ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Ciclo di seminari

MODELLI DI GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE IN AREE AD ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO

21/6/2023

Sede Ordine degli Ingegneri della provincia di Salerno

Il modello di ispezione e sorveglianza della viabilità principale e secondaria

Rosario Montuori
UNISA – Docente del corso di Teoria e Progetto di Ponti

CLASSE DI ATTENZIONE STRUTTURALE E FONDAZIONALE

La definizione della classe di attenzione strutturale e fondazionale considera i principali parametri influenti sul comportamento strutturale dell'opera nelle sue usuali condizioni di esercizio. Si tratta quindi di parametri relativi all'entità e alla frequenza dei carichi da traffico, nonché fattori inerenti alle caratteristiche prettamente strutturali delle opere o, ancora, parametri legati al corretto funzionamento e gestione della rete stradale di appartenenza. Essi sono distinti in "parametri primari" e "parametri secondari", come indicato in *Tabella 4.1*.

Tabella 4.1 - Parametri primari e secondari per la determinazione di fattori di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione strutturale e fondazionale

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale	-
Vulnerabilità	Livello di difettosità Schema statico, luce, materiale e numero di campate	Rapidità di evoluzione del degrado Norma di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose

Influenza del carico ammesso all'atto della ispezione e della frequenza dei veicoli commerciali: LA PERICOLOSITA'

Tabella 4.3. – Classi di pericolosità in funzione della classe stradale e della frequenza del passaggio di veicoli commerciali

	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
Classe A Carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche	**Alta**	**Media**	**Bassa**
	ALTA	ALTA	MEDIO-ALTA
	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
Classe B Limitazione di carico a 44 t	**Alta**	**Media**	**Bassa**
	ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA
	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
Classe C Limitazione di carico a 26 t	**Alta**	**Media**	**Bassa**
	MEDIO-ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA
	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
Classe D Limitazione di carico a 8,0 t	**Alta**	**Media**	**Bassa**
	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
Classe E Limitazione di carico a 3,5 t	BASSA		

Tabella 4.4. – Frequenza del transito di veicoli commerciali per singola corsia di marcia

Alta	Media	Bassa
≥ 700 veicoli/giorno	300 < veicoli /giorno < 700	≤ 300 veicoli/giorno

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

SCHEDA DI ISPEZIONE PER LA VALUTAZIONE DELLA DIFETTOSITA' : LA VULNERABILITA'

Scheda Ispezione Ponti — *Protocollo di intesa:* **Regione Toscana - Università di Pisa - Università degli Studi di Firenze**

1 **Spalle** N _____ Posizione_____ **Materiale: calcestruzzo**

Struttura: Località: km: Ispettore: data:

Regione Toscana — Università degli Studi Firenze — Università di Pisa

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	☐	1	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
c.a/c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	☐	3	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	☐	3	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	☐	3	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	☐	2	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._4	Vespai	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	☐	2	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	☐	1	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
Dif. Gen_3	Danni da urto	☐	4			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
Dif. Gen_5	Fuori piombo	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
Ril/Fond_1	Scalzamento	☐	5			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
Ril/Fond_4	Movimenti di fondazione	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento (baggioli)	☐	4			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	
	Eventuali note														

LIVELLO DI DIFETTOSITA': LA VULNERABILITA'

Il livello di difettosità e legato all'attuale stato di conservazione della struttura ed e valutabile dall'elaborazione dei risultati delle indagini speditive e del rilievo difettologico previsto dal Livello 1 dell'approccio multilivello (§ 3). Esso e classificato in 5 classi (da bassa ad alta), come mostrato in Tabella seguente in funzione della gravita, dell'intensita e dell'estensione dei difetti rilevati, nonché dell'elemento interessato da tali difetti e della sua rilevanza sul comportamento strutturale globale del ponte.

ALTO	Difetti di gravità alta o medio-alta (G=5 o G=4) su elementi critici (selle Gerber, cavi di precompressione, perdita di appoggio, cavi di precompressione, fondazioni scalzate) 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) con intensità elevata su elementi che possono compromettere la statica dell'opera
MEDIO	Difetti di gravità alta o medio-alta (G=5 o G=4) con intensità elevata su elementi che non possono compromettere la statica dell'opera e difetti di gravità alta (G=5) con 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) in numero elevato
BASSO	Difetti di gravità media e bassa (G=3, G=2, G=1) in numero esiguo

INFLUENZA DELLO SCHEMA STATICO DELLA LUCE E DEL MATERIALE DA COSTRUZIONE: LA VULNERABILITA'

Schema statico	Materiale	L ≤ 5 m	5 m < L < 15 m	15 m ≤ L < 25 m	L ≥ 25 m
Travate appoggiate	C.a.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
	C.a.p.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	Acciaio	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	Metallo (*Ponti storici*)	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
	Legno	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA
	Misto*	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
Travate continue / Telaio	C.a.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	C.a.p.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA
	Acciaio	BASSA	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA
	Metallo (*Ponti storici*)	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	Misto*	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
Arco massiccio	Muratura	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA
	C.a.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA
Arco sottile	C.a.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA	MEDIO-ALTA
Travate Gerber / Ponti a stampella con travi tampone	C.a.	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
	C.a.p.	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	ALTA
	Acciaio	MEDIA	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	ALTA
	Metallo (*Ponti storici*)	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA
	Misto*	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Soletta appoggiata	C.a.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
Soletta incastrata	C.a.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA

INFLUENZA DEL RAPIDITA' DI EVOLUZIONE DEL DEGRADO: LA VULNERABILITA'

Secondo quanto detto, la rapidità di evoluzione del degrado e stimata, in funzione del periodo di costruzione del ponte, nel caso di assenza di interventi manutentivi, o del periodo di attuazione dell'ultimo intervento di manutenzione significativo, in caso contrario.

A tal fine si distinguono ***3 categorie in funzione del periodo di costruzione*** o dell'ultimo intervento di manutenzione significativa:

- Periodo di costruzione o dell'ultimo intervento di manutenzione significativo ***antecedente al 1945***;
- Periodo di costruzione o dell'ultimo intervento di manutenzione significativo ***compreso tra il 1945 e il 1980***;
- Periodo di costruzione o dell'ultimo intervento di manutenzione significativo ***posteriore al 1980***.

Nel caso in cui si abbia evidenza di interventi manutentivi, opportunamente documentati, che *abbiano limitato in maniera significativa i fenomeni di degrado*, riconducendo 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 ponti 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.

INFLUENZA DELLE NORME DI PROGETTAZIONE USATE: LA VULNERABILITA'

Classe A: ponti di I categoria progettati con norme pubblicate antecedentemente al 1952; ponti di II categoria progettati con norme pubblicate antecedentemente al 1990.

Classe B: ponti di I categoria progettati con norme pubblicate dal 1952 al 1990, inclusi, per luci inferiori ai 10 m e con norme dal 1952 al 2005, inclusi, per luci superiori ai 10 m; ponti di II categoria progettati con le norme pubblicate nel 1990 per luci inferiori ai 10 m e con norme dal 1990 al 2005, inclusi, per luci superiori ai 10 m.

Classe C: ponti di I e II categoria progettati con norme pubblicate dal 2005, incluso, ad oggi per luci inferiori ai 10 m e con norme dal 2008, incluso, ad oggi per luci superiori ai 10 m.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

