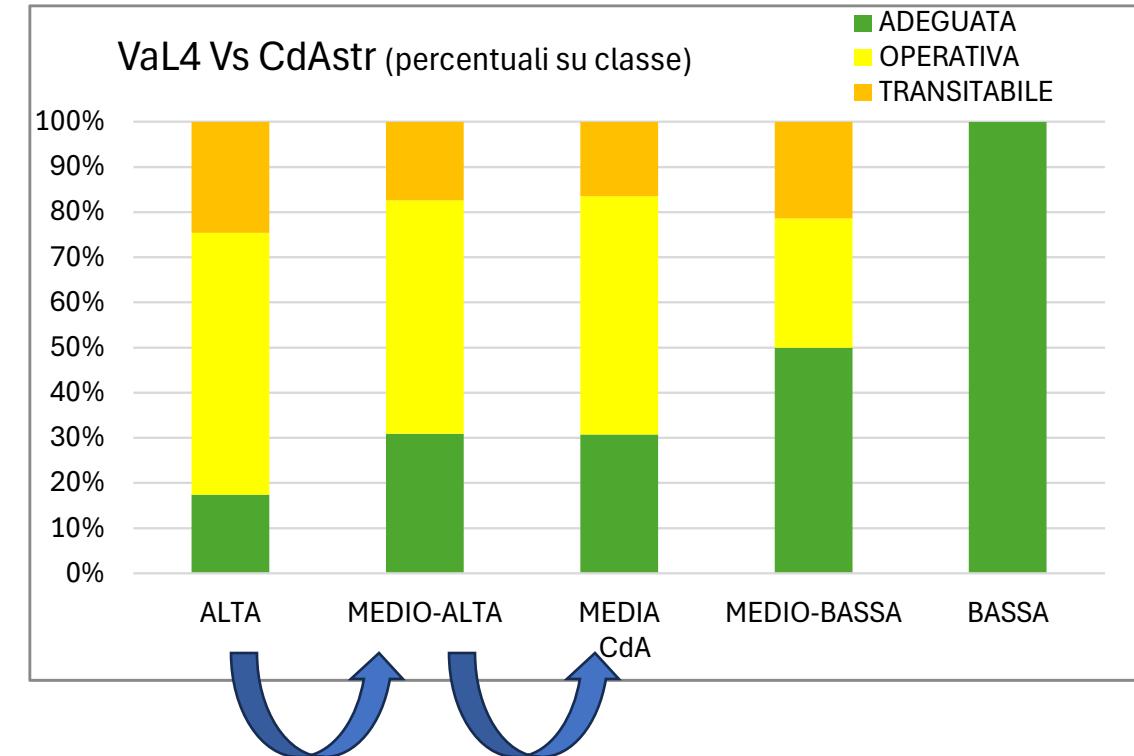
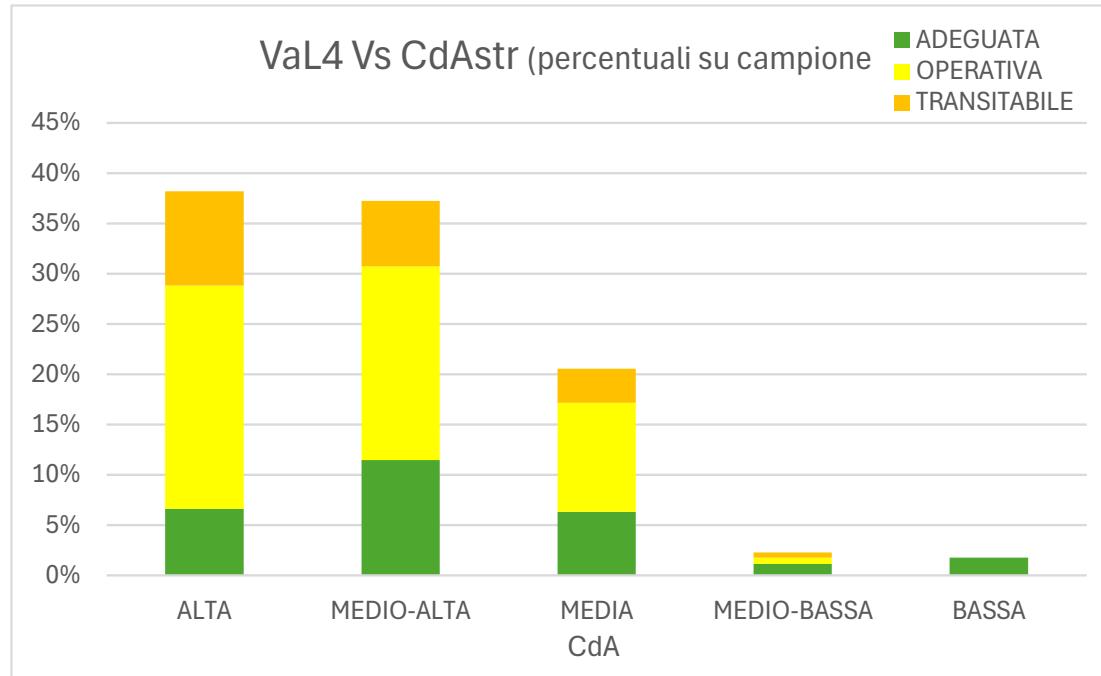
- Migliorare il **riconoscimento del difetto** attraverso descrizioni e grafici
- Cercare di individuare **l'origine di difetti analoghi ma dovuti a cause diverse**
- Introdurre la localizzazione del difetto che può modificarne le conseguenze sulla struttura e quindi la gravità (**G variabile in base alla posizione** del difetto)

