



CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti

Parte 1

Classificazione e gestione del rischio



Prof. Ing. Walter Salvatore

Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Università di Pisa

Webinar 20/05/2020

Il problema della gestione dei ponti esistenti



Strutture complesse la cui gestione richiede l'attenzione su **diversi aspetti**, tecnici, sociali ed economici

La necessità di definire un **sistema di gestione** dei ponti esistenti completo e ben strutturato è emersa per rispondere alle **principali problematiche e difficoltà** che caratterizzano il patrimonio infrastrutturale esistente.

- ❖ **Numero elevato** di opere infrastrutturali
- ❖ **Scarsa applicazione delle norme** in materia di gestione e manutenzione
- ❖ Patrimonio infrastrutturale **datato**



- ❖ **Elevata vulnerabilità** dei ponti nei confronti delle azioni ambientali
- ❖ **Carichi e flussi di traffico attuali** più consistenti rispetto a quelli previsti dal progetto

Il problema della gestione dei ponti esistenti

Nel mondo

Collassi di ponti
(2017/2020)



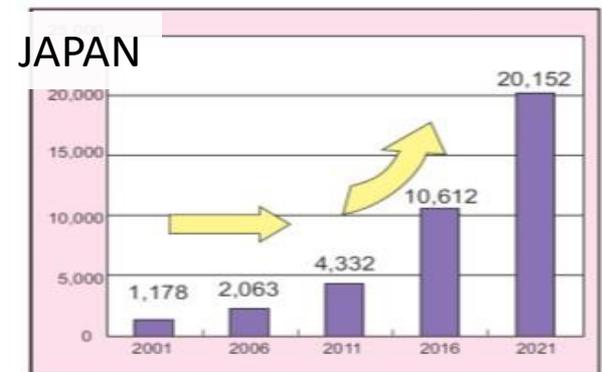
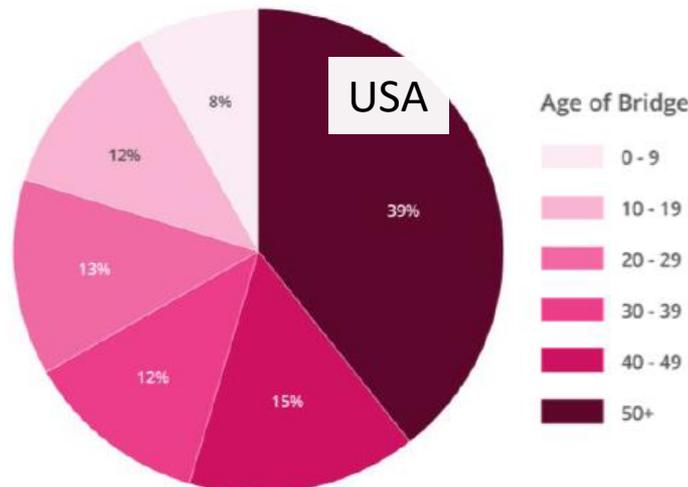
Ponte Harbin Yangmingshan (Cina, 2012)



Passerella pedonale (Florida, 2018)

La gestione dei ponti esistenti è un **problema diffuso in tutto il mondo**.

Negli USA, così come in molti altri Paesi, i ponti sono vicini al **termine della loro vita utile** e presentano **significative condizioni di degrado**.

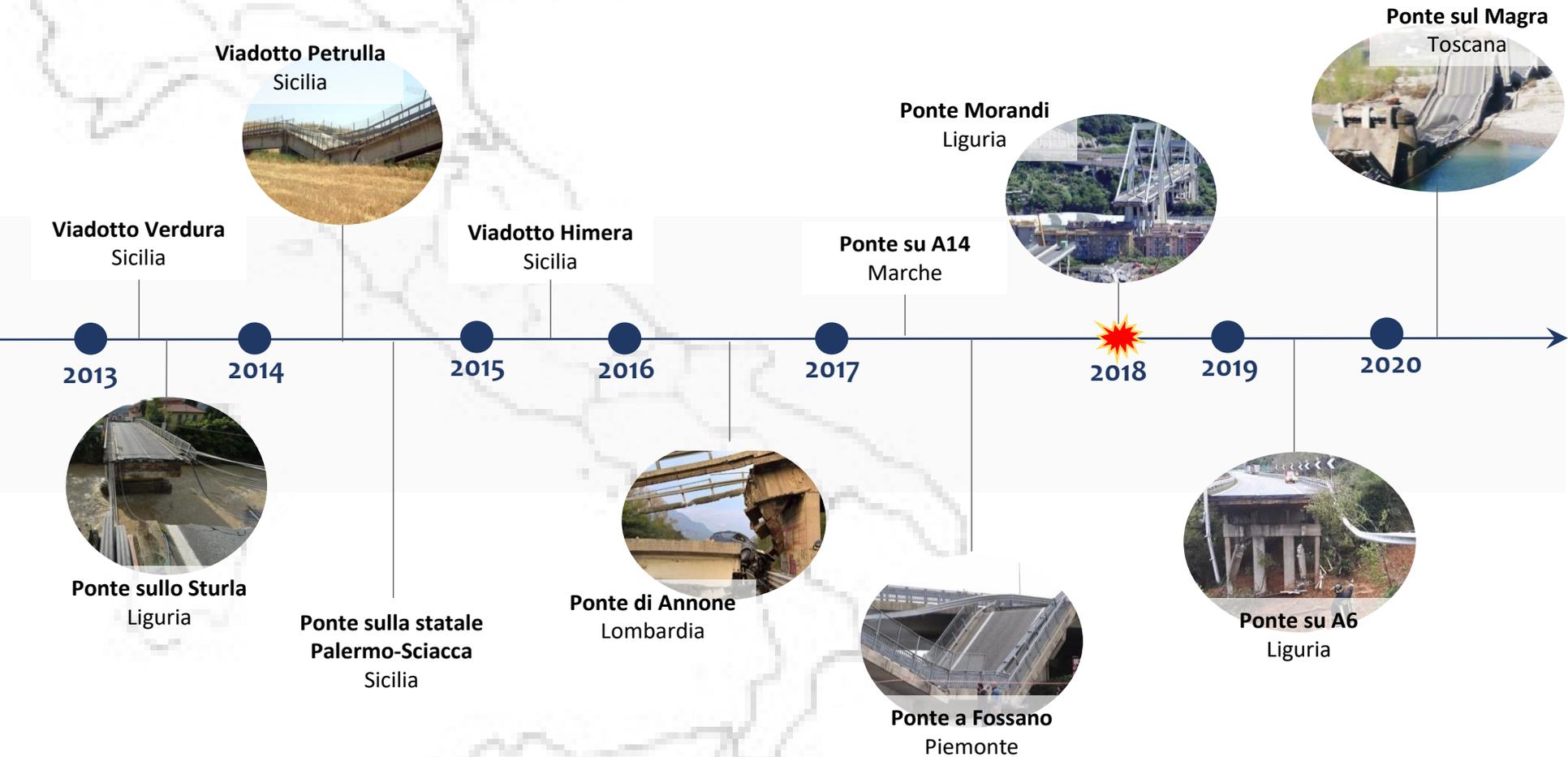


Numeri di ponti autostradali aventi più di 50 anni, in Giappone

Il problema della gestione dei ponti esistenti

In Italia

Dal 2003 al 2020 **numerosi ponti** italiani sono stati interessati da **gravi dissesti o crolli**



Il problema della gestione dei ponti esistenti

In Italia

A causa della mancata sorveglianza e manutenzione dei ponti esistenti nel corso del tempo, le strutture sono spesso affette da **significativi fenomeni di degrado**.

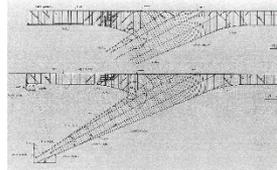


Il problema della gestione dei ponti esistenti

In Italia

La situazione attuale richiederebbe l'esecuzione di **analisi approfondite su tutte le infrastrutture**, per valutare l'effettivo livello di sicurezza, secondo le attuali disposizioni normative, e prendere provvedimenti adeguati.