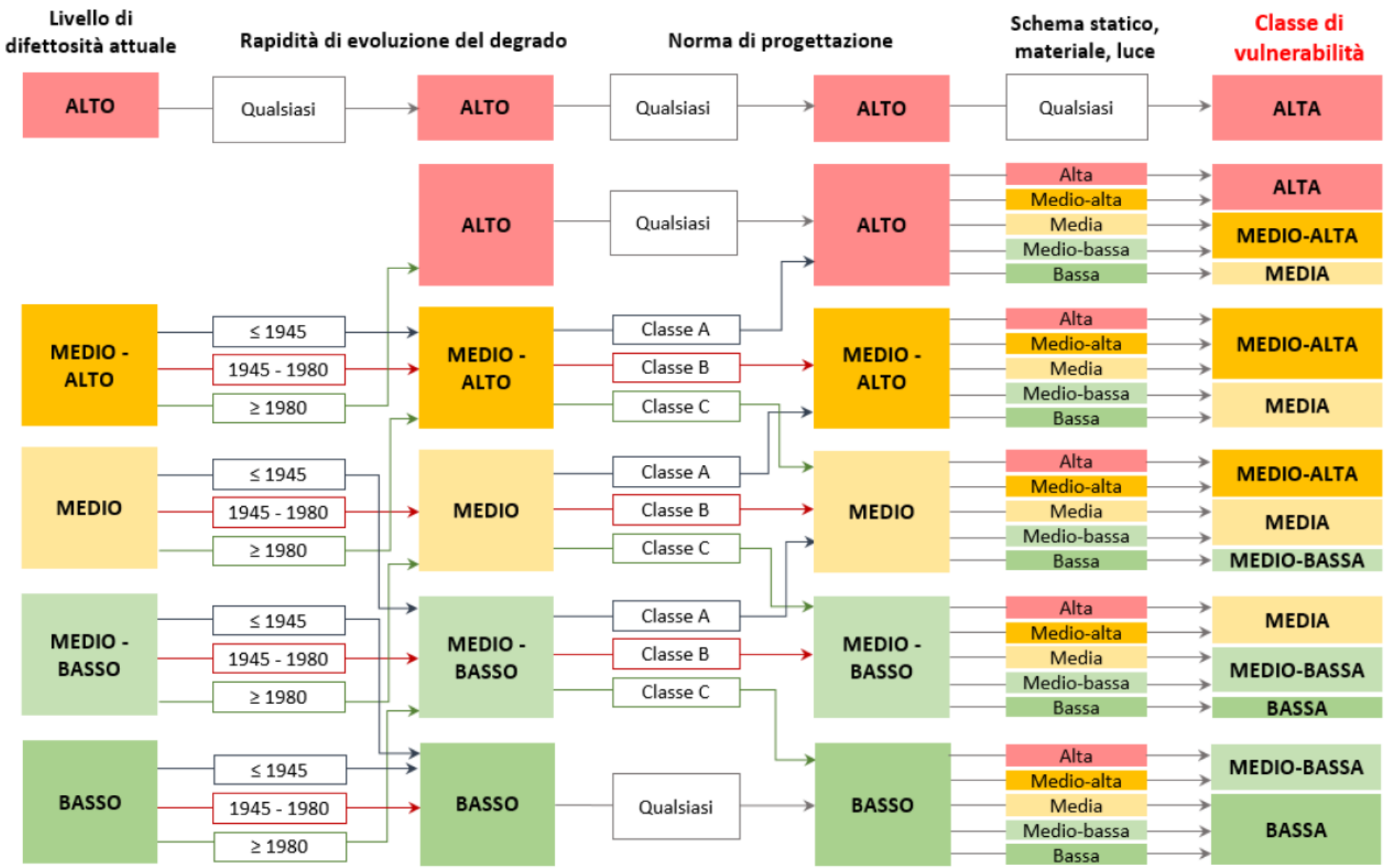
dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

QUINDI LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' E'



4.2.3 STIMA DEL LIVELLO DI ESPOSIZIONE STRUTTURALE E FONDAZIONALE

La stima del livello di esposizione e basata sui dati di traffico relativi alla rete stradale di interesse, in termini di frequenza dei veicoli transitanti, oltre che su fattori legati alla capacita della rete di fronteggiare situazioni impreviste, ossia alla sua resilienza.

I parametri da considerare per la valutazione del fattore esposizione sono:

- parametri primari: Livello di Traffico Giornaliero Medio (TGM) e luce della campata;

- parametri secondari: presenza o meno di alternative stradali, tipologia di ente scavalcato, trasporto di merci pericolose.

Influenza del TMG e delle luce media della campata:

L'ESPOSIZIONE

Tabella 4.8. – Livello di Traffico Medio Giornaliero e luce media della campata del ponte

	Livello di TGM		
Luce media della campata	**Alta**	**Media**	**Bassa**
Grande luce	Alta	Medio-Alta	Media
Media luce	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa
Piccola luce	Media	Medio-Bassa	Bassa

Tabella 4.7. – Livello di Traffico Medio Giornaliero (veicoli/giorno sull'intera carreggiata)

Alta	Media	Bassa
≥ 25000 veicoli/giorno	10000 < veicoli /giorno < 25000	≤ 10000 veicoli/giorno

Grande luce: per ponti con campate di luce media maggiore di 50 m;
- Media luce: per ponti con campate di luce media maggiore di 20 m e non maggiore di 50 m;
- Piccola luce: per ponti con campate di luce media non maggiore di 20 m.

ALTERNATIVE STRADALI: L'ESPOSIZIONE

La possibile chiusura o le limitazioni di traffico sul ponte causano inevitabili disagi alle economie locali. Tali disagi sono contenuti nel caso siano individuati itinerari stradali adeguati su cui eventualmente deviare i flussi di traffico. E pertanto considerata la presenza e l'adeguatezza, in termini di costi, tempo e distanze, delle alternative stradali percorribili in caso di chiusura del ponte.

La classe identificata sulla base di livello di TGM e luce media della campata, quindi, ***aumenta se non sono presenti alternative stradali*** adeguate (vedi Figura 4.3), in quanto il ponte acquisisce una maggiore importanza strategica per il corretto funzionamento del sistema viario ed e pertanto necessario preservarne l'efficienza ed evitare quanto più possibile crolli o perdite di funzionalità.

Le informazioni necessarie per valutare tale fattore sono deducibili da studi trasportistici specifici, qualora disponibili, inclusi nel censimento di Livello 0. Nel caso in cui non siano disponibili dati sufficienti, si considera il caso di "assenza di alternative" per procedere in via cautelativa.

Tipologia di ente scavalcato e trasporto merci pericolose: L'ESPOSIZIONE

Tabella 4.9. – Tipologia di ente scavalcato

ALTA	Ente scavalcato il cui uso preveda affollamenti significativi e/o con funzioni pubbliche e sociali essenziali e/o la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e/o enti di elevato valore naturalistico, economico e sociale (Ferrovia, zona edificata/antropizzata, strade a viabilità primaria, etc.)
MEDIA	Ente scavalcato il cui uso preveda normali affollamenti, senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza e/o enti con limitato valore naturalistico, economico e sociale (strade a viabilità secondaria, corsi d'acqua, laghi, specchi d'acqua marini, etc.)
BASSA	Ente scavalcato con presenza occasionale di persone e privi di valore naturalistico, economico e sociale (discontinuità naturali, depressioni del terreno, etc.)

Traporto di merci pericolose

Per materie pericolose si intendono quelle sostanze che per la loro particolare natura sono in grado di produrre danni significativi alle persone e all'ambiente. Il transito di materiale di questo tipo comporta inevitabilmente un incremento di esposizione e quindi di classe di attenzione. Tale parametro e utilizzato come elemento di discrimine tra ponti appartenenti alla stessa classe di attenzione, consentendo di definire un ordine di priorità interno ad ogni classe e prevedendo una priorita piu alta per i ponti per cui il trasporto di merci pericolose non sia di carattere meramente occasionale, ma dettato da specifiche esigenze del territorio. Le informazioni relative al passaggio di merci pericolose devono essere fornite dall'ente di gestione.