Esempi

- 1) Fenomeni di fessurazione e scalzamento del coprifero separare se dovuti o no alla corrosione dell'armatura interna
- 2) G=2 se le fessure sono all'intradosso di uno sbalzo



618 opere fornite dai concessionari
(58 del campione ReLuis)
Strutturale-fondazionale



Correttivo sui difetti dovrebbe migliorare
 → verifica nuova proposta schede difettosità

Sperimentazione con Enti Locali (settembre 2025)

PROG.	REGIONE	ENTI LOCALI	NOME OPERE	Reperimento Documentazione	Censimento	Classe di Attenzione
1	ABRUZZO	REGIONE ABRUZZO	Ponte S.P.n.14 di Santa Reparata sul Vibrata	Si	Si	Si
2	ABRUZZO	REGIONE ABRUZZO	Ponte S.P.n.11 sul Salinello	Si	Si	Si
3	BASILICATA	REGIONE BASILICATA	opera 56045 della SP83 in gestione alla Provincia di Potenza	Si	Si	Si
4	CALABRIA	REGIONE CALABRIA	CZ_034/1-02	Si	Si	Si
5	CALABRIA	REGIONE CALABRIA	RC_087D-01	Si	Si	Si
6	CALABRIA	REGIONE CALABRIA	RC_089-19	Si	Si	Si
7	CAMPANIA	PROVINCIA DI BENEVENTO	Ponte Martorano	Si	Si	Si
8	CAMPANIA	PROVINCIA DI AVELLINO	Ponte sul fiume Ufita	Si	Si	Si
9	CAMPANIA	PROVINCIA DI CASERTA	Ponte degli Svizzeri	Si	Si	Si
10	CAMPANIA	PROVINCIA DI CASERTA	Ponte 336008.	Si	Si	Si
11	EMILIA ROMAGNA	PROVINCIA DI MODENA	Ponte di Villalunga	Si	Si	Si
12	EMILIA ROMAGNA	PROVINCIA DI MODENA	Ponte Prugneto	Si	Si	Si
13	LAZIO	PROVINCIA DI VITERBO	Ponte sul fiume Tevere	Si	Si	Si
14	LAZIO	PROVINCIA DI VITERBO	Ponte sul Fosso delle Tavole	Si	Si	Si
15	LAZIO	PROVINCIA DI VITERBO	Ponte sul Fosso Siedano	Si	Si	Si
16	LIGURIA	PROVINCIA DI LA SPEZIA	Ponte Piramide	Si	Si	Si
17	LOMBARDIA	PROVINCIA DI LECCO	Ponte Cesare Cantù	Si	Si	Si
18	LOMBARDIA	PROVINCIA DI VARESE	Ponte sul Bardello	Si	Si	No
19	MARCHE	PROVINCIA DI MACERATA	Ponte sul Torrente Fiandra	Si	Si	Si
20	MARCHE	PROVINCIA DI MACERATA	Ponte sul fiume Chienti	Si	Si	Si
21	PIEMONTE	CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO	Ponte di c.so Regina Margherita sul Po in corrispondenza di c.so Regina Margherita	Si	Si	No
22	PIEMONTE	CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO	Ponte Amedeo VIII sulla Sutura in corrispondenza di Strada Settimo	Si	Si	No
23	PUGLIA	COMUNE DI BARI	Ponte B.Buozzi	Si	No	No
24	PUGLIA	COMUNE DI BARI	Ponte Adriatico	Si	No	No
25	PUGLIA	PROVINCIA DI FOGGIA	Troia-Orsara Scalo	Si	Si	Si
26	PUGLIA	PROVINCIA DI FOGGIA	Rivolese	Si	Si	Si