Analisi storico critica



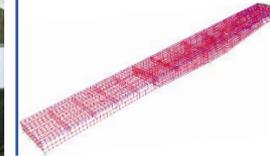
Analisi stato di fatto



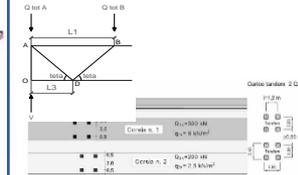
Prove su materiali



Modellazione e analisi



Verifiche di resistenza



È un procedimento **oneroso** in termini temporali ed economici

Gli Enti di gestione spesso sono **piccole realtà provinciali o comunali**

Il **numero di infrastrutture** su cui dovrebbe essere applicato è **elevatissimo**

60'000

Numero stimato di ponti e viadotti stimati in **Italia**

14'575

Ponti e viadotti gestiti da **ANAS**

4'200

Infrastrutture, tra ponti, viadotti e gallerie, gestite da **autostrade**

30'000

Infrastrutture (ponti, viadotti e gallerie) gestite dalle **PROVINCE** in regioni a statuto ordinario

Il problema della gestione dei ponti esistenti

In Italia

Il **numero di infrastrutture** su cui dovrebbe essere applicato è **elevatissimo**

60'000

Numero stimato di ponti e viadotti stimati in **Italia**

14'575

Ponti e viadotti gestiti da **ANAS**

4'200

Infrastrutture, tra ponti, viadotti e gallerie, gestite da **autostrade**

30'000

Infrastrutture (ponti, viadotti e gallerie) gestite dalle **PROVINCE** in regioni a statuto ordinario

IL NUMERO ELEVATO DI INFRASTRUTTURE NON PERMETTE DI ESEGUIRE VERIFICHE APPROFONDITE E ACCURATE SU OGNI OPERA PRESENTE SUL TERRITORIO NAZIONALE



Occorre uno strumento che permetta di **incrementare la conoscenza** su tutte le opere del territorio e di definire, in maniera semplice e speditiva, un **ordine di priorità** per l'esecuzione di analisi più approfondite.

Approccio Multilivello

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

**Valutazioni su
SCALA TERRITORIALE**
su tutti i ponti

Censimento e ispezioni visive



**Valutazioni
PIU' APPROFONDITE**
su un numero limitato di ponti

**Analisi di sicurezza, rischio e
resilienza**



Sistema di classificazione

Il sistema di classificazione applicato a tutti i ponti del territorio permette di selezionare quelli prioritari per la valutazione di sicurezza e l'esecuzione di altre analisi approfondite.

L'**approccio multilivello**, definito, migliorato e perfezionato da commissioni esperte nominate dal **Consiglio Superiore del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**, è oggetto delle Linee Guida ministeriali.

Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti



OBIETTIVI

- ❖ Definire ed uniformare i **criteri per il monitoraggio**, la **valutazione della sicurezza strutturale** e la **classificazione del rischio** dei ponti esistenti, anche in considerazione del transito dei mezzi eccezionali;
- ❖ Fornire raccomandazioni ai fini della **definizione di piani e programmi di manutenzione straordinaria** delle infrastrutture, ed in particolare delle opere d'arte contenenti i criteri di analisi di rischio per l'**individuazione delle priorità d'intervento**

Parte 1 **Approccio multilivello, censimento e classificazione**

Parte 2 **Valutazione della sicurezza**

Parte 3 **Attività di sorveglianza e monitoraggio**

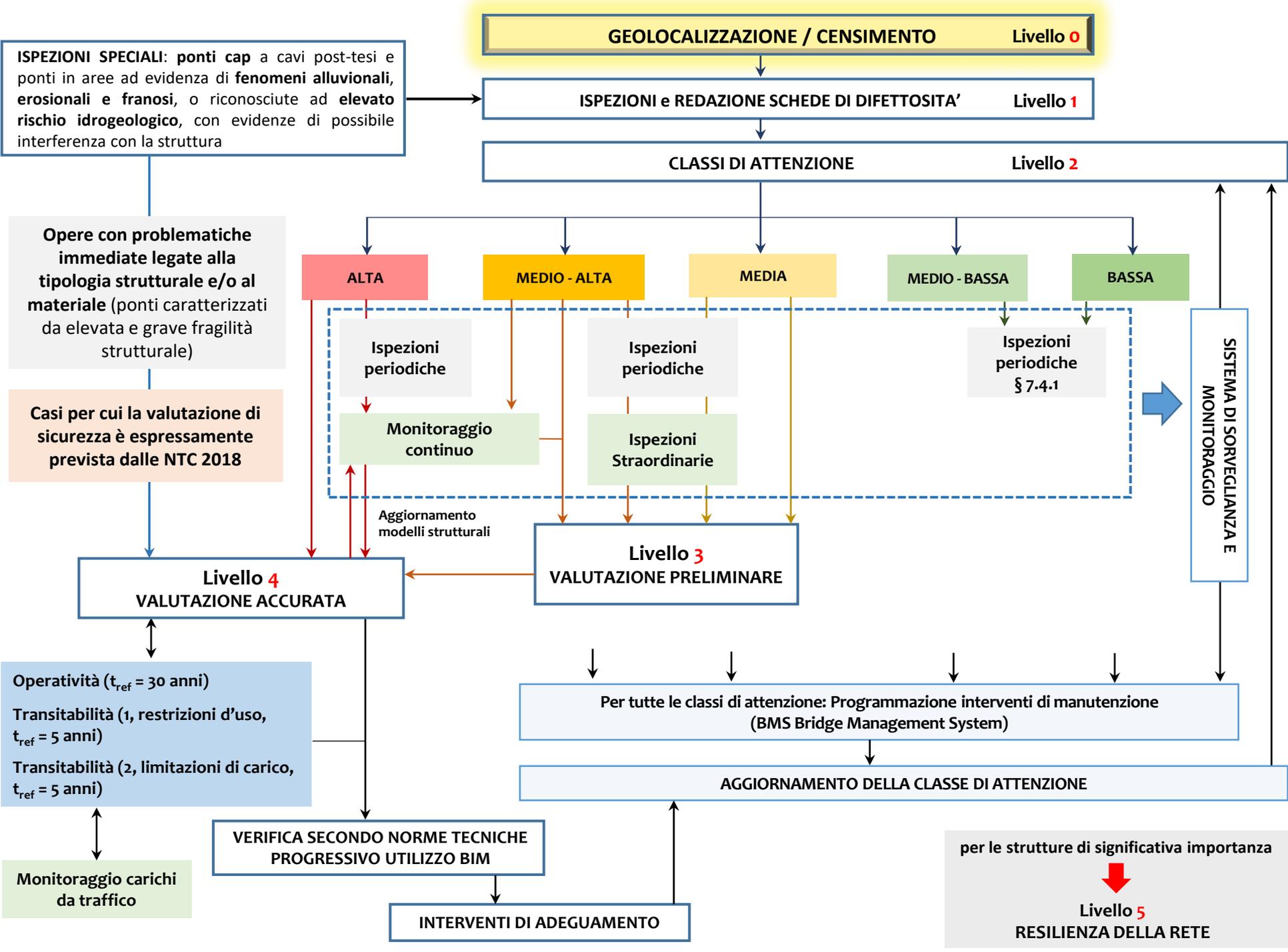
L'approccio si sviluppa su **6 livelli differenti**, aventi grado di approfondimento e complessità crescenti.

Maggiore grado di approfondimento e livello di dettaglio

Maggiori risorse economiche e temporali necessarie

Minore numero di infrastrutture su cui applicare il livello





Livello 0 GEOLOCALIZZAZIONE / CENSIMENTO

- ❖ **Censimento** di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali mediante la raccolta delle informazioni e della documentazione disponibile.
- ❖ Creazione di un **database** dei ponti italiani, **da aggiornare** qualora si riescano ad acquisire nuove informazioni grazie al reperimento di nuova documentazione.
- ❖ Suddivisione dei ponti in **macro-classi** e individuazione di un **ordine di priorità** su cui basare la **programmazione delle ispezioni vive** in situ.

La **raccolta di dati** si esegue sulla base dell'analisi della **documentazione tecnica ed amministrativa** e del **supporto di strumenti informatici** per gestione e mappatura, senza necessariamente eseguire ispezioni vive in situ.

La struttura della scheda e le informazioni contenute sono **coerenti** con quanto previsto al D.M. n. 430, 08.10.2019, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la formazione dell'**Archivio Informatico Nazionale delle Opere Pubbliche**.

Schede di censimento ponti di Livello 0



Codice IOP _____ Nome Ponte/Viadotto _____
 Strada di appartenenza: _____ Progressiva km iniziale: _____ Progressiva km finale: _____

Localizzazione

Provincia/Regione: _____	Coordinate Geografiche <input type="radio"/> ED50 <input type="radio"/> WGS84	Centro	Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Comune: _____		Iniziale	Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Località: _____		Finale	Quota s.l.m. [m]: _____ Longitudine: _____ Latitudine: _____
Sismicità dell'area [a/g] (Suola A, TR = 475 anni) _____			