E' quindi possibile valutare L'ESPOSIZIONE

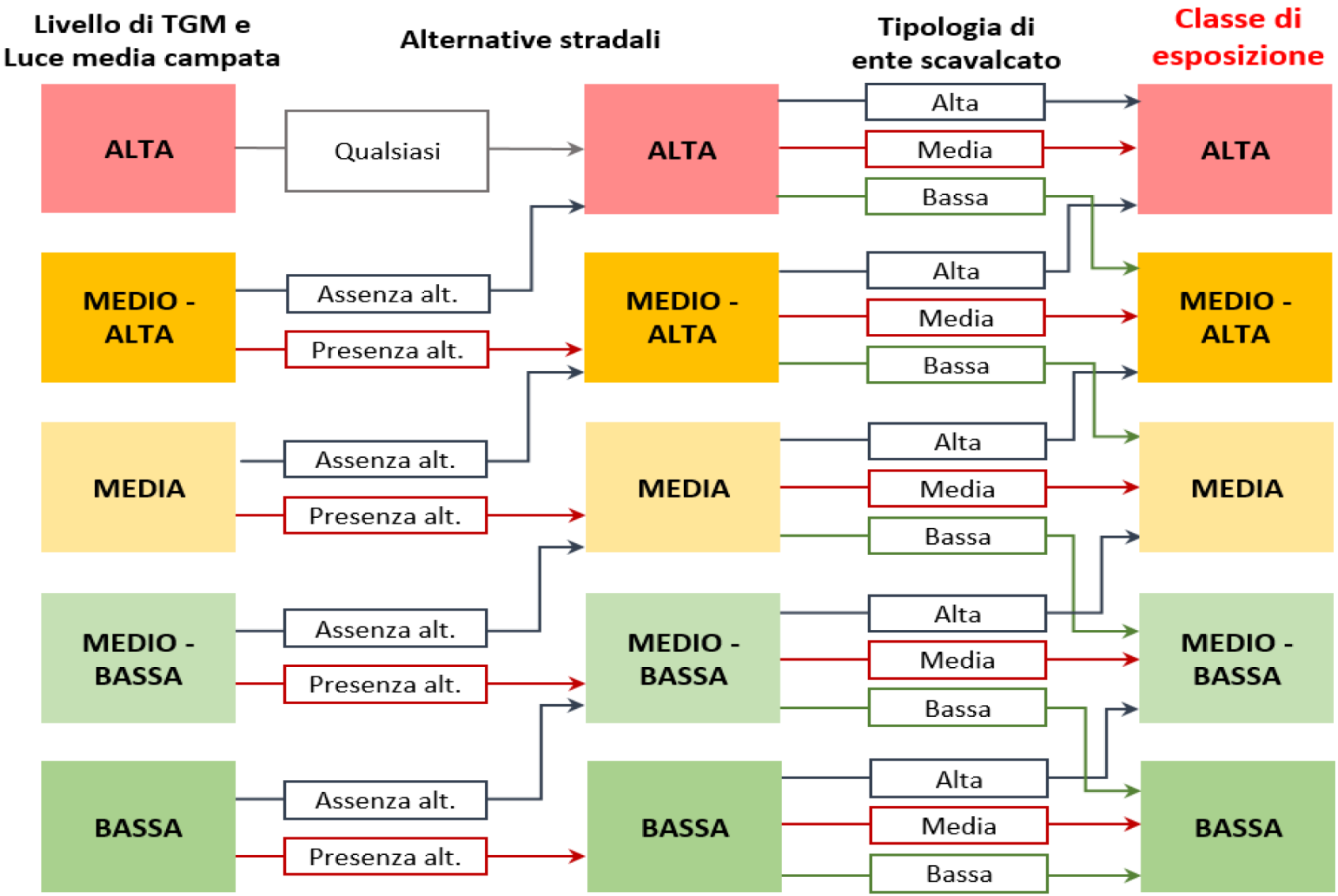


Figura 4.3. - Flusso logico per la determinazione della classe di esposizione strutturale e fondazionale

4.2.4 STIMA DELLA *CLASSE DI ATTENZIONE* STRUTTURALE E FONDAZIONALE

Classe di pericolosità ***ALTA***

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta		Medio-Alta		
	Media	Alta	Medio-Alta		Media	
	Medio-Bassa	Medio-Alta	Media			
	Bassa	Medio-Alta	Media		Medio-Bassa	

Classe di pericolosità ***MEDIO-ALTA***

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta	Medio-Alta			Media
	Media	Medio-Alta		Media		
	Medio-Bassa	Media			Medio-Bassa	
	Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa

Noti i parametri in gioco, si procede con la determinazione della classe di attenzione (CdA) strutturale e fondazionale, combinando la classe di pericolosita, vulnerabilita ed esposizione del ponte. E considerato un totale di 5 combinazioni, riportate in Tabella 4.10, al fine di valutare tutte le possibili situazioni. Il numero effettivo di combinazioni, tuttavia, si reduce tenendo conto che i tre fattori non hanno lo stesso peso nella definizione della CdA. ***Una maggiore importanza e data alla classe di vulnerabilita del ponte: se essa e alta, la CdA e alta qualsiasi siano le classi di pericolosita ed esposizione.*** In tal modo, poiche la classe di vulnerabilita e strettamente connessa con il livello di difettosita, un ponte con uno stato di conservazione preoccupante ha sempre una CdA e quindi una priorita elevata

4.2.4 STIMA DELLA *CLASSE DI ATTENZIONE* STRUTTURALE E FONDAZIONALE

Classe di pericolosità ***MEDIA***

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Medio-Alta			Media	
	Media	Medio-Alta	Media			
	Medio-Bassa	Media			Medio-Bassa	
	Bassa	Media		Medio-Bassa	Bassa	

Classe di pericolosità ***MEDIO-BASSA***

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Medio-Alta		Media		
	Media	Medio-Alta	Media		Medio-Bassa	
	Medio-Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa
	Bassa	Media	Medio-Bassa		Bassa	

Classe di pericolosità ***BASSA***

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Medio-Alta	Media			Medio-Bassa
	Media	Media			Medio-Bassa	Bassa
	Medio-Bassa	Media		Medio-Bassa	Bassa	
	Bassa	Medio-Bassa		Bassa		

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

METODOLOGIA MULTILIVELLO PER LA VALUTAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI PONTI

1. Patrimonio vasto e variegato;
2. Patrimonio datato e fragile;
3. Scarsa applicazione delle norme in materia di gestione e manutenzione;
4. Carichi e flussi di traffico attuali più consistenti rispetto a quelli previsti dal progetto originario.
5. Risorse limitate di alcuni enti gestori.

BMS : «Bridge Management System»

Un Bridge Management System (BMS) è un sistema o una serie collettiva di funzioni di ingegneria e gestione che comprendono le azioni necessarie per la gestione di una rete di ponti.

[Ryall 2010 – Bridge Management – Elsevier Ltd.]

Gestione della problematica: Utilizzo di un **BMS**

Censimento e ricerca della **documentazione storica** delle opere (tavole di progetto, successivi interventi, ecc)

Scelta dei criteri e della **metodologia** da applicare per le valutazioni delle opere in base agli **obiettivi** ed alle **risorse** in possesso (elenco dei difetti, schede di ispezione e di valutazione, criteri di classificazione)

Organizzazione delle **ispezioni**:

- **Programmazione ragionata** (squadre e **percorsi**)
- Strumenti necessari per l'esecuzione dell'ispezione (fotocamera con **zoom**, manuale e schede difettologiche, martelletto, metri e/o disto-laser, fessurimetro, ecc)
- Se prima ispezione: rilievo geometrico, censimento dell'opera ed informazioni riguardo le **modalità ottimali di ispezione**
- Se ispezione successiva alla prima: **schede delle ispezioni precedenti**

- **Classificazione** delle opere ispezionate
- Valutazione dell'**evoluzione del danno**
- Analisi delle **cause** del degrado
- Studio approfondito dei difetti che compromettono il comportamento statico dell'opera (Indagini sperimentali, stima della capacità portante, …) che possono portare a:
  - Ispezioni straordinarie, prove di carico, interventi tempestivi, interruzione parziale o totale del traffico leggero e/o pesante

- **Programmazione degli interventi di manutenzione e delle ispezioni (prioritizzazione)**
- **Analisi costi/benefici**
- **Analisi del Rischio**
- **Stima degli scenari di degrado**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Approccio multilivello

Si esplica attraverso *quattro fasi*:

1. Fase di Catalogazione e Censimento;
2. Fase di Ispezione;
3. Fase di Valutazione;
4. Fase di Classificazione.

Il censimento ha la funzione di far conoscere la quantità e la tipologia delle strutture da sorvegliare, fornendo inoltre il numero e la tipologia di elementi per ognuna di esse. Esso esula dallo stato di degrado dell'opera

[Manuale Valutazione dello Stato dei Ponti - CIAS]

SCHEDA CENSIMENTO PONTE

Rilevatore		Data	

IDENTIFICAZIONE

Codice Interno ID	
Strada	
Progressiva km	
Località	
Ostacolo attraversato	
Coordinate GPS	
Anno di costruzione	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Lunghezza totale	
Larghezza impalcato	
Larghezza carrabile	
N° corsie	
Altezza utile	
Altro	

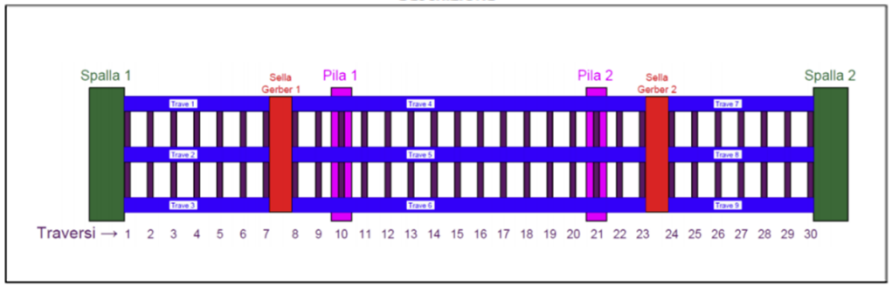
CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Fascia TGM	
Fascia TPL	
Tempo di Percorrenza T_P da / a	
Tempo di Percorrenza Alternativa T_{PA}	