27	SARDEGNA	PROVINCIA DI NUORO	Ponte SP 45(km 9+100-km 9+177)	Si	Si	Si
28	SARDEGNA	PROVINCIA DI NUORO	Ponte Badu e Cherbu	Si	Si	Si
29	SARDEGNA	PROVINCIA DI NUORO	Ponte Norgheri	Si	Si	Si
30	SARDEGNA	PROVINCIA DI NUORO	Ponte SP 15(km 13+100-km 13+144)	Si	Si	Si
31	SICILIA	CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO	Sp 74 "Litoranea di Aspra" - Burrone Calabrese	No	No	No
32	SICILIA	CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA	SP 206 2° Ponte	Si	Si	Si
33	SICILIA	LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA	Ponte sul Fiume Irminio	Si	Si	Si
34	TOSCANA	CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE	SR 069 KM 17+000 Ponte sull'Arno	Si	Si	Si
35	TOSCANA	CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE	SR 069 KM 17+200	Parziale	Si	No
36	TOSCANA	CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE	SR 429 bis km 1+650 (Viadotto ferrovia)	Si	Si	Si
37	TOSCANA	PROVINCIA DI LUCCA	Ponte Avv. Attilio Vergai	Parziale	No	Si
38	TRENTINO-ALTO ADIGE	PROVINCIA DI BOLZANO	SS49BIS_KM0+193_SS49_KM BISBIS/03	Si	Si	Si
39	TRENTINO-ALTO ADIGE	PROVINCIA DI BOLZANO	SP3_Km 18 + 410_3/36	Si	Si	Si
40	VENETO	COMUNE DI PADOVA	Ponte Tang. Est su Via Belisario	Si	Si	Si
41	VENETO	COMUNE DI PADOVA	Cavalcavia Brusegana (MUR)	Si	Si	Si
42	VENETO	COMUNE DI PADOVA	Cavalcavia Brusegana (CA)	Si	Si	Si
43	VENETO	CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA	Ponte girevole sul Canal Saetta a Carole (VE)	Si	Si	Si
44	VENETO	CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA	Ponte delle Bilance sul Fiume Livenza a Caorle (VE)	Si	Si	Si
45	VENETO	CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA	Ponte sul Canale nuovo dei Cuori a Ca' Bianca in comune di Chioggia (VE)	Si	Si	Si
46	VENETO	PROVINCIA DI PADOVA	Ponte su Idrovia direz Padova	Parziale	Si	Parziale
47	VENETO	PROVINCIA DI PADOVA	Ponte su Idrovia direz Venezia	Parziale	Si	Parziale
48	VENETO	REGIONE VENETO	Ponte sul fiume Bacchiglione	Parziale	No	Parziale
49	VENETO	REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA	Viadotto di Pontebba, in Comune di Pontebba (UD)	Si	Si	Si
50	VENETO	REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA	Ponte sul Versa, tra i Comuni di Mariano del Friuli (GO) e Cormons (GO)	Si	Si	Si
51	TRENTINO-ALTO ADIGE	PROVINCIA DI BOLZANO	SS 244 Km 23 + 175_SS 22430-1	Si	Si	Si
52	MARCHE	PROVINCIA DI MACERATA	Ponte sul Fiume Potenza	Si	Si	Si
53	SICILIA	CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA	11° ponte della S.P. 81	Si	Si	Si

Principali osservazioni da analisi dei dati ricevuti da EELL

- Alcuni rischi risultano sovrastimati per errata interpretazione delle Linee Guida.
- L'elevato TGM incide sulla classificazione della CdA, nonostante prevalenza di traffico non pesante
- È necessario permettere la registrazione di più tipologie strutturali nelle schede
- È necessario aggiornare il catalogo difetti per includere tipologie non presenti nelle LLGG attuali

Osservazioni frequenti ma di carattere generale

- ✓ Aggiungere schemi grafici per la localizzazione dei difetti nelle schede difettologiche
- ✓ Integrare le informazioni sulle opere rinforzate, includendo dettagli sugli elementi di rinforzo e il loro stato

Gestione della documentazione di sorveglianza e dei dati di monitoraggio

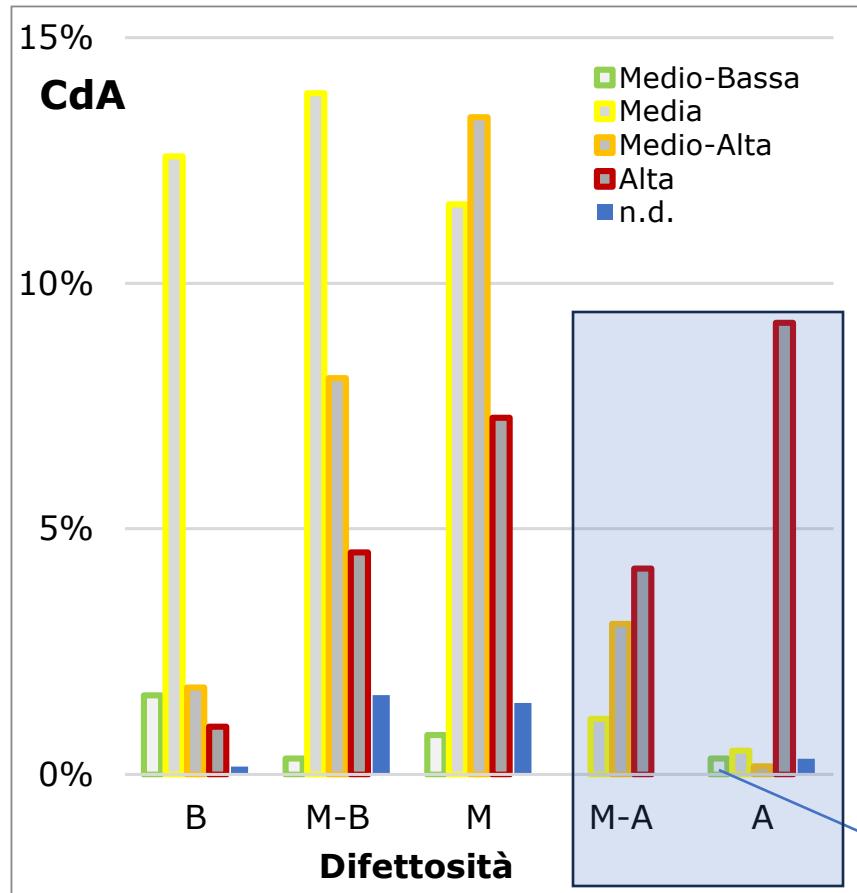
- Difficoltà nella gestione dell'elevata quantità di schede richieste per la classificazione delle opere
- Alcuni enti locali usano software diversi che non seguono esattamente le LLGG.
- Sistemi di monitoraggio genera una grande quantità di dati, spesso difficili da gestire per le strutture tecniche degli EELL.