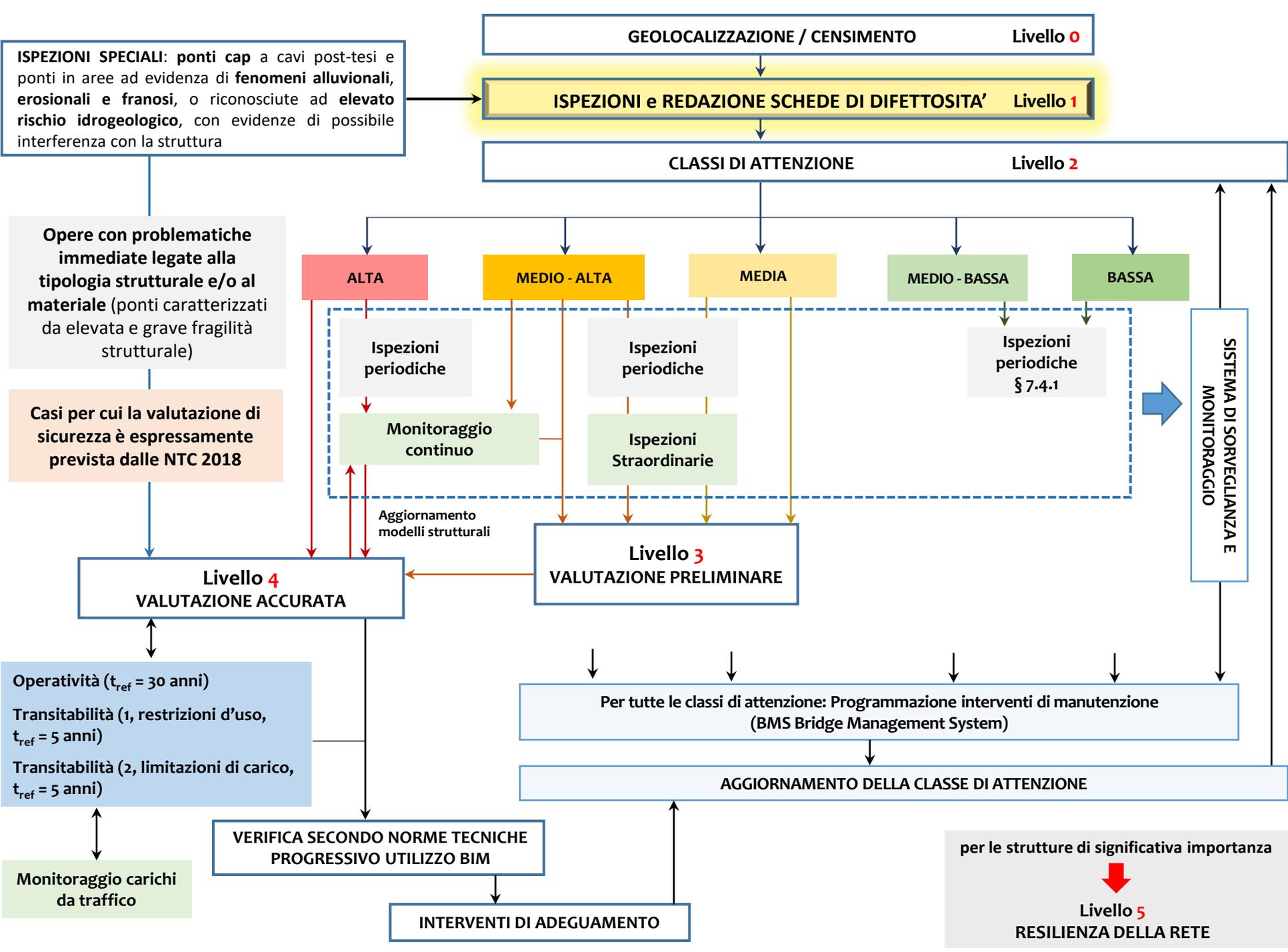
Area a rischio idrogeologico SI NO
 Presenza di fenomeni franosi SI NO

Informazioni generali

Proprietario: _____	Anno di costruzione/ristrutturazione	Progettazione	Ultimazione costruzione (collaudo)	Eventuali interventi sostanziali
Concessionario: _____		<input type="radio"/> Effettivo	<input type="radio"/> Effettivo	<input type="radio"/> Effettivo
Ente vigilante _____		<input type="radio"/> Presunto	<input type="radio"/> Presunto	<input type="radio"/> Presunto

Stato dell'opera

<input type="radio"/> A Pienamente agibile	<input type="radio"/> B Agibile ma con scadenze di lavori di manutenzione ordinaria	<input type="radio"/> C Agibile ma con scadenze di lavori di manutenzione straordinaria	<input type="radio"/> D Condizioni critiche e agibile parzialmente/ lavori di manutenzione urgenti	<input type="radio"/> E Inagibile
---	--	--	---	--------------------------------------



Valutazioni su SCALA TERRITORIALE su tutti i ponti

Livello 1 ISPEZIONI E REDAZIONE SCHEDE DI DIFETTOSITA'

- ❖ Esecuzione di **ispezioni visive** su tutte le opere presenti sul territorio e catalogate nel censimento di **Livello 0**.
- ❖ **Verifica dell'attendibilità** dei dati raccolti e **raccolta di ulteriori informazioni** sulle effettive caratteristiche geometriche e strutturali dell'opera e del sito.
- ❖ **Valutazione**, in maniera speditiva e sommaria, **del grado di conservazione** delle strutture.

Schede descrittive di ispezione ponti di Livello 1



Schede di rilievo dei difetti

Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____
 Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: _____

Tipologia strutturale

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="radio"/> Arco in Muratura | <input type="radio"/> Travate appoggiate | <input type="radio"/> Travate continue | <input type="radio"/> Soletta in C.A. |
| <input type="radio"/> Arco in C.A. | <input type="radio"/> Travate Gerber | <input type="radio"/> Cassone in Precompresso | <input type="radio"/> Sezione tubolare in acciaio |
| <input type="radio"/> Strallato o sospeso | <input type="radio"/> Altro _____ | <input type="radio"/> Travate in c.a.p. a cavi scorre | |

Tipologia delle Fondazioni

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> Fondazioni dirette | <input type="radio"/> Fondazioni Indirette |
| <input type="radio"/> Murature | |
| <input type="radio"/> Pile in alveo | |
| <input type="radio"/> Non nota | |

Classificazione delle vie di

- | |
|---|
| <input type="radio"/> Rilevato in terra |
| <input type="radio"/> Rilevato in terra rinforzata/armata |
| <input type="radio"/> Rilevato in golaena |
| <input type="radio"/> Su roccia |
| <input type="radio"/> Viadotto in pendenza/curva |
| <input type="radio"/> Altro: _____ |

Dati Geomorfologici

- Morfologia del sito:**
- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Cresta | <input type="radio"/> Pendio leggero |
| <input type="radio"/> Pendio forte | <input type="radio"/> Pianura |
- Fenomeni franosi:**
- | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <input type="radio"/> Assenti | <input type="radio"/> Presenti | <input type="radio"/> Non rilevati |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1															
1	Spalle	N° _____	Posizione _____	Materiale: Calcestruzzo											
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento (bagglioli)	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Eventuali note															

Livello 1 ISPEZIONI E REDAZIONE SCHEDE DI DIFETTOSITA'

Schede di rilievo dei difetti

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1												
1	Spalle	N. _____	Posizione _____	Materiale: _____	Calcestruzzo	Ispettore: _____ data: _____						Note
						Struttura: _____	Località: _____	Inten: _____	Estensione K1	Intensità K2	N°	
N°	Descrizione difetto		visto	G	0,2 0,5 1			0,2 0,5 1			foto	
ca/r.ap. 1	Macchie di umidità passive		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 2	Macchie di umidità attive		<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
DM. Gen. 1	Tracce di scolo		<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 3	Ch. dilavato / ammucchiato		<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
DM. Gen. 2	Montaggi d'acqua		<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 4	Vernici		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 5	Dischi		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 6	Armiature		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 7	Lenti		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 8	Fessure		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 9	Fessure		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 10	Fessure		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 11	Lenti		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 12	Ripetizioni		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
DM. Gen. 3	Danni		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
DM. Gen. 4	Fuori ponte		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/fond. 1	Scalfamenti		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/fond. 2	Dilavamento del rilevato		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/fond. 3	Dilavamento del rilevato - deformazioni		<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/fond. 4	Dilavamento del rilevato - stabilità		<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/fond. 5	Movimenti di fondazione		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ca/r.ap. 13	Lenti da rafforzamento (poggi)		<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
DM. Gen. 4	Lenti caratteristiche zone appoggio		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Eventuali note												

Parte della scheda di rilievo dei difetti, relativa ai coefficienti di peso, estensione ed intensità, è conforme con le schede di rilievo proposte dal «**Manuale di valutazione dello stato dei ponti**» elaborate dal CIAS in collaborazione con 4Emme nel 2011, largamente impiegate sul territorio nazionale.