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Schema statico	
N° campate	
Luci	
Pile	
Spalle	
Travi / traversi	
Archi	
Giunti	
Appoggi	

DESCRIZIONE

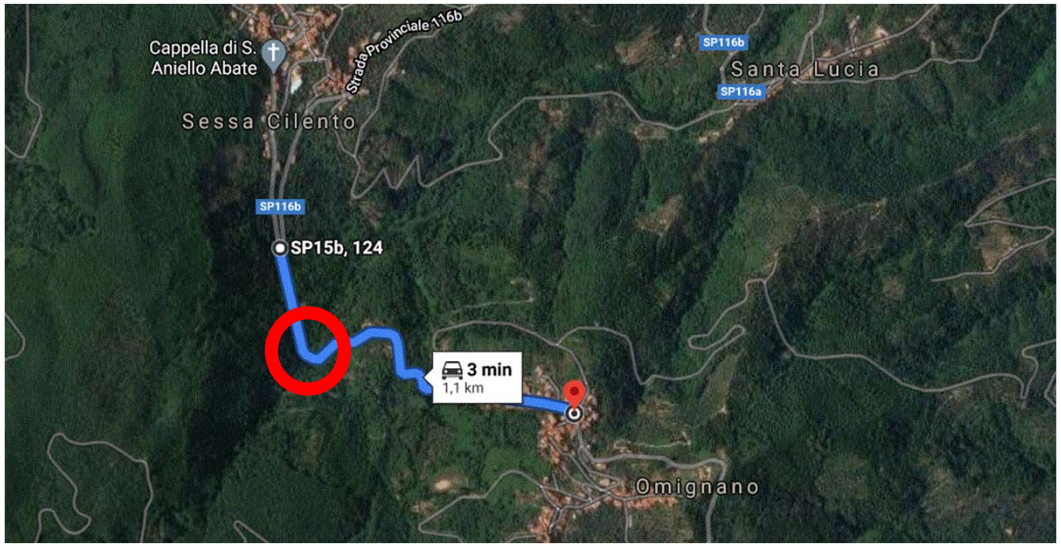


MODELLI DI GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE IN AREE AD ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO

Approccio multilivello – *catalogazione e censimento*

- Localizzazione: Pontecagnano (SA); Loc: Magazzeno; Strada provinciale SP175; Progressiva km 3+200.
- Anno/periodo di costruzione: fine anni '50;
- Ostacolo attraversato: Torrente Asa
- Dati del traffico [TGM - TPL];
- Viabilità strategica alternativa: SP 417 Aversana;
- Caratteristiche geometriche: Lunghezza totale di 19,40m, Larghezza impalcato 10,30m, Larghezza carrabile 9,50m, N° 2 corsie;
- Caratteristiche costruttive: campata semplicemente appoggiata; calcestruzzo armato, 1 Campata, luce pari a 18m, spalle in calcestruzzo armato, 13 Travi in c.a.p., 4 traversi in cls, soletta in cls, appoggi in neoprene.

Approccio multilivello - *catalogazione*

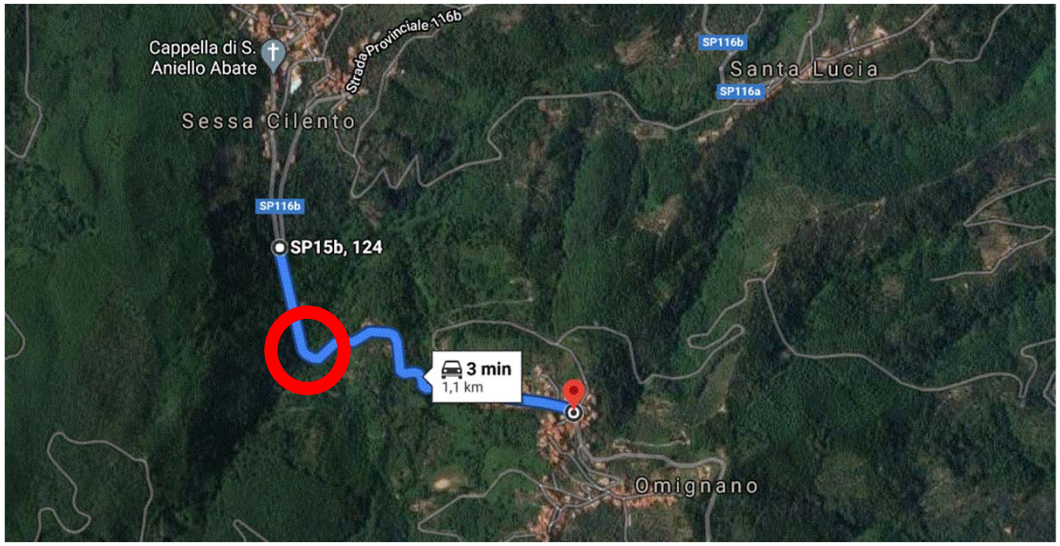


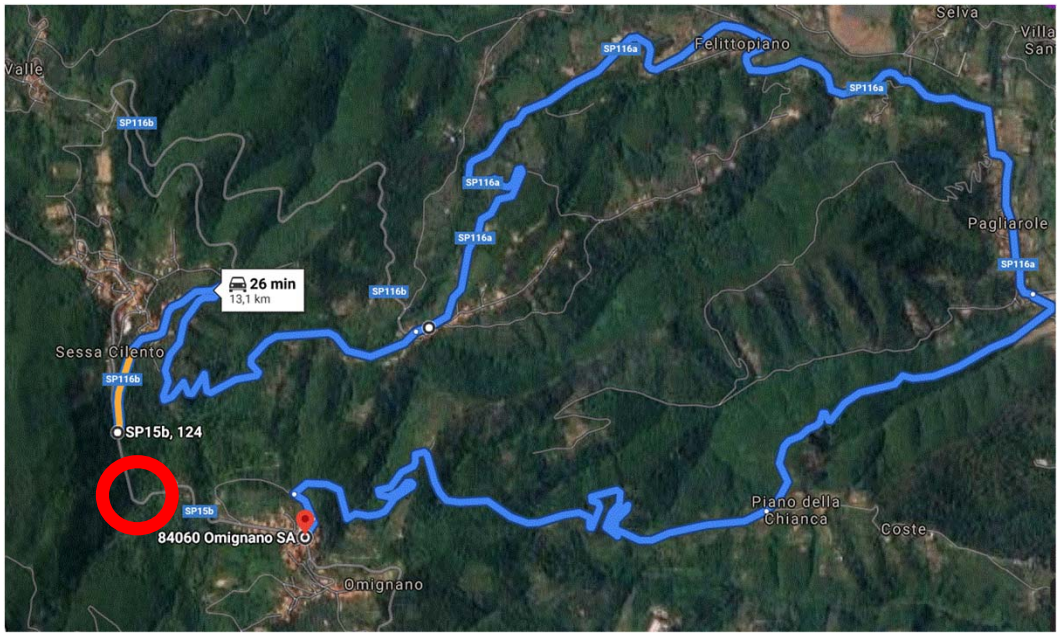
- Tempo di percorrenza effettivo **3 min (T_p)**
- Tempo di percorrenza alternativo **26 min (T_{pa})**

Tempo di percorrenza stimato tra le località di Omignano e Sessa Cilento.

I tempi di percorrenza vengono valutati andando a considerare due punti significativi a valle e a monte del ponte (è possibile utilizzare Google-Maps per il calcolo del percorso).