Difficoltà di reperimento fondi opere con CdA Alta o Medio-Alta

(ispezioni trimestrali o l'installazione di sistemi di monitoraggio)

Ricadute della CdA

555 opere



+ 55% CdA alta e CdA medio alta

~19% Maggiорante per la frequente sovrastima della difettosità

ricorso alla VAL4 per CdA strutturale → rettificare/chiarire

Tabella 7.4.1– Frequenza minima delle ispezioni ordinarie¹

CDA -	Bassa	Medio - Bassa	Media	Medio-Alta	Alta
Frequenza Opere "Tipo 1"	Biennale	18 mesi	Annuale	In funzione del monitoraggio o semestrale	In funzione del monitoraggio o semestrale
Frequenza Opere "Tipo 2"	Annuale	9 mesi	Semestrale	In funzione del monitoraggio o trimestrale	In funzione del monitoraggio trimestrale

Tabella 4.5. – Classificazione del livello di difettosità

ALTO

Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di qualsiasi intensità su elementi critici (selle Gerber, appoggi, cavi di precompressione, fondazioni scalzate, si veda definizione del § 3.3) o presenza di condizioni critiche (quadri fessurativi molto estesi ed intensi, cinematismi in atto, incipiente perdita di appoggio)

MEDIO-ALTO

Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata su elementi la cui crisi può compromettere la statica dell'opera, come segnalato nella scheda di rilievo all'Allegato B

MEDIO

Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata su elementi la cui crisi non può compromettere il comportamento statico globale dell'opera e difetti di gravità alta ($G=5$) e di intensità medio-bassa

MEDIO-BASSO

Difetti di gravità medio-alta ($G=4$) con intensità medio-bassa e difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero elevato

BASSO

Difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero esiguo

➤ Livello di difettosità e non solo CdA

Tempistiche differenti

per difetti che hanno evoluzioni differenti su elementi differenti

Modulare le tempistiche di ispezione ordinarie anche in funzione della difettosità

Prevedere/promuovere interventi che prevengano l'aumento della difettosità

Livello di difettosità: IO integrate nella nuova definizione dei difetti (gravità, estensione, intensità)

Difetto su elemento critico: cambia gravità in funzione della posizione

ISTRUZIONE OPERATIVA 4.2.2.1

Il livello di difettosità si determina a seguito dell'esecuzione dell'ispezione visiva e della redazione delle schede di difettosità. È importante che l'ispettore incaricato formica, compilando le schede, le informazioni acquisite durante l'ispezione, fornendo così una "fotografia", quanto più oggettiva possibile, dell'attuale stato di conservazione degli elementi e dell'opera.

In particolare, come già detto precedentemente, a corredo della compilazione delle schede, è necessario rappresentare uno schema del ponte, in modo che ogni elemento strutturale sia identificato in maniera univoca, ad esempio, mediante un codice o una sigla, ed inserendo le direzioni principali dell'opera, in modo che ogni sua vista possa farsi riferimento ed essere contestualizzata. Occorre compilare una scheda per ogni singolo elemento strutturale identificato. Ad esempio, occorre compilare una scheda per ogni trave di ogni campata, una per ogni pila, una per ogni spalla, una per ogni traverso di ogni campata, una per ogni apparecchio di appoggio, ecc.

Sulla base dei dati raccolti dall'ispettore si prosegue con la valutazione del livello di difettosità, la quale deve essere svolta analizzando criticamente tutte le informazioni a disposizione.

Le LLGG classificano il livello di difettosità così come riportato in Tabella 4.5, avendo definito:

- con elemento critico, un elemento che presenta particolari caratteristiche di potenziale fragilità e la cui crisi può comportare la crisi dell'intera struttura o di una sua porzione, oppure la perdita di funzionalità dell'opera stessa (ad esempio nelle Gerber, cavi di acciaio ad alto carbonio, etc.);
- con condizione critica, una condizione di possibili collassi generata dalla presenza di difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità ed estensione elevata su un insieme significativo di elementi per numero e/o per posizione.

Inoltre, sempre in riferimento alla Tabella 4.5, per livelli di difettosità alto e medio-alto devono intendersi quei difetti che possono pregiudicare la sicurezza o la funzionalità di una campata o dell'opera. La compromissione della statica dell'opera si segnala nelle schede di riferimento all'Allegato B tramite la casella PS - "Pregiudica la statica" (S1,2). Mentre per livelli di difettosità medio, sempre da Tabella 4.5, si incontrano difetti che non pregiudicano la statica dell'opera, come definito in S1,2.