Livello 1 ISPEZIONI E REDAZIONE SCHEDE DI DIFETTOSITA'

Schede di rilievo dei difetti

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1												
1	Spalle	N. _____	Posizione _____	Materiale								
	Struttura	Località	km.	Ispezione	Data	e: Calcestruzzo						
N°	Descrizione difetto			1	2	Estensione %		Intensità %		N°	Nota	
				0	1	0,2	0,5	1	0,2	0,5	1	
Ca/R.ap_1	Macchie di umidità passiva			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_2	Macchie di umidità attiva			<input type="checkbox"/>	3							
DR_Gen_1	Tracce di scolo			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_3	Ch. dilavato / ammollato			<input type="checkbox"/>	3							
DR_Gen_2	Riscaldamento			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_4	Vernici			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_5	Danni			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_6	Ammolatura			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_7	Lenti			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_8	Fessure			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_9	Fessure			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_10	Fessure			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_11	Lenti			<input type="checkbox"/>	3							
Ca/R.ap_12	Ripetizioni			<input type="checkbox"/>	3							
DR_Gen_3	Danni			<input type="checkbox"/>	3							
DR_Gen_4	Fessure			<input type="checkbox"/>	3							
Ril/Fond_1	Scalfi			<input type="checkbox"/>	3							
Ril/Fond_2	Movimenti del davito			<input type="checkbox"/>	3							
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni			<input type="checkbox"/>	2							
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità			<input type="checkbox"/>	4							
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione			<input type="checkbox"/>	5							
Ca/R.ap_13	Lenti da rafforzamento (poggi)			<input type="checkbox"/>	4							
DR_Gen_5	Lenti caratteristiche zone appoggio			<input type="checkbox"/>	3							
Eventuali note												

Le schede sono state modificate ed integrate con **ulteriori parametri**, necessari per il sistema di classificazione previsto dalle LLGG. Inoltre, sono presenti **ulteriori fenomeni di degrado**, integrati secondo l'esperienza e altri riferimenti bibliografici in materia, quali il manuale di ispezione impiegato dall'ANAS Gruppo Ferrovie Italiane e la manualistica prodotta dai Dipartimenti dei trasporti degli Stati Uniti d'America e dalla Federal Highway Administration (FHWA).

Valutazioni su SCALA TERRITORIALE su tutti i ponti

Livello 1 ISPEZIONI E REDAZIONE SCHEDE DI DIFETTOSITA'

- ❖ Esecuzione di **ispezioni visive** su tutte le opere presenti sul territorio e catalogate nel censimento di **Livello 0**.
- ❖ **Verifica dell'attendibilità** dei dati raccolti e **raccolta di ulteriori informazioni** sulle effettive caratteristiche geometriche e strutturali dell'opera e del sito.
- ❖ **Valutazione**, in maniera speditiva e sommaria, **del grado di conservazione** delle strutture.

Instabilità di versante				
<i>Area riconosciuta pericolosa (allegare riferimenti)</i>				
<input type="radio"/> Fenomeno riconosciuto ma non ancora studiato	<input type="radio"/> Fenomeno riconosciuto e studiato			
<input type="radio"/> Fenomeno modellato e oggetto di monitoraggio	<input type="radio"/> Fenomeno oggetto di opere di mitigazione			
<i>Contesto geologico</i>				
<i>Formazioni</i> _____				
<i>Unità 1</i> _____				
<i>Unità 2</i> _____				
.... _____				
<i>Tipologia di fenomeno</i>				
<input type="radio"/> Accertato		<input type="radio"/> Ipotizzato		
<input type="radio"/> Crollo in roccia	<input type="radio"/> Ribaltamento	<input type="radio"/> Scorrimento rotazionale	<input type="radio"/> Scorrimento traslativo	
<input type="radio"/> Colate e valanghe detritiche	<input type="radio"/> Colate viscoso e traslative	<input type="radio"/> Complesso e composito	<input type="radio"/> Fenomeni gravitativi profondi	
<i>Distribuzione di attività (se definibile dai dati in possesso)</i>				
<input type="radio"/> Costante	<input type="radio"/> <u>Retrogressivo</u>	<input type="radio"/> In allargamento	<input type="radio"/> Avanzante	<input type="radio"/> In diminuzione
<input type="radio"/> Confinato	<input type="radio"/> Multidirezionale			
<i>Uso suolo dell'area potenzialmente coinvolta (incidente sulla difficoltà di determinazione)</i>				
<input type="radio"/> Area urbanizzata	<input type="radio"/> Area estrattiva	<input type="radio"/> Seminativo	<input type="radio"/> Colture	<input type="radio"/> Vegetazione riparia
<input type="radio"/> Rimboschimento	<input type="radio"/> Bosco ceduo	<input type="radio"/> Bosco d'alto fusto	<input type="radio"/> Incolto nudo	<input type="radio"/> Incolto macchia cespugliato

Schede di rilievo rischio frane e idraulico

Una scheda apposita è predisposta per il rilievo degli elementi influenti sulla **valutazione del rischio frane e idraulico**.

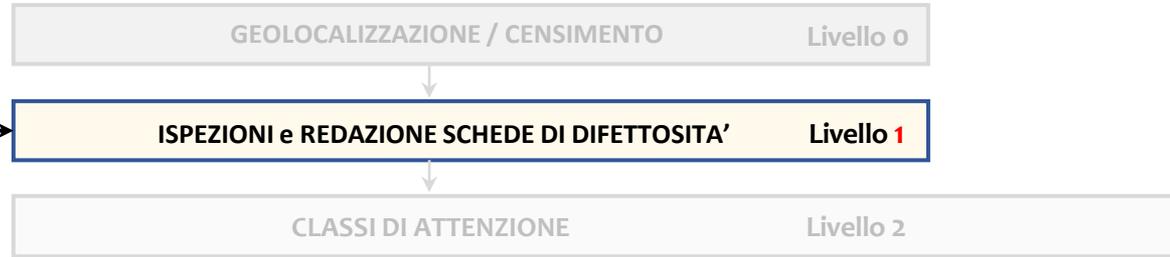
RELAZIONI TRA I LIVELLI

ISPEZIONI SPECIALI: ponti cap a cavi post-tesi e ponti in aree ad evidenza di fenomeni alluvionali, erosionali e franosi, o riconosciute ad elevato rischio idrogeologico, con evidenze di possibile interferenza con la struttura

Opere con problematiche immediate legate alla tipologia strutturale e/o al materiale (ponti caratterizzati da elevata e grave fragilità strutturale)

Casi per cui la valutazione di sicurezza è espressamente prevista dalle NTC 2018

Livello 4
VALUTAZIONE ACCURATA



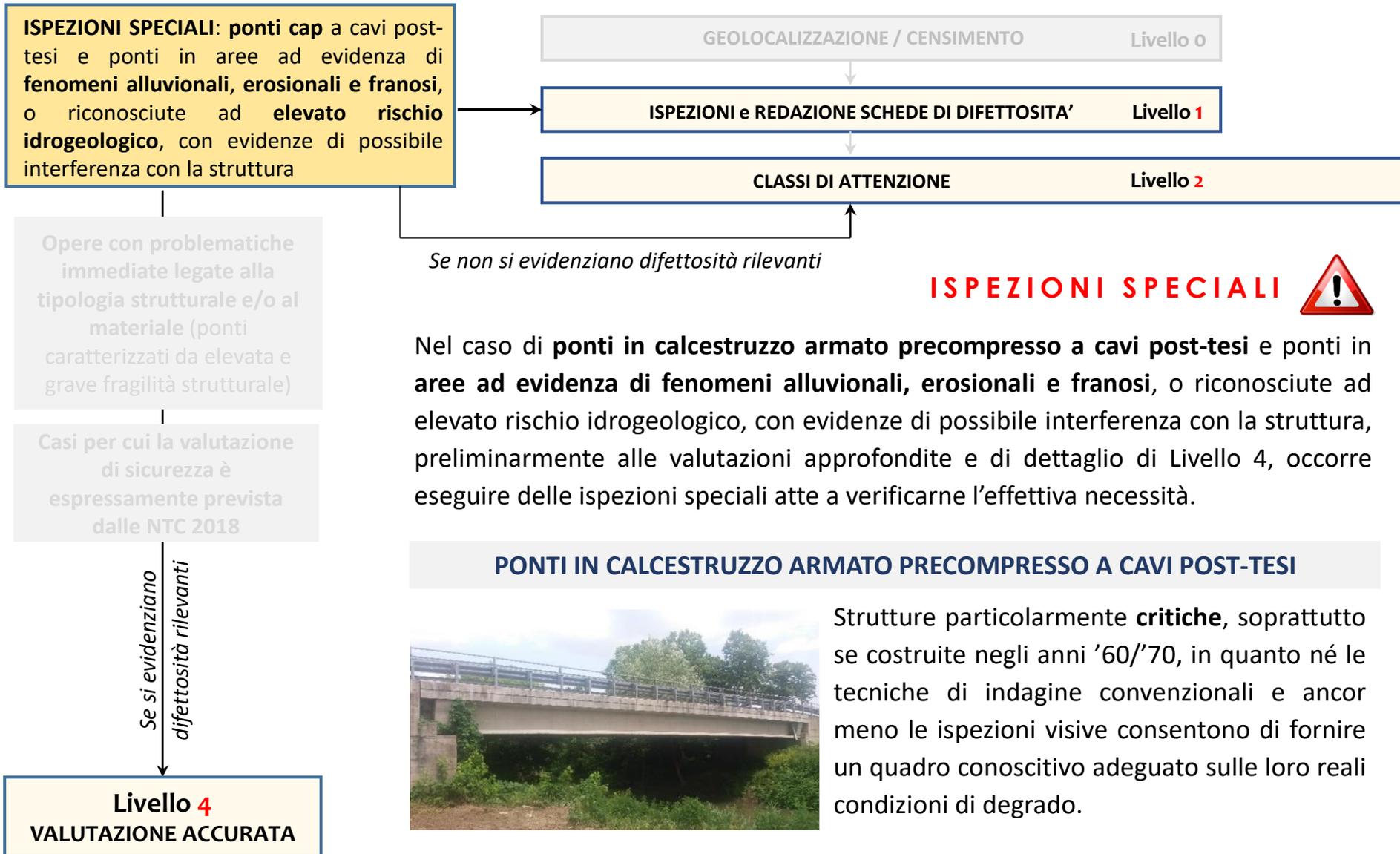
CASI IN CUI SONO NECESSARIE VALUTAZIONI ACCURATE E DI DETTAGLIO: DAL LIVELLO 1 AL LIVELLO 4

I dati raccolti nel censimento delle opere di **Livello 0** e acquisiti durante le ispezioni di **Livello 1** permettono di identificare i casi nei quali è richiesta l'**esecuzione diretta di valutazioni approfondite e di dettaglio** previste dal **Livello 4** dell'approccio multilivello e che, quindi, non saranno oggetto di classificazione.