Approccio multilivello - *catalogazione*





- Tempo di percorrenza effettivo **3 min (T_p)**
- Tempo di percorrenza alternativo **26 min (T_{pa})**

Coefficiente di Importanza [Ki]

$$K_i = 0.75 + \frac{K_t + K_{pa}}{4} \qquad [0.75 \sim 1]$$

KPA = Coefficiente di Percorrenza Alternativa [0 ÷ 0.60]

$$K_{pa} = \begin{cases} 0 & se\ T_{pa} - T_p < 5\ min \\ \dfrac{T_{pa} - T_p}{50} & se\ T_{pa} - T_p \geq 5\ min \\ 0{,}60 & se\ T_{pa} - T_p \geq 30\ min \end{cases} \qquad [0 \sim 0.60]$$

$T_{pa} - T_p = 23min > 5min$

$K_{pa} = 23/50 = 0.46$

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Approccio multilivello

Si esplica attraverso *quattro fasi*:

1. Fase di Catalogazione e Censimento;
2. Fase di Ispezione;
3. Fase di Valutazione;
4. Fase di Classificazione.

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

Scheda 12 **Trave** - *Calcestruzzo* N: 1-13 % Osservabile: 100% Rilevatore: _____ Data: _____

Codice ID: _____ Strada: _____ km: _____ Località: _____

	ELENCO DIFETTI	[G]	Possibilità di rilevamento			Severità [S]					N° Foto	Note
			SI	NO	NON AMMISSIBI	0	0,25	0,5	0,75	1		
1.1)	Macchie di umidità passiva	1	X			X						
1.2)	Macchie di umidità attiva	4	X				X					
1.3)	Cls dilavato/ammalorato	2	X				X					
1.4)	Vespai	2	X					X				
1.5)	Distacco del copriferro	2	X							X		
1.6)	Armatura ossidata	5	X							X		
1.7)	Lesioni capillari agli ancoraggi (c.a.p.)	1			X							
1.8)	Testate di ancoraggio non sigillate (c.a.p.)	2			X							
1.9)	Distacco tamponi testate (c.a.p.)	1			X							
1.10)	Lesioni su anima lungo i cavi (c.a.p.)	2			X							
1.11)	Lesioni lungo suola del bulbo (c.a.p.)	2			X							
1.12)	Guaine in vista (c.a.p.)	2			X							
1.13)	Lesioni a ragnatela modeste	1	X			X						
1.16)	Fessure diagonali	5	X							X		
1.17)	Fessure longitudinali	2	X							X		
1.18)	Fessure trasversali	5	X			X						
1.19)	Lesioni / distacco travi traversi	3	X				X					
1.20)	Staffe scoperte / ossidate	3	X							X		
1.25)	Riprese successive deteriorate	1	X							X		
1.26)	Riduzione armatura di precompressione (c.	5	X							X		
1.27)	Umidità dall'interno (c.a.p.)	2			X							
1.28)	Armatura scoperta / ossidata testate (c.a.p	2		X								
1.29)	Danni da urto	4	X							X		
1.30)	Danni causati dagli app. d'appoggio	4	X							X		

Eventuali note

ROSARIO MONTUORI - UNISA
CORSO DI TEORIA E PROGETTO DI PONTI

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLE SCHEDE DI ISPEZIONE

TIPOLOGIA SCHEDE:

- Scheda 1: Spalla in calcestruzzo
- Scheda 2: Spalla in muratura
- Scheda 3: Pila in calcestruzzo
- Scheda 4: Pila in muratura
- Scheda 5: Pila in acciaio
- Scheda 6: Giunto
- Scheda 7: Piedritto in calcestruzzo
- Scheda 8: Piedritto in acciaio
- Scheda 9: Arco in calcestruzzo
- Scheda 10: Arco in muratura
- Scheda 11: Arco in acciaio
- Scheda 12: Trave in calcestruzzo
- Scheda 13: Traverso in calcestruzzo
- Scheda 14: Trave in acciaio
- Scheda 15: Traverso in acciaio
- Scheda 16: Trave in legno
- Scheda 17: Traverso in legno
- Scheda 18: Soletta in calcestruzzo
- Scheda 19: Soletta in legno
- Scheda 20: Elementi secondari
- Scheda vuota (per qualsiasi elemento non contemplato nelle schede precedenti)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Approccio multilivello

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

Scheda 12 Trave - *Calcestruzzo* N: ____ % Osservabile: ____ Rilevatore: ____ Data: ____

Codice ID: ____ Strada: ____ km: ____ Località: ____

ELENCO DIFETTI		[G]	Possibilità di rilevamento			Severità [S]					N° Foto	Note
			SI	NO	NON AMMISSIBILE	0	0.25	0.5	0.75	1		
1.1)	Macchie di umidità passiva	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.2)	Macchie di umidità attiva	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.3)	Cls dilavato/ammalorato	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.4)	Vespai	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.5)	Distacco del copriferro	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.6)	Armatura ossidata	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.7)	Lesioni capillari agli ancoraggi (c.a.p.)	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.8)	Testate di ancoraggio non sigillate (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.9)	Distacco tamponi testate (c.a.p.)	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.10)	Lesioni su anima lungo i cavi (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.11)	Lesioni lungo suola del bulbo (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.12)	Guaine in vista (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.13)	Lesioni a ragnatela modeste	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.16)	Fessure diagonali	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.17)	Fessure longitudinali	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.18)	Fessure trasversali	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.19)	Lesioni / distacco travi traversi	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.20)	Staffe scoperte / ossidate	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.25)	Riprese successive deteriorate	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.26)	Riduzione armatura di precompressione (c.a.p.)	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.27)	Umidità dall'interno (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.28)	Armatura scoperta / ossidata testate (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.29)	Danni da urto	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.30)	Danni causati dagli app. d'appoggio	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		

Eventuali note	

Approccio multilivello

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

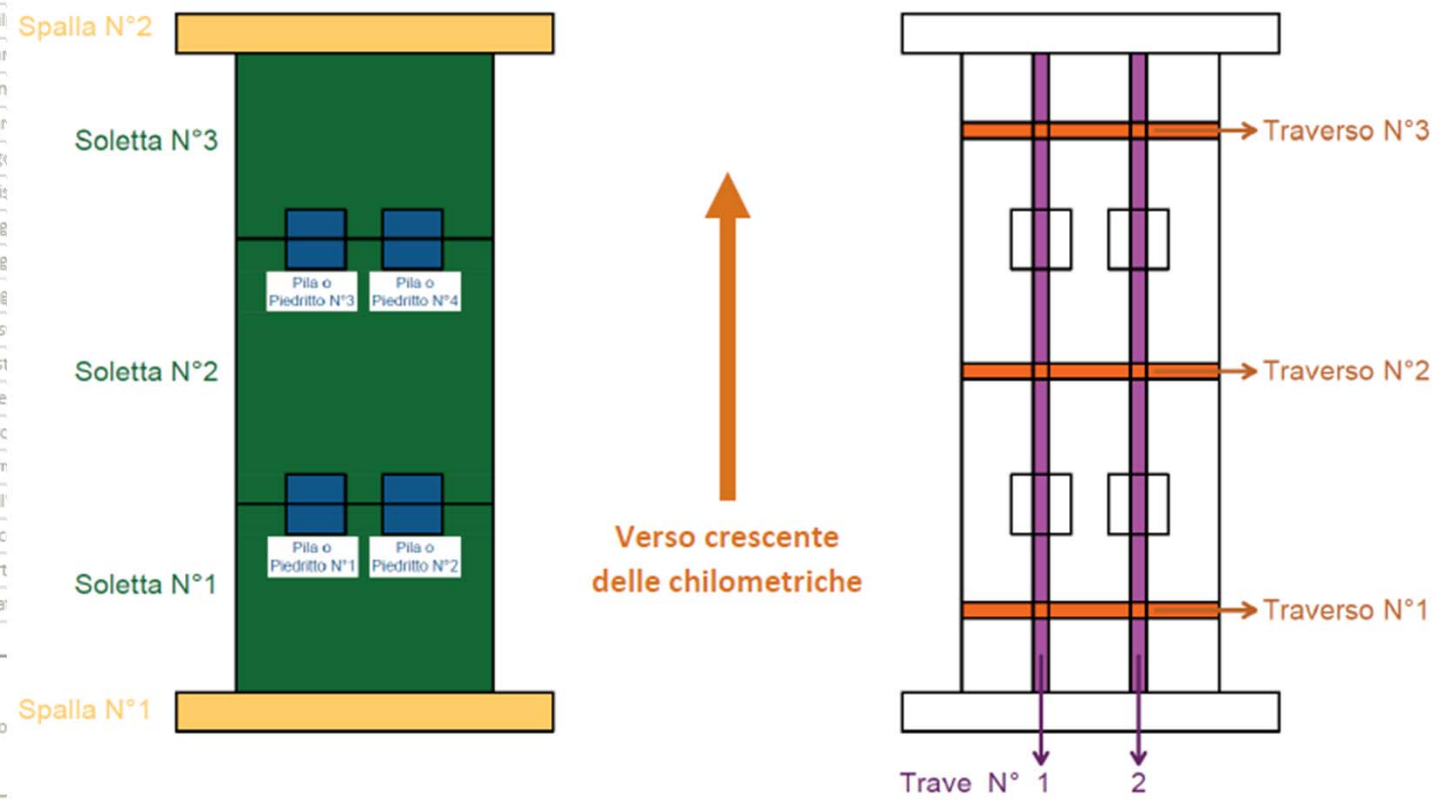
Scheda 12 Trave - *Calcestruzzo* N: % Osservabile: Rilevatore: Data:

Codice ID: Strada: km: Località:

	ELENCO DIFETTI	[G]	SI	NO	AMMISSIBILE	0	0.25	0.5	0.75	1	N° Foto	Note
1.1)	Macchie di umidità passiva	1										
1.6)	Armatura ossidata	5										
1.7)	Lesioni capil											
1.8)	Testate di ar											
1.9)	Distacco tan											
1.10)	Lesioni su ar											
1.11)	Lesioni lung											
1.12)	Guaine in vis											
1.13)	Lesioni a rag											
1.16)	Fessure diag											
1.17)	Fessure long											
1.18)	Fessure tras											
1.19)	Lesioni / dist											
1.20)	Staffe scope											
1.25)	Riprese succ											
1.26)	Riduzione arm											
1.27)	Umidità dall'											
1.28)	Armatura sc											
1.29)	Danni da urt											
1.30)	Danni causa											
	Eventuali no											

-1

-1 a 5 (raggruppare) se presentano stesse condizioni: stessa percentuale osservabile, stessi difetti e severità



Approccio multilivello

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

Scheda 12 Trave - *Calcestruzzo* N: ____ % Osservabile: ____ Rilevatore: ____ Data: ____

Codice ID: ____ Strada: ____ km: ____ Località: ____

ELENCO DIFETTI	[G]	SI	NO	NON AMMISSIBILE	0	0.25	0.5	0.75	1	N° Foto	Note
1.1) Macchie di umidità passiva	1										
1.6) Armatura ossidata	5										

quota-parte dell'elemento che, all'atto dell'ispezione, può essere visionato con i mezzi a disposizione

Note utili:

-Indicare le parti di cui non è stato possibile effettuare l'ispezione con indicazioni per aumentare la % osservabile nelle ispezioni successive (es.: rimozione di vegetazione spontanea);

-Le travi e le solette, se totalmente visibili dalla parte inferiore dell'opera, saranno valutate con una % Osservabile massima (100%), data l'assoluta impossibilità di ispezionarle nella loro parte superiore;

-Analogamente, le spalle se totalmente visibili da un lato, saranno valutate con una %Osservabile massima (100%), data l'assoluta impossibilità di ispezionarle dalla parte del terreno;

-La %Osservabile delle spalle e delle pile in alveo sono dipendenti dal livello idrico del corpo fluviale e/o dalla vegetazione che ne può limitare la visione completa;

-I traversi inglobati nelle spalle (o pile) sono spesso ispezionabili solo da un lato, quindi con una %Osservabile del 50%;

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Approccio multilivello

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

Scheda 12 Trave - *Calcestruzzo* N: ____ % Osservabile: ____ Rilevatore: ____ Data: ____

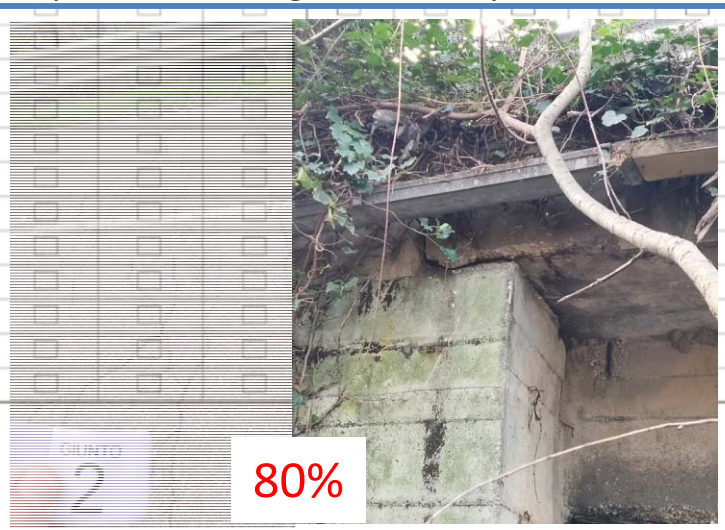
Codice ID: ____ Strada: ____ km: ____ Località: ____

ELENCO DIFETTI	[G]	SI	NO	NON AMMISSIBILE	0	0.25	0.5	0.75	1	N° Foto	Note
1.1) Macchie di umidità passiva	1										
1.6) Armatura ossidata	5										

quota-parte dell'elemento che, all'atto dell'ispezione, può essere visionato con i mezzi a disposizione

Note utili:

-La %Osservabile dei giunti visibili solo dalla parte superiore, anche in presenza di asfalto (giunti sotto-pavimentazione) è del 50%. Risulta dell'80% quando essi sono ispezionabili anche dai lati ed invece del 100% quando totalmente osservabili (quindi mai nei giunti sotto-pavimentazione);



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Approccio multilivello

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

Scheda 12 **Trave** - *Calcestruzzo*

N: ____ % Osservabile: ____ Rilevatore: ____ Data: ____

Codice ID: ____ Strada: ____ km: ____ Località: ____

	ELENCO DIFETTI	[G]	Possibilità di rilevamento			Severità [S]					N° Foto	Note
			SI	NO	NON AMMISSIBILE	0	0.25	0.5	0.75	1		
1.1)	Macchie di umidità passiva	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.2)	Macchie di umidità attiva	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.3)	Cls dilavato/ammalorato	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.4)	Vespai	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.5)	Distacco del copriferro	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.6)	Armatura ossidata	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.7)	Lesioni capillari agli ancoraggi (c.a.p.)	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.8)	Testate di ancoraggio non sigillate (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.9)	Distacco tamponi testate (c.a.p.)	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.10)	Lesioni su anima lungo i cavi (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.11)	Lesioni lungo suola del bulbo (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.12)	Guaine in vista (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.13)	Lesioni a ragnatela modeste	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.16)	Fessure diagonali	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.17)	Fessure longitudinali	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.18)	Fessure trasversali	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.19)	Lesioni / distacco travi traversi	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.20)	Staffe scoperte / ossidate	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.25)	Riprese successive deteriorate	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.26)	Riduzione armatura di precompressione (c.a.p.)	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.27)	Umidità dall'interno (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.28)	Armatura scoperta / ossidata testate (c.a.p.)	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.29)	Danni da urto	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
1.30)	Danni causati dagli app. d'appoggio	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		

Eventuali note

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

SCHEDE DIFFETTOLOGICHE

Scheda manuale CIAS

ARMATURA OSSIDATA/CORROSA						1.6
G	Estensione K_1			Intensità K_2		
	0,2	0,5	1	0,2	0,5	1
5	Appena presente	~ 50% della superficie	~ tutta la superficie	Ossidata	Intaccata la sezione del ferro	Corrosa con diminuz. di sez.

Scheda proposta

1.6 - ARMATURA OSSIDATA / CORROSA

[G]	Severità del danno [S]					Materiale
5	Da leggermente ossidata a significativa riduzione di sez.					Calcestruzzo
	0	0.25	0.5	0.75	1	

Oss. La gravità di una riduzione di sezione delle armature dipende poco o per nulla dalla sua estensione, ma solo dalla <u>entità</u> della riduzione di sezione.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

SCHEDE DIFFETTOLOGICHE

Scheda manuale CIAS

ARMATURA OSSIDATA/CORROSA	1.6

G	Estensione K_1			Intensità K_2		
	0,2	0,5	1	0,2	0,5	1
5	Appena presente	~ 50% della superficie	~ tutta la superficie	Ossidata	Intaccata la sezione del ferro	Corrosa con diminuz. di sez.