A tal proposito, per maggiore chiarezza espositiva, si chiariscono operativamente alcune diciture frequentemente impiegate nelle schede:

- L'intensità si può determinare mediante il coefficiente k_0 , riportato nelle schede di valutazione dei difetti. L'intensità è possibile definirla a partire dalla descrizione del singolo difetto riportata, ad esempio, nelle schede allegate alle LLGG e dipende dall'entità del difetto in dipendenza delle dimensioni o delle caratteristiche dell'elemento strutturale (entità della sezione corsa in relazione al diametro, ampiezza della fessura, etc.).

In particolare: al termine "intensità bassa" corrisponde un valore di k_0 minore o uguale a 0,2 (nelle schede di difettosità allegate alle LLGG barcare la casella a cui è associato il valore 0,2; per "intensità media" si intende un valore di k_0 maggiore di 0,2 e minore o uguale a 0,5 (nelle schede di difettosità barcare la casella a cui è associato il valore 0,5); al termine "intensità alta" corrisponde un valore di k_0 maggiore di 0,5 e minore o uguale a 1 (nelle schede di difettosità barcare la casella a cui è associato il valore 1).

Con la dicitura "intensità qualsiasi" si considerano tutti i livelli di intensità (k_0 variabile tra 0 e 1).

- L'estensione si può determinare mediante il coefficiente k_1 , riportato nelle schede di valutazione dei difetti. L'estensione si può ricondurre generalmente a due distinte case:

- difetto con sviluppo lineare (fessure, lesioni, difetti in corrispondenza dei giunti, inflessione di una trave,...) in cui il parametro k_1 può essere quantificato valutando criticamente il seguente rapporto:

$$\text{lunghezza complessiva del difetto}$$

- difetto con sviluppo areale (deterioramenti, distacchi, etc.) in cui il parametro k_1 può essere valutato secondo la seguente espressione:

ISTRUZIONE OPERATIVA 4.2.2.2

area complessiva del difetto

area della campata o dell'elemento strutturale di riferimento
In particolare, al termine "estensione bassa" corrisponde un valore di k_1 minore o uguale a 0,2 (nelle schede di difettosità allegate alle LG-barcare la casella a cui è associato il valore 0,2); per "estensione media" si intende un valore di k_1 maggiore di 0,2 e minore o uguale a 0,5 (nelle schede di difettosità barcare la casella a cui è associato il valore 0,5); al termine "estensione alta" corrisponde un valore di k_1 maggiore di 0,5 e minore o uguale a 1 (nelle schede di difettosità barcare la casella a cui è associato il valore 1).

Con la dicitura "estensione qualsiasi" si considerano tutti i livelli di estensione (k_1 variabile tra 0 e 1).

In sede di ispezione, si associa un coefficiente di intensità ed estensione ad ogni tipologia di difetto rilevato per ciascun elemento strutturale.

Una particolare considerazione si può fare in merito alla definizione del parametro di estensione k_1 per difetti tipo fessure. In accordo con quanto detto precedentemente, l'estensione di questi difetti si può valutare rapportando la lunghezza complessiva del difetto in funzione della dimensione dell'elemento ritenuta rilevante per la tipologia di difetto analizzato. Ad esempio, se si sta valutando l'estensione di una lesione a taglio su una trave in calcestruzzo armato, si può valutare la sua estensione come rapporto dello sviluppo della stessa rispetto all'altezza della trave. In qualsiasi caso, è necessario individuare e segnalare il numero totale di lesioni presenti e la loro posizione in modo da poter valutare correttamente se da queste possono scaturire situazioni critiche.

Inoltre, i diversi elementi strutturali e di connessione possono essere raggruppati all'interno delle seguenti maggiori categorie:

- **Sovrastruttura**: raggruppa tutti gli elementi e le strutture orizzontali del ponte che costituiscono l'impalcato. Può essere costituita da più campate.
- **Sottostruktura**: raggruppa le pile, le spalle, le antenne, le fondazioni del ponte. Ai fini della determinazione del livello di difettosità, si associano ad ogni pila i rispettivi apparecchi di appoggio.

Tale classificazione è rilevante ai fini del processo di determinazione del livello di difettosità dell'intera opera, come descritto nel seguito.

A. DIFETTOSITÀ DEI SINGOLI ELEMENTI STRUTTURALI

Per la determinazione del livello di difettosità dei singoli elementi strutturali che compongono una campata (o l'intera opera) occorre seguire le indicazioni riportate nei seguenti paragrafi.

Elementi con Livello di difettosità ALTO

Sono caratterizzati da un livello di difettosità alto gli elementi per i quali si riscontrano difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da comportare la possibile e potenziale crisi incipiente dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura.

In particolare, rientrano in tale categoria gli elementi critici con difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di qualsiasi intensità o gli elementi il cui danno può generare condizioni critiche per la sicurezza.

Elementi con Livello di difettosità MEDIO-ALTO

In tale classe ricadono gli elementi strutturali caratterizzati da difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da poter compromettere nel tempo il funzionamento statico dell'elemento e/o dell'intera struttura, ma di quali è ancora possibile controllare l'evoluzione mediante adeguati sistemi di ispezione e monitoraggio, in attesa dell'esecuzione di eventuali interventi atti a sanarli.