Tali casi sono essenzialmente i seguenti:

- casi in cui è **necessaria la valutazione** della sicurezza **secondo le Norme Tecniche** al Cap. 8.3 "VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA", per quanto applicabile ai ponti esistenti;
- opere caratterizzate da **elevata "fragilità" intrinseca**, per le quali una variazione, anche minima, delle caratteristiche strutturali compromette i meccanismi resistenti per i quali sono stati progettati e non garantisce il comportamento strutturale originario previsto portando a situazioni di crisi di tipo fragile. È il caso, ad esempio, dei ponti a giunti in c.a.p., in cui la trasmissione a taglio tra i conci avviene grazie allo sviluppo di attrito tra i conci stessi.

RELAZIONI TRA I LIVELLI



RELAZIONI TRA I LIVELLI

ISPEZIONI SPECIALI: ponti cap a cavi post-tesi e ponti in aree ad evidenza di fenomeni alluvionali, erosionali e franosi, o riconosciute ad elevato rischio idrogeologico, con evidenze di possibile interferenza con la struttura

GEOLOCALIZZAZIONE / CENSIMENTO Livello 0

ISPEZIONI e REDAZIONE SCHEDE DI DIFETTOSITA' Livello 1

CLASSI DI ATTENZIONE Livello 2

Se non si evidenziano difettosità rilevanti

ISPEZIONI SPECIALI



Opere con problematiche immediate legate alla tipologia strutturale e/o al materiale (ponti caratterizzati da elevata e grave fragilità strutturale)

Casi per cui la valutazione di sicurezza è espressamente prevista dalle NTC 2018

Se si evidenziano difettosità rilevanti

Livello 4
VALUTAZIONE ACCURATA

Schede di ispezione speciale - Ponti in c.a.p. a cavi post-tesi



Codice IOP: _____ Nome Ponte/Viadotto: _____
Strada di appartenenza: _____ Progressiva km iniziale: _____ Progressiva km finale: _____

Tracciato dei cavi e localizzazione dei difetti

Tracciato dei cavi reperibile da documenti di progetto originari SI NO
Allegato n° _____ (se SI, indicare i documenti di riferimento da allegare alla presente scheda)

Schema da progetto del tracciato dei cavi
(tracciare uno schema per ogni tipologia di elemento strutturale)

Indagini non distruttive

Tipologie di indagini

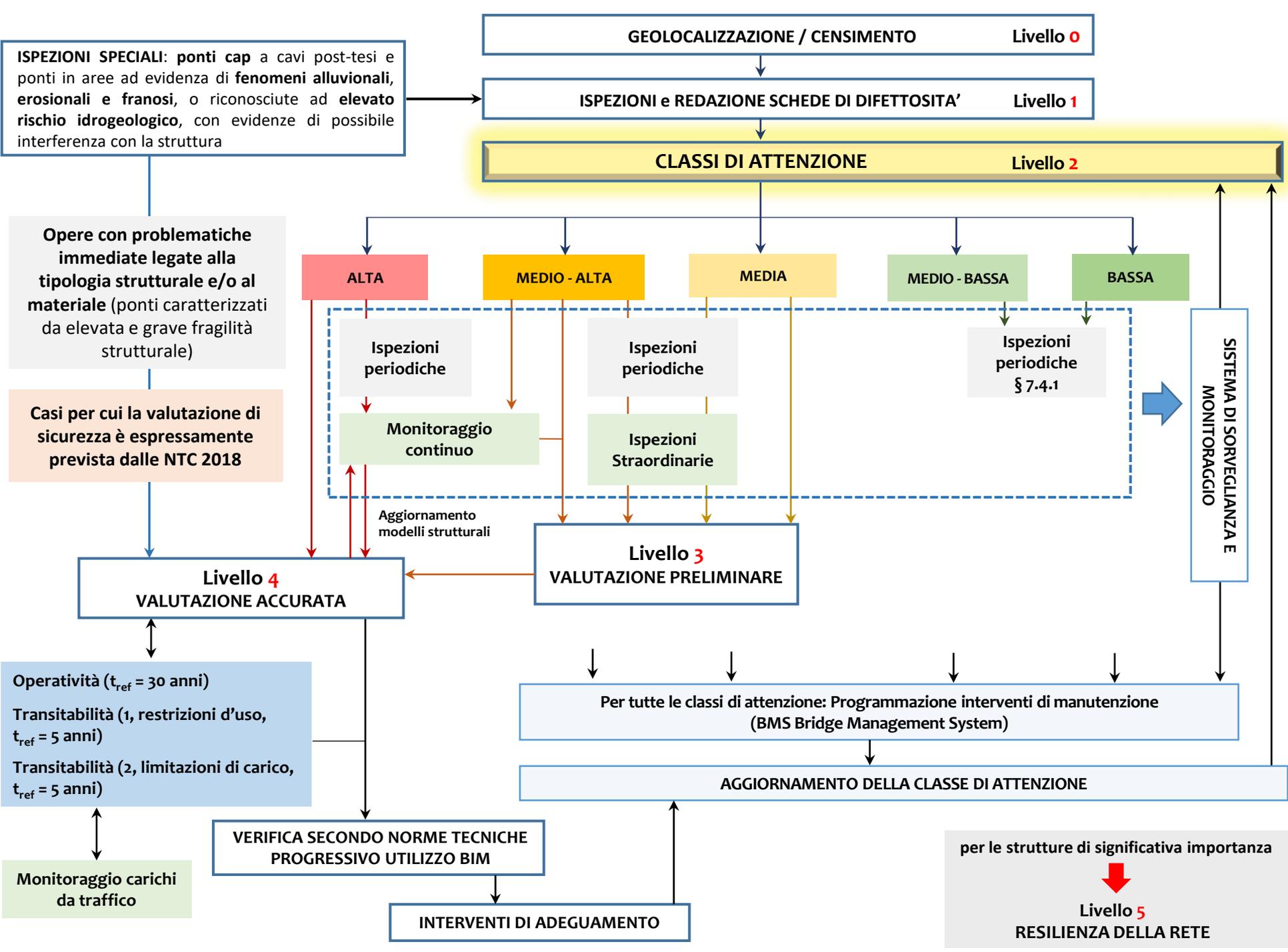
(indagine pacometriche, georadar, tomografie ultrasoniche, Impact-Echo, metodi MFL, misure di ponteziale di corrosione)

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- ...) _____

Elementi indagati
(tipologia e numero)

N° totale di indagini eseguite

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____



Valutazioni su SCALA TERRITORIALE su tutti i ponti

Livello 2 CLASSI DI ATTENZIONE

FULCRO CENTRALE dell'approccio

- Permette di passare da valutazioni a scala territoriale a valutazioni della sicurezza su un numero limitato di strutture.
- In funzione della **classificazione** in cui ricade il ponte, le analisi a cui esso sarà soggetto avranno un **grado di difficoltà** e di **approfondimento diverso**.

CLASSI DI ATTENZIONE



Elaborando i dati raccolti nel **Livello 0** e nel **Livello 1** si dividono i ponti in classi di attenzione e si individua un ordine di priorità da seguire per l'applicazione dei livelli successivi.

PROCESSO DI CLASSIFICAZIONE

1° passo

INDIVIDUAZIONE DEI
RISCHI RILEVANTI



2° passo

VALUTAZIONE
SEPARATA DEI
RISCHI
RILEVANTI



3° passo

GERARCHIA TRA I
RISCHI RILEVANTI:
ANALISI MULTI-
HAZARD

METODO DI CLASSIFICAZIONE – Livello 2

1° passo

INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI RILEVANTI

Catalogazione dei rischi rilevanti in funzione dei **tempi di ritorno**

Rischio strutturale e
fondazionale

Rischio sismico

Rischio frane

Rischio idraulico

Legato ad AZIONI che
si verificano nelle
normali **CONDIZIONI
DI ESERCIZIO**

Legati ad azioni con periodo di ritorno più elevato

METODO DI CLASSIFICAZIONE – Livello 2

2° passo

VALUTAZIONE DEI RISCHI RILEVANTI



Non si può parlare di vero e proprio **RISCHIO** in quanto le valutazioni e le analisi che si svolgono a questo livello sono semplificate e approssimate, mentre la valutazione del rischio richiederebbe analisi più accurate.