Scheda proposta

1.6 - ARMATURA OSSIDATA / CORROSA

[G]	Severità del danno [S]					Materiale
	Da leggermente ossidata a significativa riduzione di sez.					
5	0	0.25	0.5	0.75	1	Calcestruzzo

0.2 0.5 1

X

0.2 0.5 1

0.2 x 0.2 = 0.04

0.2 x 0.5 = 0.10

0.2 x 1 = 0.20

0.5 x 0.5 = 0.25

0.5 X 1 = 0.5

1 X 1 = 1

0.10/0.04 = 2.5

0.2/0.1 = 2

0.25/0.20 = 1.25

0.5/0.25 = 2

1/0.5 = 2

Id 2 scheda 1 Spalla calcestruzzo numero elemento 2

peso (W) 1,00 % osserv. 100,00 rilevatore [redacted] data [redacted]

	Difetto	G	Rilev. (Si / No / na)	Sever. (_ / 0 / ,25 / ,50 / ,75 / 1)	Foto	Note
1.01	Macchie di umidità passiva	1	Si	0	4	
1.02	Macchie di umidità attiva	4	Si	0		
1.03	Cls dilavato/ammalorato	2	Si	1	5	
1.04	Vespai	2	Si	0		
1.05	Distacco del copriferro	2	Si	0		
1.06	Armatura ossidata	5	Si	0		
1.13	Lesioni a ragnatela modeste	1	Si	0		
1.14	Fessure orizzontali	2	Si	0		
1.15	Fessure verticali	2	Si	0		
1.16	Fessure diagonali	5	Si	,75	2	
1.25	Riprese successive deteriorate	1	Si	0		
1.29	Danni da urto	4	Si	,75	4	
1.30	Danni causati dagli app. d'appoggio	4	Si	0		
5.01	Fuori piombo	5	Si	0		
5.02	Scalzamento	5	Si	,50	3	
5.03	Dilavamento del rilevato	1	Si	0		
5.04	Dissesto del rilevato	2	Si	0		
5.05	Difetti d'appoggio in neoprene	4	na	_		
5.06	Difetti pendoli	4	na	_		
5.07	Difetti carrelli	4	na	_		
5.08	Difetti apparecchi d'appoggio generici	4	Si	0		
9.01	Altro	5	Si	1	1	sotto servizio che passa sotto la trave 2 taglia quasi completamente tutta la spalla e riduce fortemente la sezione dell'alveo

descrizione: prima ispezione

annotazioni:
- Il ponte è stato ispezionato tramite scala e stivali per accesso al canale.
- la sezione stradale è stata allargata in un periodo successivo sul lato della trave 1
- vi è la presenza di un sottoservizio che riduce drasticamente la sezione dell'alveo, inoltre trapassa le spalle in corrispondenza della trave due andando a sostituire la base d'appoggio della trave.

☑ Particolari condizioni di pericolo

descrizione del pericolo:
- non è presente alcuna barriera di sicurezza dal lato dell'ultima trave (trave 6)

9.01	Altro	5	◉ Si ○ No ○ na	○ _ ○ 0 ○ ,25 ○ ,50 ○ ,75 ◉ 1	1	sotto servizio che passa sotto la trave 2 taglia quasi completamente tutta la spalla e riduce fortemente la sezione dell'alveo		

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Approccio multilivello - *fase di ispezione*

SCHEDA PER ELEMENTI SECONARI (NON RIENTRA NEI CALCOLI)

SCHEDA ISPEZIONE PONTI

Scheda 20 Elementi secondari

Rilevatore: _____ Data: _____

Codice ID: _____ Strada: _____ km: _____ Località: _____

ELENCO DIFETTI		[G]	Possibilità di rilevamento			Severità [S]			N° Foto	Note
			SI	NO	NON AMMISSIBILE	0	0.5	1		
5.15)	Anomalie pavimentazione stradale	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.16)	Anomalie pavimentazione marciapiedi	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.17)	Anomalie parapetti	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.18)	Guardrail danneggiati	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.19)	Cordoli degradati	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.20)	Anomalie convogliamento acque	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.21)	Anomalie pali di illuminazione	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
5.22)	Sottoservizi danneggiati	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
			☐	☐	☐	☐	☐	☐		
Eventuali note										

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.
Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Parapetti danneggiati e non ancorati (falsa percezione di sicurezza, altezza > 7m)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

HIPPOCRATICA CIVITAS STUDIUM SALERNI

dciv

C.U.G.RI.

Consorzio inter-Universitario
per la Previsione e Prevenzione dei Grandi RIschi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA CAMPANIA

Parapetto mancante e folta vegetazione, pericolo di caduta elevato

MODELLI DI GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE IN AREE AD ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO

ROSARIO MONTUORI - UNISA
CORSO DI TEORIA E PROGETTO DI PONTI

descrizione: prima ispezione

annotazioni:

☑ Particolari condizioni di pericolo

descrizione del pericolo: parapetti troppo bassi e danneggiati

Approccio multilivello - *fase di ispezione*

Organizzazione

strumenti

- Schede di ispezione
- Manuale dei difetti
- disto
- martelletto
- fotocamera
- Foglietti per individuazione elementi
- drone
- stivali

assistenza

- rimozione ostacoli (es.:vegetazione)
- scala
- cestello
- by-bridge
- gommone

Ufficio pre-ispezione

- Candelarizzazione ispezioni
- Individuazione di un gruppo di opere vicine geograficamente
- Compilazione delle schede di censimento

Ispezione efficace

- Revisione di insieme delle schede
- Applicazione della fase di valutazione dell'approccio multilivello

Risultato affidabile

Approccio multilivello

Si esplica attraverso *quattro fasi*:

1. Fase di Catalogazione e Censimento;
2. Fase di Ispezione;
3. Fase di Valutazione;
4. Fase di Classificazione.

Dalla **scheda di censimento**

Fase 3: Valutazione
- Valutazione Locale del Danno
- Valutazione Locale dell'Opera
- Valutazione Territoriale dell'Opera

Valutazione Locale dell'Opera
- Coefficiente di Età della Struttura - K_e
- Coefficiente di Schema Statico - K_{ss}
- Coefficiente di Sensibilità al Degrado del materiale - K_d

Valutazione Locale del Danno
- Indice di Danno dell'Elemento - IDE_j
- Indice di Danno Massimo - **IDM**
- Indice di Danno Globale - **IDG**

Valutazione Territoriale dell'Opera
- Coefficiente di Danno Indiretto - K_{ind}
- Coefficiente di Importanza - K_i :
  - Coefficiente dell'Entità del Traffico: K_t
  - Coefficiente di Percorrenza Alternativa: K_{pa}

Dalle **schede di ispezione**

Approccio multilivello

Si esplica attraverso *quattro fasi*:

1. Fase di Catalogazione e Censimento;
2. Fase di Ispezione;
3. Fase di Valutazione;
4. Fase di Classificazione.

Fase 3: Valutazione
- Valutazione Locale del Danno
- Valutazione Locale dell'Opera
- Valutazione Territoriale dell'Opera

Valutazione Locale dell'Opera
- Coefficiente di Età della Struttura - K_e
- Coefficiente di Schema Statico - K_{ss}
- Coefficiente di Sensibilità al Degrado del materiale - K_d

Valutazione Locale del Danno
- Indice di Danno dell'Elemento - IDE_j
- Indice di Danno Massimo - **IDM**
- Indice di Danno Globale - **IDG**

Valutazione Territoriale dell'Opera
- Coefficiente di Danno Indiretto - K_{ind}
- Coefficiente di Importanza - K_i :
  - Coefficiente dell'Entità del Traffico: K_t
  - Coefficiente di Percorrenza Alternativa: K_{pa}

INDICE DI DANNO DELL'ELEMENTO

INDICE DI AFFIDABILITÀ DELL'ELEMENTO

INDICE DI DANNO GLOBALE

INDICE DI PRIORITÀ

INDICE DI AFFIDABILITÀ GLOBALE

Approccio multilivello

Si esplica attraverso *quattro fasi*:

1. Fase di Catalogazione e Censimento;
2. Fase di Ispezione;
3. Fase di Valutazione;
4. Fase di Classificazione.

INDICE DI DANNO DELL'ELEMENTO

$$\boldsymbol{IDE_j} = 100 \cdot \frac{W_j \cdot \sum_{i=1}^{n,ril} G_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^{n,ril} G_i} \quad [0 \sim 100]$$

INDICE DI AFFIDABILITÀ DELL'ELEMENTO

$$\boldsymbol{IAE_j} = \%Oss \cdot \left(\frac{n_{ril}}{n_{tot,esistenti}}\right) \quad [\%]$$

INDICE DI DANNO GLOBALE

$$\boldsymbol{IDG} = \frac{\sum_j IDE_j}{\sum_j W_j} \quad [0 \sim 100]$$

INDICE DI AFFIDABILITÀ GLOBALE

$$\boldsymbol{IAG} = \frac{\sum_j W_j \cdot IAE_j}{\sum_j W_j} \quad [\%]$$

INDICE DI PRIORITÀ

$$\boldsymbol{IP} = IDM \cdot K_{importanza} \cdot K_{indiretto} \cdot K_{età} \cdot K_{schemastatico} \cdot K_{degrado} \quad [0 \sim 100]$$