In particolare, negli elementi (non critici) con livello di difettosità medio-alto è possibile rincontrare difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata, tali da poter innescare una crisi che potrà compromettere la statica dell'opera.

Elementi con Livello di difettosità MEDIO

In tale classe ricadono gli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette il comportamento statico globale dell'opera, per i quali si riscontrano, non necessariamente in contemporanea, le seguenti tipologie di difetti:

- difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$); di intensità elevata ed estensione qualsiasi;

- difetti di gravità alta ($G=5$); di intensità medio-bassa ed estensione tale da compromettere la capacità dell'elemento.

Inoltre, si suggerisce di associare un livello di difettosità medio agli elementi la cui crisi può compromettere potentialmente il comportamento statico-globale dell'opera per i quali si riscontrano difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$, $G=4$) ma con intensità medio-bassa, e quindi di si tratti lontani dal potenziale incipiente collasso dell'opera.

Oltre a quanto riportato sopra, si suggerisce di associare un livello di difettosità medio anche agli elementi critici per i quali si riscontrano difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$), di qualsiasi intensità e di estensione media o alta.

Elementi con Livello di difettosità MEDIO-BASSO

In linea generale, in tale classe ricadono gli elementi strutturali per i quali si riscontrano, in numero elevato, difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da NON comportare la potenziale incipiente crisi dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura, né di compromettere il funzionamento statico nel tempo.

Nello specifico, in tale classe ricadono:

- gli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette il comportamento statico della campata (o globale dell'opera) per i quali si riscontrano difetti di gravità medio-alta ($G=4$) con intensità medio-bassa o difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità in numero elevato;
- gli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette il comportamento statico della campata (o globale dell'opera) per i quali si riscontrano difetti di gravità alta ($G=5$), intensità medio-bassa ed estensione tale da non compromettere l'integrità statica dell'elemento;
- gli elementi la cui crisi può compromettere il comportamento statico della campata (o globale dell'opera) per i quali si riscontrano difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$), di qualsiasi intensità ed estensione bassa.

Elementi con Livello di difettosità BASSO

In linea generale, in tale classe ricadono gli elementi strutturali per i quali si riscontrano, in numero esiguo, difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da NON comportare la potenziale incipiente crisi dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura, né di compromettere il funzionamento statico nel tempo.

Nello specifico, in tale classe ricadono:

- gli elementi non critici e/o la cui crisi non compromette il comportamento statico della campata (o globale dell'opera) per i quali si riscontrano, in numero esiguo, difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità;

B. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

Per interventi manutentivi sono da intendersi tutti gli interventi destinati al ripristino delle parti ammaliate, i quali interrompendo il processo di degrado mediante l'utilizzo di tecnologie specifiche, portano le condizioni di vulnerabilità nei confronti del degrado a livelli analoghi a quelli di una struttura nuova. Gli interventi sono considerati "rilevanti" se coinvolgono tutte le parti ammaliate della struttura.

Nella valutazione saranno presi in considerazione i soli interventi manutentivi di ripristino adeguatamente documentati e riconosciuti.

ISTRUZIONE OPERATIVA 4.2.2.2

- se meno del 50% di elementi è caratterizzato da un livello di difettosità medio, il livello di difettosità complessivo della campata può essere assunto medio-basso o basso. In particolare, si suggerisce di assumere quello associato alla percentuale maggiore degli elementi ricadenti nei due livelli (medio-basso e basso).

Per l'intera opera:

- è assegnato il livello di difettosità massimo riscontrato sulle campate e su ogni sottogruppo della sottostruktura. Ricordiamo in questo caso anche quelle strutture la cui sicurezza, per lo schema statico adottato, non può essere valutata con riferimento a singole posizioni dell'opera.

Nel caso di opere costituite da più campate la cui statica può essere valutata campata per campata, si raccomanda comunque di assegnare un livello di difettosità ad ogni campata, e solo successivamente attribuire all'intera opera il livello massimo riscontrato sulle campate.

Il significato dei termini in Tabella 4.5 è descritto al § 3.2 del presente documento.

Le informazioni che permettono di identificare il livello di difettosità del ponte si ricavano dalle schede di difettosità proposte nell'Allegato B e descritte nel § 3.2 del presente documento.