CLASSE DI ATTENZIONE

$$\text{CdA} = \text{Pericolosità} * \text{Vulnerabilità} * \text{Esposizione}$$

La sua definizione considera l'influenza delle principali fonti di rischio in maniera speditiva, semplice ed approssimata.

Pericolosità



Vulnerabilità



Esposizione

Ognuno dei 3 fattori è dato dalla combinazione di

PARAMETRI PRIMARI

PARAMETRI SECONDARI

variabili in funzione della tipologia di rischio considerata

I parametri sono determinati mediante

CENSIMENTO di Liv. 0

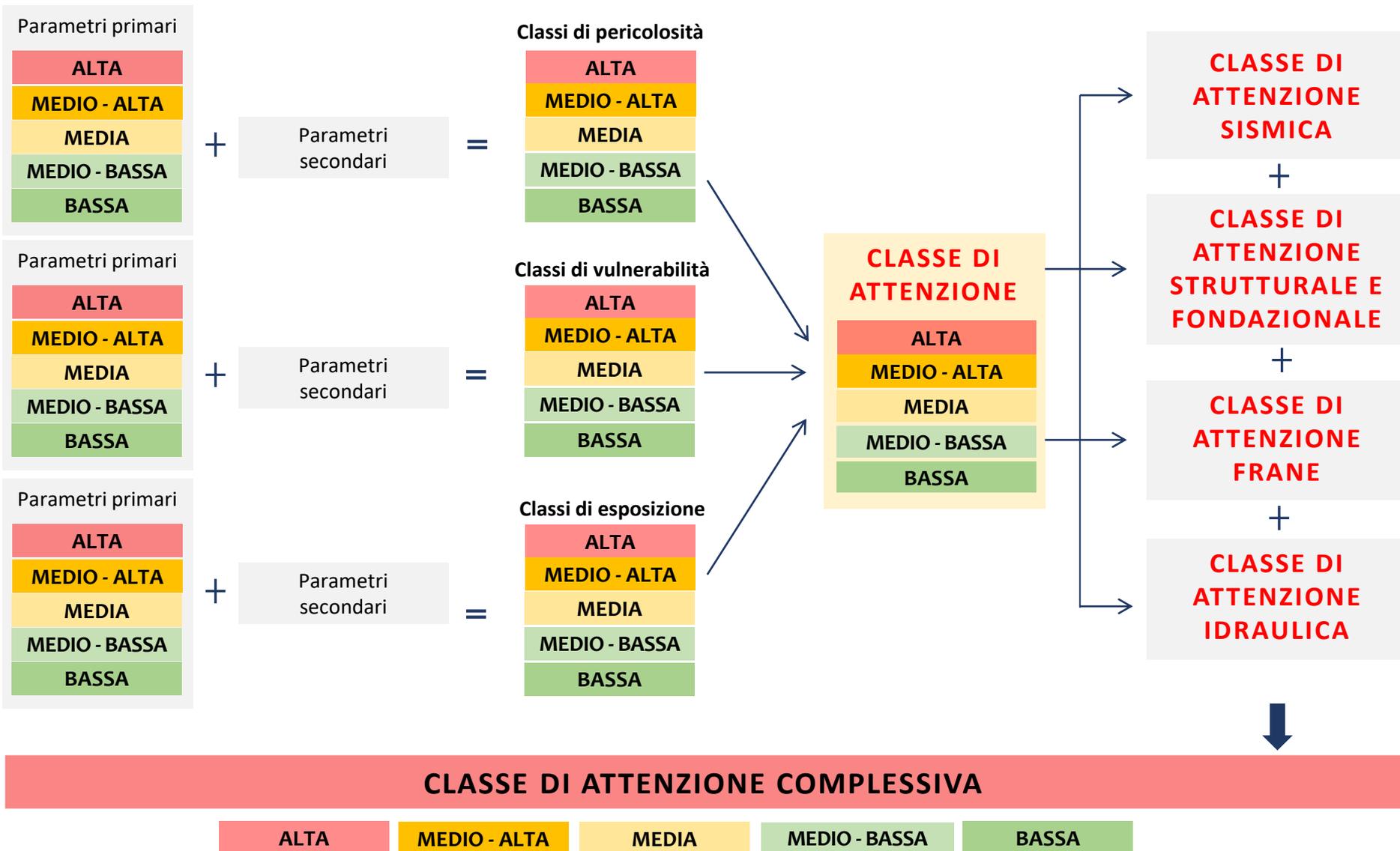
ISPEZIONI VISIVE di Liv. 1

Le combinazioni di parametri primari e secondari e, di conseguenza, le combinazioni dei 3 fattori, si possono eseguire secondo **un approccio** per

CLASSI E OPERATORI LOGICI

METODO DI CLASSIFICAZIONE – Livello 2

APPROCCIO PER CLASSI E OPERATORI LOGICI



VALUTAZIONE DEI RISCHI RILEVANTI

Sulla base dell'esperienza, per ogni tipologia di rischio sono stati selezionati i **fattori maggiormente influenti**.

FATTORI PRINCIPALI

CLASSE DI ATTENZIONE STRUTTURALE e FONDAZIONALE

Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale
Livello di difettosità
Schema statico, luce, materiale e numero di campate
Rapidità di evoluzione del degrado
Norma di progettazione
Traffico Medio Giornaliero (TGM) e Luce media della campata
Alternative stradali, Tipologia di ente scavalcato, Trasporto di merci pericolose

CLASSE DI ATTENZIONE SISMICA

Accelerazione di picco al suolo (a_g) e categoria topografica (T_i)
Categoria di sottosuolo
Schema strutturale, luce e materiale
Livello di difettosità
Criteri di progettazione
Traffico Medio Giornaliero (TGM) e Luce media della campata
Alternative stradali, Tipologia di ente scavalcato, Strategicità dell'opera

VALUTAZIONE DEI RISCHI RILEVANTI

Sulla base dell'esperienza, per ogni tipologia di rischio sono stati selezionati i **fattori maggiormente influenti**.

FATTORI PRINCIPALI

CLASSE DI ATTENZIONE FRANE

Instabilità di versante (Magnitudo, Velocità, Stato di attività)
Incertezza modello
Misure di mitigazione
Tipologia/robustezza del ponte e tipologia di fondazioni
Estensione dell'interferenza
Traffico Medio Giornaliero (TGM) e Luce media della campata
Alternative stradali, Tipologia di ente scavalcato, Strategicità dell'opera

CLASSE DI ATTENZIONE IDRAULICA

Probabilità di accadimento e consistenza evento
Incertezza modello
Misure di mitigazione
Resilienza dell'evento naturale
Tipologia, magnitudo e frequenza evento
Tipologia ed efficienza opere di mitigazione
Danno potenziale
Tipologia di ente scavalcato, Importanza strategica dell'opera, Estensione del danno

METODO DI CLASSIFICAZIONE – Livello 2

3° passo

GERARCHIA TRA I RISCHI RILEVANTI

Individuazione della tipologia di rischio maggiormente rilevante ai fini della classificazione

Rischio strutturale e
fondazionale

Rischio sismico

Rischio frane

Rischio idraulico



CLASSE DI
ATTENZIONE
STRUTTURALE E
FONDAZIONALE

CLASSE DI
ATTENZIONE
SISMICA

CLASSE DI ATTENZIONE
FRANE

CLASSE DI ATTENZIONE
IDRAULICA



CLASSE DI ATTENZIONE COMPLESSIVA

Sulla base di questo le opere sono classificate e sono decise le azioni da intraprendere

Indice sintetico risultato della **combinazione delle classi di attenzione strutturale e fondazionale, sismica**, legata al rischio **idraulico** e legata al rischio **frane**, valutate prima separatamente e poi combinate ancora una volta secondo un approccio per

CLASSI E
OPERATORI
LOGICI

Le classi non hanno lo stesso peso. Un peso maggiore è data alla **CdA strutturale e fondazionale** in quanto legata alle usuali condizioni di esercizio delle strutture.



SVILUPPO DI SOFTWARE PER CENSIMENTO, ISPEZIONI E CLASSIFICAZIONE

E' attualmente in corso lo sviluppo di un **software**, implementato tramite web application, per il censimento di **Livello 0**, la registrazione dei dati rilevati durante le ispezioni visive di **Livello 1** e la conseguente classificazione di **Livello 2**.