Approccio multilivello
fase di valutazione

INDICE DI DANNO DELL'ELEMENTO

$$IDE_j = 100 \cdot \frac{W_j \cdot \sum_{i=1}^{n,ril} G_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^{n,ril} G_i} \quad [0 \sim 100]$$

INDICE DI AFFIDABILITÀ DELL'ELEMENTO

$$IAE_j = \%Oss \cdot \left(\frac{n_{ril}}{n_{tot,esistenti}}\right) \quad [\%]$$

Spalla 2 - in calcestruzzo

W_j = 1

%Oss : 80%

		Possibilità di rilevamento			Severità	$S_i \cdot G_i$
	[G]	SI	NO	N.A.	[0 ; 0.25 ; 0.5 ; 0.75 ; 1]	
Macchie di umidità passiva	1	X			0.5	0.5
Macchie di umidità attiva	4	X			0.25	1.0
Cls dilavato/ammalorato	2	X			0	0.0
Vespai	2	X			0	0.0
Distacco del copriferro	2	X			0.25	0.5
Armatura ossidata	5	X			1	5.0
Difetti d'appoggio in neoprene	4			X		
Difetti pendoli	4		X			
	∑ = 16.0					∑ = 7.0

$$n_{ril} = 6$$
$$n_{tot,esistenti} = 7$$

$$IDE_j = 100 \cdot 1 \cdot \frac{0.5 + 1.0 + 0 + 0 + 0.5 + 5.0}{1 + 4 + 2 + 2 + 2 + 5} = \frac{7}{16} = 43.8$$

$$IAE_j = 80\% \cdot \frac{6}{7} = 68.6\%$$

IDE_j =	43.8
IAE_j =	68.6%

Approccio multilivello – *fase di valutazione*

INDICE DI DANNO GLOBALE

$$IDG = \frac{\sum_j IDE_j}{\sum_j W_j} \quad [0 \sim 100]$$

***nel calcolo dell'Indice di Danno Globale non rientrano gli elementi con %Oss nulla**

INDICE DI AFFIDABILITÀ GLOBALE

$$IAG = \frac{\sum_j W_j \cdot IAE_j}{\sum_j W_j} \quad [\%]$$

Elemento	n°	W_j	IDE_j	IAE_j
Spalla	1	1	-	0.0%
Spalla	2	1	43.8	68.6%
Trave	1	1	12.6	100.0%
Trave	2	1	12.6	100.0%
Trave	3	1	12.6	100.0%
Traverso	1	1	7.5	50.0%
Traverso	2	1	7.5	100.0%
Traverso	3	1	7.5	50.0%
Soletta	1	1	16.3	80.0%
Giunto	1	0.3	21.5	100.0%
Giunto	2	0.3	3	100.0%

$$IDG = \frac{43.8+12.6\cdot 3+7.5\cdot 3+16.3+21.5+3}{8+0.3+0.3} = 16.8$$

IDM =	43.8
IDG =	16.8
IAG =	73.8%

Approccio multilivello – *fase di valutazione*

INDICE DI PRIORITÀ

$$\boldsymbol{IP} = IDM \cdot K_i \cdot K_{ind} \cdot K_e \cdot K_{ss} \cdot K_d \quad [0 \sim 100]$$

- $\boldsymbol{Valutazione\ Locale\ dell'opera} \rightarrow \begin{cases} K_e & \boldsymbol{Coeff.\,di\ Eta'\,della\ Struttura} \\ K_{ss} & \boldsymbol{Coeff.\,di\ Schema\ Statico} \\ K_d & \boldsymbol{Coeff.\,di\ Sensibilita'\ al\ Degrado} \end{cases}$

- **K_e = Coefficiente di Età della Struttura** [0.95 ÷ 1] in funzione degli anni di esercizio dell'opera (n)

$$K_e = \begin{cases} 0.95 & se\ n < 20 \\ 0.95 + \dfrac{n-20}{1600} & se\ 20 < n < 100 \\ 1 & se\ n > 100 \end{cases}$$

n = 50

K_e = 0.95 + 30/1600 = **0.969**

- **K_{ss} = Coefficiente di Schema Statico**

$$K_{ss} = \begin{cases} 1 & se\ isostatico \\ 0.95 & se\ non\ isostatico \end{cases}$$

→ **K_{ss} = 0.95**

- **K_d = Coefficiente di Sensibilità al Degrado del materiale**

$$K_d = \begin{cases} 1 & ponte\ non\ in\ muratura \\ 0.97 & ponte\ parzialmente\ in\ muratura \\ 0.95 & ponte\ totalmente\ in\ muratura \end{cases}$$

→ **K_d = 1.00**

$$K_{ind} = \begin{cases} 1 & ponti\ su\ centri\ abitati, strade\ molto\ trafficate, ferrovie \\ 0.97 & ponti\ su\ strade\ poco\ trafficate \\ 0.95 & ponti\ su\ valloni, alvei\ fluviali, zone\ non\ urbanizzate \end{cases}$$

→ **K_{ind} = 0.97**

Approccio multilivello – *fase di valutazione*

INDICE DI PRIORITÀ

$$IP = IDM \cdot K_i \cdot K_{ind} \cdot K_e \cdot K_{ss} \cdot K_d \quad [0 \sim 100]$$

Coefficiente di Importanza [K_i]

$$K_i = 0.75 + \frac{K_t + K_{pa}}{4} \quad [0.75 \sim 1]$$

Dove:

- **K_t = Coefficiente dell'Entità di Traffico** [0 ; 0.10 ; 0.20 ; 0.30 ; 0.40]
  Il coefficiente K_t si basa sui dati del Piano del Traffico della Provincia di Salerno in riferimento al Traffico Giornaliero Medio (TGM) e il Traffico Pubblico Locale come espresso dalle seguenti tabelle.

TGM (Piano del traffico Provincia di Salerno)		
FASCIA	da	a
A	0	1500
B	1500	4000
C	4001	8000
D	8001	15000

TPL (Piano del traffico Provincia di Salerno) - corse annuali		
FASCIA	da	a
A	0	0
B	0	1000
C	1001	3000
D	3001	10000
E	10001	50000

Il **coefficiente dell'Entità del Traffico K_t** si determina con la seguente tabella:

		TPL				
		A	B	C	D	E
TGM	A	0	0.1	0.2	0.3	0.3
	B	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3
	C	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	D	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4

- **K_{PA} = Coefficiente di Percorrenza Alternativa** [0 ÷ 0.60]

$$K_{pa} = \begin{cases} 0 & se\ T_{pa} - T_p < 5\ min \\ \dfrac{T_{pa} - T_p}{50} & se\ T_{pa} - T_p \geq 5\ min \\ 0{,}60 & se\ T_{pa} - T_p \geq 30\ min \end{cases} \quad [0 \sim 0.60]$$

TGM = 4500 (**Fascia C**)

TPL = 3500 (**Fascia D**)

K_t = 0.4

$T_{pa} - T_p < 5min$

Kpa = 0

K_i = 0.75 + (0.4+0)/4 = **0.85**

Approccio multilivello – *fase di valutazione*

INDICE DI PRIORITÀ

$$\boldsymbol{IP} = IDM \cdot K_i \cdot K_{ind} \cdot K_e \cdot K_{ss} \cdot K_d \quad [0 \sim 100]$$

Rischio = Pericolosità · Vulnerabilità · Esposizione

K_i = 0.85

K_{ind} = 0.97

K_e = 0.969

K_{ss} = 0.95

K_d = 1.00

IDM = 43.8

IP = 43.8 · 0.85 · 0.97 · 0.969 · 0.95 · 1.00 = **33.24**

Approccio multilivello – *fase di classificazione*

- **Programmazione degli interventi di manutenzione e delle ispezioni (prioritizzazione)**

Anno	Lunghezza	TGM	T_P	T_{PA}	R	K_e	K_{ss}	K_d	K_t	K_{pa}	K_i	IDG	IDM	IAG	IP	Ultima ispezione
1986	-	4377	9.5	30	-	0.959	1	1	0.4	0.342	0.935	78.6	94.2	**96.3%**	**84.5**	15/10/2019
1970	-	4835	8	26	-	0.969	1	1	0.4	0.300	0.925	34.5	92.7	**17.2%**	**83.1**	12/07/2019
1958	-	5094	16	30	-	0.976	1	0.95	0.4	0.233	0.908	50	55.0	**100.0%**	**46.3**	11/07/2019

FINE

Grazie per la vostra attenzione!!!

r.montuori@unisa.it