C. RAPIDITÀ DI EVOLUZIONE DEL DEGRADO

Il livello di difettosità non è sufficiente per stimare la vulnerabilità del ponte in quanto essa dipende anche dalla rapidità con cui tale livello di difettosità è stato raggiunto. Infatti, mentre un determinato livello di difettosità su un ponte in opera da un tempo significativo (per esempio, 30 anni) si può considerare "fisiologico", lo stesso livello di difettosità rilevato su un ponte recentemente costruito richiede una maggiore attenzione, in quanto indica che si è sviluppato con una rapidità elevata e che, probabilmente, è accompagnato da fenomeni di degradazione.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

D. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

E. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

F. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

G. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

H. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

I. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

J. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché delle loro localizzazioni, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Il confronto in funzione dell'area di costruzione è ovviamente significativo nel caso in cui i punti non siano stati oggetto di relevanti interventi manutentivi. Al contrario, nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado, ricordando lo stato di conservazione dell'opera nella pratica alle sue condizioni iniziali, occorre fare riferimento all'anno dell'ultimo intervento di manutenzione effettuato, attribuendo una vulnerabilità più alta ai punti per cui gli interventi sono più recenti ma che attualmente si trovano allo stesso livello di degrado di opere su cui si è intervenuto meno recentemente. Utilizzando la documentazione disponibile dal committente di Livello 0 e un attento esame visivo dell'opera, occorre valutare la tipologia degli interventi di manutenzione e se è stata soggetta l'opera e la loro efficacia nel riguardo dell'opera.

K. DIFETTOSITÀ DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruktura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'

Categoria 1

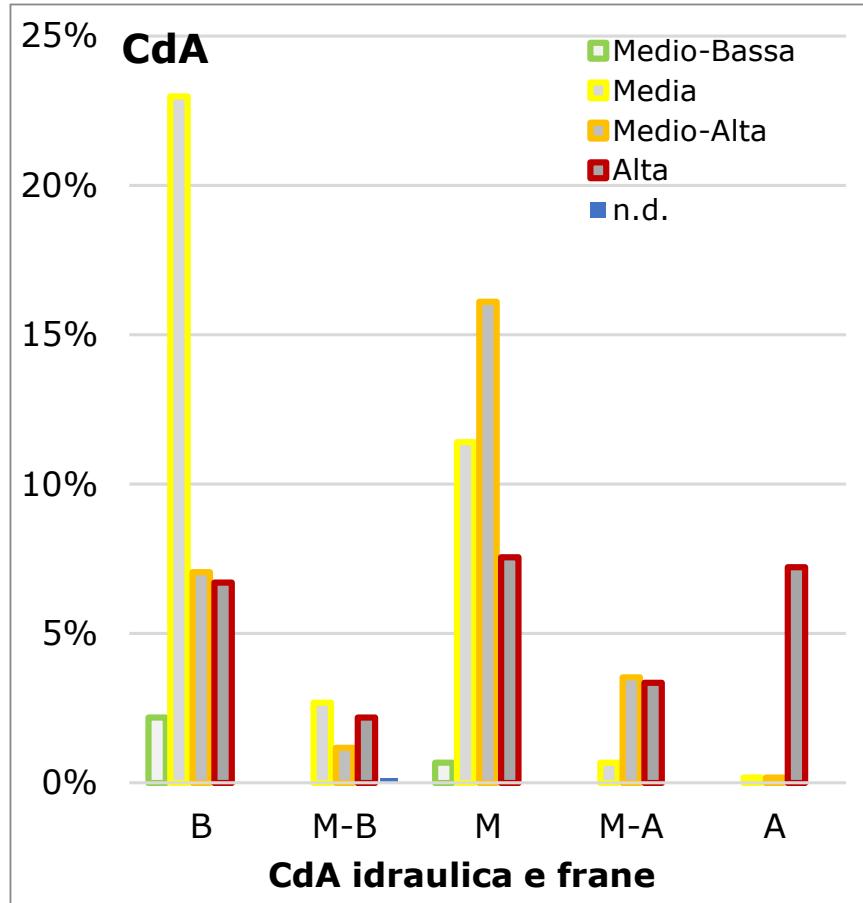
Difetti che determinano la necessità di aumentare la **frequenza delle ispezioni** o di adottare **interventi urgenti**, quali la riduzione del traffico o azioni di manutenzione **anche locale**. Si tratta, in particolare, dei difetti che evidenziano un deterioramento della struttura dovuto al degrado dei materiali o dei componenti.



Categoria 2

Difetti che richiedono l'esecuzione di **analisi di dettaglio di livello 3 o 4**, in quanto indicano il possibile superamento della capacità della struttura **in esercizio**. Tale circostanza può derivare da un incremento dei carichi da traffico, da un evento eccezionale, oppure da un degrado avanzato che abbia ridotto le capacità resistenti della struttura.