CARATTERISTICHE

- Accessibile su qualunque S.O.
- Utilizzabile sia su desktop che su telefono/tablet
- Layout responsive, si adatta ai diversi schermi
- Tecnologia *Progressive Web Application* per installarlo in locale e lavorare offline
- Memorizzazione dati su server
- Integrabile con sistema AINOP

Livello attenzione ponti

Livello 0
Livello 1
Livello 2
Livello di attenzione complessivo

Scheda di censimento ponti di Livello 0

- > Identificazione
- > Localizzazione
- > Informazioni generali
- > Stato dell'opera
 - A. Pienamente agibile
 - B. Agibile ma con scadenze di lavori di manutenzione ordinaria
 - C. Agibile ma con scadenze di lavori di manutenzione straordinaria
 - D. Condizioni critiche e agibile parzialmente / lavori di manutenzione urgenti
 - E. Inagibile
- > Classificazione del collegamento e dell'uso
- > Dati geomorfologici
- > Caratteristiche geometriche
- > Tipologia strutturale
- > Spalle
- > Pile
- > Impalcato
- > Sistemi di protezione e apparecchi di appoggio
- > Giunti
- > Interventi strutturali
- > Rete stradale

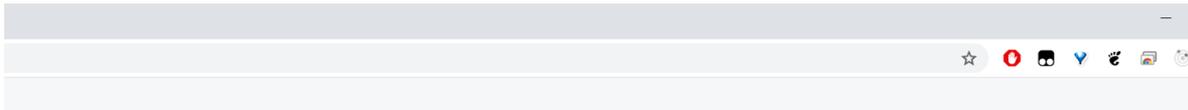
Schede di censimento divise in livelli e sezione

Compilazione guidata, sezione dopo sezione



SVILUPPO DI SOFTWARE PER CENSIMENTO, ISPEZIONI E CLASSIFICAZIONE

E' attualmente in corso lo sviluppo di un **software**, implementato tramite web application, per il censimento di **Livello 0**, la registrazione dei dati rilevati durante le ispezioni visive di **Livello 1** e la conseguente classificazione di **Livello 2**.



Scheda di ispezione ponti di Livello 1

1	Spalle - Calcestruzzo armato															
	Cod	Descrizione	Visto	G	Estensione			Intensità			PS	NA	NR	NP	Note	Foto
					0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		× 1	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Approfondire esame	× 2	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Danni minimi		

- **Salvataggio dei dati in tempo reale** durante l'inserimento.
- Possibilità di **sospendere e riprendere** il lavoro in qualunque momento.
- Per ogni opera d'arte, viene mantenuta la **storia delle schede compilate**, in tempi diversi, da diversi soggetti.
- Sulla base delle caratteristiche dell'opera rilevate nella scheda precedente, vengono **proposte schede di ispezione specifiche** per ogni categoria.
- E' possibile **allegare foto** (anche scattandole dallo stesso dispositivo) o altri documenti.



SVILUPPO DI SOFTWARE PER CENSIMENTO, ISPEZIONI E CLASSIFICAZIONE

E' attualmente in corso lo sviluppo di un **software**, implementato tramite web application, per il censimento di **Livello 0**, la registrazione dei dati rilevati durante le ispezioni visive di **Livello 1** e la conseguente classificazione di **Livello 2**.



Scheda di ispezione p

Schede difettologiche
N° difetto: c.a./c.a.p._6

Armatura ossidata e/o corrosa

Peso del difetto

G = 1 G = 2 G = 3 G = 4 **G = 5**

Estensione k ₁	0,2 (appena presente)	0,5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k ₂	0,2 (ossidata)	0,5 (Intaccata la sezione della barra)	1 (Corrosa con diminuz. di sezione)

Descrizione

A causa della mancanza o della carenza di uno strato di ricoprimento in calcestruzzo adeguato, le armature in acciaio, a contatto con agenti aggressivi esterni, appaiono **ossidate** o **corrose**. Nei casi più gravi l'evoluzione del fenomeno può provocare la riduzione della sezione resistente.

Qualora il calcestruzzo sia carbonatato e il copriferro intatto, tale fenomeno non è visibile ma si sviluppa al di sotto dello strato di ricoprimento in calcestruzzo. Per carbonatazione si intende la formazione di carbonato di calcio con la conseguente riduzione del PH del calcestruzzo e la depassivazione delle armature metalliche, che ne favorisce l'ossidazione. Quest'ultima provoca l'aumento di volume dell'armatura e la conseguente fessurazione, prima, ed espulsione poi, del copriferro.

Cause

Oltre che per il fenomeno di carbonatazione, l'ossidazione e/o la corrosione delle armature esposte sono causate dal contatto con l'aria e facilitate dalla presenza di acqua.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno è visibile laddove sono presenti **distacchi di copriferro** ed è maggiormente evidente in c... anteriori del degrado sono eventuali lesioni in corrispondenza delle barre di armatura, la cui evolu... completo distacco di copriferro e la conseguente esposizione delle barre stesse. L'armatura ossida... confondere con le staffe scoperte e/o ossidate, fenomeno che si riferisce specificatamente alle armatu... laddove esse siano presenti e ben distinguibili da quelle longitudinali.

Disponibili per ogni difetto **schede esplicative** e guide alla valutazione del difetto.

Consultabili direttamente durante l'inserimento.

1	Cod	Descrizione
	c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva
	c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva
	Dif. Gen_1	Tracce di scolo
	c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato
	Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua
	c.a./c.a.p._4	Vespai
	c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro
	c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata
	c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste
	c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali
	c.a./c.a.p._9	Fessure verticali
	c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali
	c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)
	c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate
	Dif. Gen_3	Danni da urto



SVILUPPO DI SOFTWARE PER CENSIMENTO, ISPEZIONI E CLASSIFICAZIONE

E' attualmente in corso lo sviluppo di un **software**, implementato tramite web application, per il censimento di **Livello 0**, la registrazione dei dati rilevati durante le ispezioni visive di **Livello 1** e la conseguente classificazione di **Livello 2**.



 Livello 0

 Livello 1

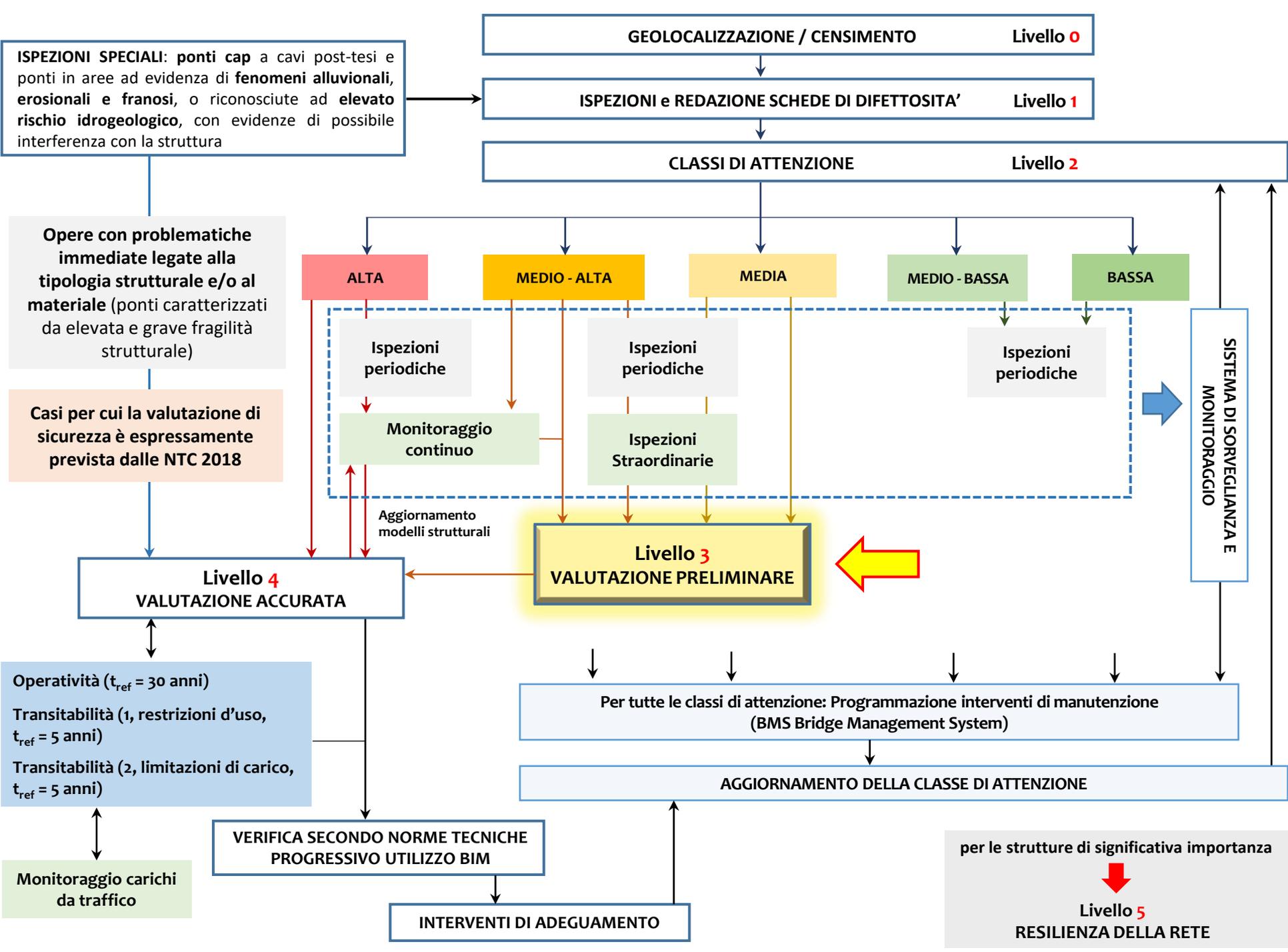
 Livello 2

? Livello di attenzione complessivo

	P	V	E
Str	M-B	B	M-B
Sis	B	?	?
Fra	M-B	M-A	M
Idr	A	M-B	?

Durante la compilazione delle schede, viene **aggiornata in tempo reale la matrice delle classi di attenzione di Livello 2**, sempre visibile a schermo nella sezione dedicata al percorso di valutazione.

Non appena sono disponibili sufficienti informazioni, viene anche visualizzata la **classe di attenzione complessiva**, con le eventuali indicazioni di passaggio ai livelli successivi.



Livello 3 VALUTAZIONE PRELIMINARE della SICUREZZA

- ❖ Valutazione della qualità e tipologia dei difetti rilevati al Livello 1 o dalle ispezioni periodiche
- ❖ Stima preliminare delle risorse dell'opera in funzione, prioritariamente, delle norme di progetto dell'opera

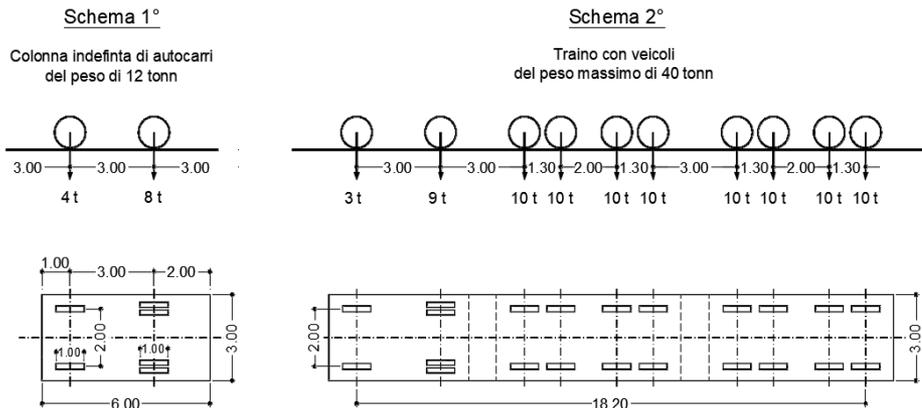
Assumendo che il progetto del ponte sia stato redatto in conformità alle indicazioni normative dell'epoca della sua realizzazione e **ottimizzato** per far fronte ai corrispondenti carichi da traffico, una **stima approssimata** delle risorse della struttura è data dal rapporto

Domanda indotta dai modelli di traffico previsti dalle norme attualmente vigenti

D_p

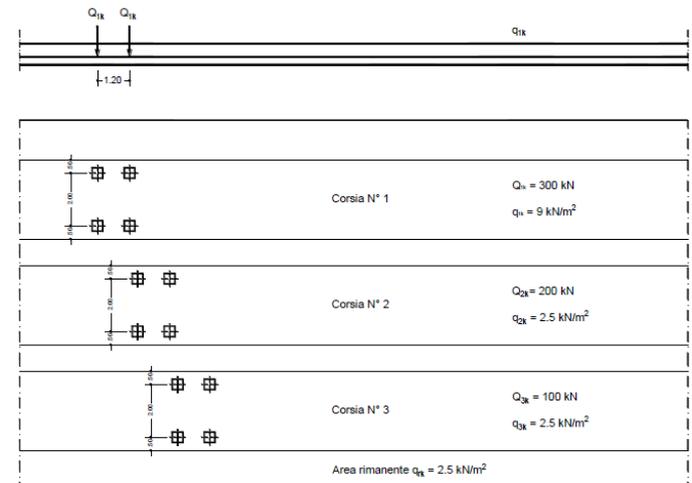
D_{att}

Domanda indotta dai carichi da traffico previsti dalle norme dell'epoca



Esempi di schemi di carico da Normale n. 8 del 1933 con cui calcolare la D_p

Schema di carico ①

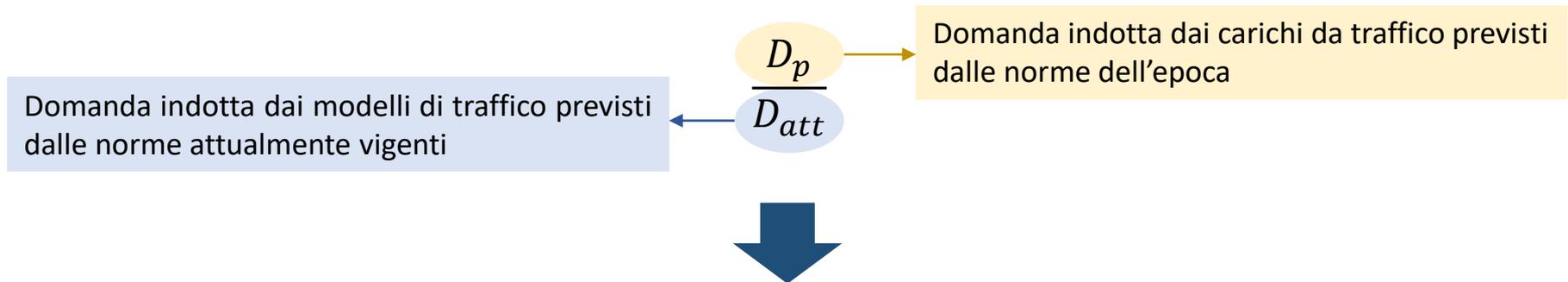


Schema di carico da NTC 2018 con cui calcolare la D_{att}

Livello 3 VALUTAZIONE PRELIMINARE della SICUREZZA

- ❖ Valutazione della qualità e tipologia dei difetti rilevati al Livello 1 o dalle ispezioni periodiche
- ❖ Stima preliminare delle **risorse dell'opera** in funzione, prioritariamente, delle norme di progetto dell'opera

Assumendo che il progetto del ponte sia stato redatto in conformità alle indicazioni normative dell'epoca della sua realizzazione e **ottimizzato** per far fronte ai corrispondenti carichi da traffico, una **stima approssimata** delle risorse della struttura è data dal rapporto



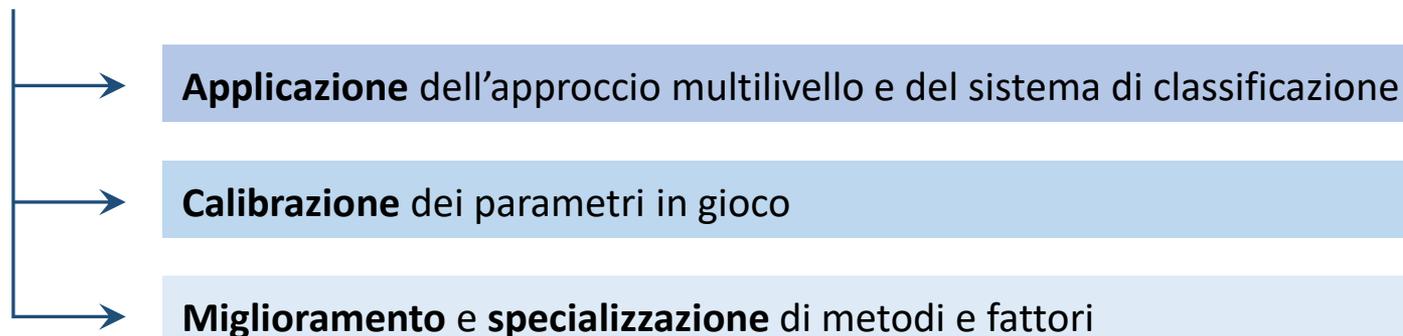
L'ente proprietario e/o gestore deve valutare, caso per caso, la **necessità di eseguire valutazioni accurate di Livello 4**, sulla base dei risultati delle valutazioni preliminari e della tipologia e qualità dei difetti riscontrati mediante le diverse tipologie di ispezione livelli previsti (valutando se, ad esempio, essi possano essere stati causati proprio dai carichi verticali da traffico).

Approccio Multilivello

Strumento a disposizione degli enti gestori per le attività di censimento, ispezione e classificazione che consentirà di **raccogliere**, in modo omogeneo, **tutte le informazioni a livello territoriale** sui ponti esistenti e quindi una **classificazione unica** del livello di attenzione in grado di fornire informazioni rilevanti sulla numerosità delle opere “critiche” e sulla tipologia delle criticità più frequenti nonché a pianificare e realizzare le operazioni sorveglianza, manutenzione e, ove necessario, di verifica della sicurezza e di intervento.

Periodo di Sperimentazione di 12-18 mesi

La Sperimentazione prevista dal Ministero delle Infrastrutture consentirà di **approfondire la conoscenza** delle numerose problematiche in gioco e quindi di **affinare e migliorare le procedure previste** nelle Linee Guida, nonché di fornire indicazioni utili per l'applicazione e lo sviluppo delle più moderne tecniche di rilievo, controllo e monitoraggio delle opere.





CONSIGLIO NAZIONALE **INGEGNERI**

Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Prof. Ing. Walter Salvatore
Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Università di Pisa

Webinar 20/05/2020