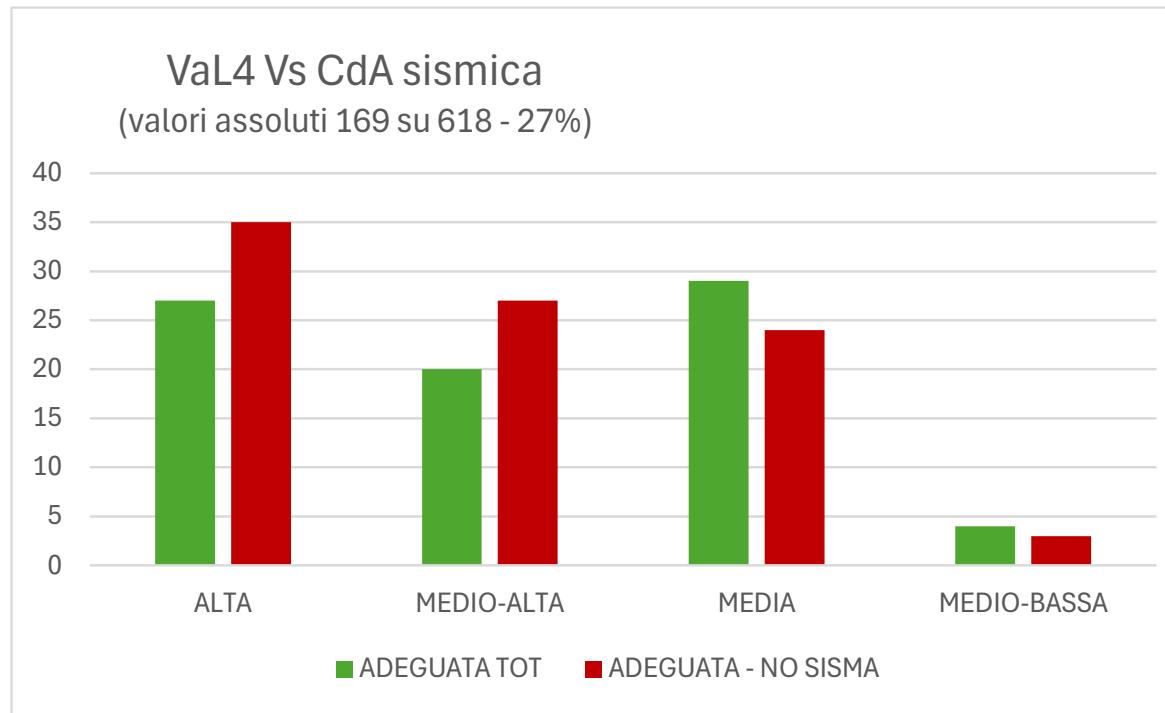
Tabella 7.4.1– Frequenza minima delle ispezioni ordinarie¹

CDA -	Bassa	Medio - Bassa	Media	Medio-Alta	Alta
Frequenza Opere "Tipo 1"	Biennale	18 mesi	Annuale	In funzione del monitoraggio o semestrale	In funzione del monitoraggio o semestrale
Frequenza Opere "Tipo 2"	Annuale	9 mesi	Semestrale	In funzione del monitoraggio o trimestrale	In funzione del monitoraggio trimestrale

Modulare le tempistiche e le modalità di ispezione per i vari rischi

cfr. Task 5.2, 5.3, 5.4

618 opere fornite dai concessionari (58 del campione ReLUIS)



Tenere conto di informazioni migliori
Che effetto ha il degrado?
Quale è la conseguenza della CdA sismica?

Rivedere i parametri di vulnerabilità



Tenere conto: della **valutazione di vulnerabilità** sismica mediante verifica di dettaglio o **dell'intervento** di miglioramento/adeguamento sismico.

Progetto secondo le norme sismiche moderne

oppure



$$\text{CdA} = B, M/B$$

Intervento di miglioramento o adeguamento sismico ai sensi di norme sismiche moderne

Progetto con norme sismiche precedenti, ma oggetto di **verifica di vulnerabilità sismica** ai sensi di norme sismiche moderne



$$\text{CdA} = f(\zeta_E)$$

Progetto con norme sismiche precedenti e **assenza di verifica di vulnerabilità** sismica ai sensi di norme sismiche moderne → **metodo speditivo**



Stima **livello di vulnerabilità** che incide sulla CdA

+ correzione per effetti del degrado

Dagli anni '80 al 2000 ...

Procedure of the ATC 6-2

Model of Pezeshk et al.

Kim model

Maldonado et al. model

Da considerare per rivedere i parametri per la valutazione della vulnerabilità

Utili ai gestori per effettuare graduatorie interne

Si mantiene l'approccio LLGG: vulnerabilità sismica basata su **caratteristiche tipologiche** della struttura corretta per **aspetti specifici** più significativi che sono penalizzanti

caratteristiche della struttura

- schema isostatico o iperstatico
- altezza pile
- tipo di appoggi
- numero campate
- fondazione
- ...

aspetti specifici

- impalcati obliqui o in curva
- pile con altezze molto diverse

Esaminare in dettaglio gli appoggi che possono essere oggetto di un intervento di sostituzione indipendentemente da ulteriori interventi

Focalizzare effetto del degrado (spesso non considerato bene)

- apparecchi di appoggio
- zone di estremità delle pile
 - duttilità o perdita d'appoggio dell'impalcato
- elementi la cui crisi può compromettere il comportamento globale dell'opera nei confronti di azioni sismiche.

Come tener conto del degrado nella CdA

- Difettosità alta → aumento di una/due classi
 - Difettosità media → aumento di una classe
 - Difettosità bassa
- 
- Livello di vulnerabilità
(del metodo speditivo)
o
Classe di Attenzione

Conseguenze

- ❖ Le ispezioni seguono la frequenza prevista per la CdA Strutturale e fondazionale
- ❖ per **livello di difettosità alta** è necessario programmare l'intervento a **breve termine**
 - ripristino se la CdA sismica è bassa o medio-bassa o media
 - adeguamento sismico se la CdA sismica è medio-alta o alta
- ❖ per **classe di attenzione alta/medio alta** si programma intervento a **lungo termine**

