

La difettosità dei ponti in c.a. e c.a.p.



La difettosità dei ponti in c.a. e c.a.p.

A cura di

Giuseppina Uva, Claudio Mazzotti,
Walter Salvatore



ISBN 9788855536998

Casa Editrice Prof. Riccardo Pàtron & c. S.r.l. Via Badini 12, 40057, Quarto Inferiore, (Bo)

E-mail: info@patroneditore.com - Sito: www.patroneditore.com

Stampato da Legodigit, Lavis (TN) nel mese di gennaio 2026 per conto della Pàtron Editore

Indice

Prefazione	7
1 Obiettivi del quaderno e guida alla lettura	9
2 La difettosità dei ponti in c.a. e c.a.p.	11
2.1 Alcune statistiche sulla difettosità dei ponti ispezionati da FABRE	13
2.2 Difetto c.a./c.a.p._1: Macchie di umidità passiva	18
2.3 Difetto c.a./c.a.p._2: Macchie di umidità attiva	18
2.4 Difetto c.a./c.a.p._3: Calcestruzzo dilavato/ammalorato	19
2.5 Difetto c.a./c.a.p._4: Vespai	19
2.6 Difetto c.a./c.a.p._5: Distacco del copriferro	20
2.7 Difetto c.a./c.a.p._6: Armatura ossidata e/o corrosa	21
2.8 Difetto c.a./c.a.p._7: Lesioni a ragnatela modeste	21
2.9 Difetto c.a./c.a.p._8: Fessure orizzontali	22
2.10 Difetto c.a./c.a.p._9: Fessure verticali	22
2.11 Difetto c.a./c.a.p._10: Fessure diagonali	23
2.12 Difetto c.a./c.a.p._11: Lesioni attacco pilastri.....	24
2.13 Difetto c.a./c.a.p._12: Riprese successive deteriorate	24
2.14 Difetto c.a./c.a.p._13: Lesioni da schiacciamento	25
2.15 Difetto c.a./c.a.p._15: Lesioni in corrispondenza delle staffe	26
2.16 Difetto c.a./c.a.p._16: Staffe scoperte/ossidate	26
2.17 Difetto c.a./c.a.p._17: Armatura longitudinale deformata	27
2.18 Difetto c.a./c.a.p._18: Fessure longitudinali.....	27
2.19 Difetto c.a./c.a.p._19: Fessure trasversali.....	28
2.20 Difetto c.a./c.a.p._20: Distacco del timpano.....	29
2.21 Difetto c.a./c.a.p._21: Calcestruzzo dilavato/ammalorato testate.....	29
2.22 Difetto c.a./c.a.p._22: Lesioni distacco travi/traversi	30
2.23 Difetto c.a./c.a.p._23: Rottura staffe.....	30
2.24 Difetto c.a./c.a.p._24: Lesioni attacco trave-soletta.....	31
2.25 Difetto c.a.p._1: Lesioni capillari agli ancoraggi	31
2.26 Difetto c.a.p._2: Testate di ancoraggio non sigillate.....	32

2.27	Difetto c.a.p._3: Distacco tamponi testate.....	32
2.28	Difetto c.a.p._4: Lesioni su anima lungo i cavi.....	33
2.29	Difetto c.a.p._5: Lesioni lungo suola del bulbo.....	34
2.30	Difetto c.a.p._6: Guaine in vista.....	34
2.31	Difetto c.a.p._7: Guaine degradate e fili ossidati.....	35
2.32	Difetto c.a.p._8: Fili aderenti in vista ossidati.....	35
2.33	Difetto c.a.p._9: Riduzione armatura di precompressione.....	36
2.34	Difetto c.a.p._10: Umidità dall'interno.....	36
2.35	Difetto c.a.p._11: Arm. Scoperta / ossidata testate.....	37
2.36	Difetto c.a.p._12: Fuoriuscita barre ancoraggio.....	37
2.37	Difetto Dif. Gen_1: Tracce di scolo.....	38
2.38	Difetto Dif. Gen_2: Ristagni d'acqua.....	38
2.39	Difetto Dif. Gen_3: Danni da urto.....	39
2.40	Difetto Dif. Gen_4: Lesioni caratteristiche zone di appoggio.....	39
2.41	Difetto Dif. Gen_5: Ristagni d'acqua nei cassoni.....	40
2.42	Difetto Dif. Gen_6: Fuori piombo.....	40
2.43	Difetto Ril/Fond_1: Scalzamento.....	41
2.44	Difetto Ril/Fond_2: Dilavamento del rilevato di approccio.....	42
2.45	Difetto Ril/Fond_3: Dissesto del rilevato - deformazioni.....	42
2.46	Difetto Ril/Fond_4: Dissesto del rilevato - stabilità.....	42
2.47	Difetto Ril/Fond_5: Movimenti di fondazione.....	43
3	Schede di difettosità degli elementi dei ponti in c.a. e c.a.p. ed esempi fotografici catalogati per estensione ed intensità.....	44
3.1	Scheda n. 1 - "Spalle in calcestruzzo".....	46
3.2	Esempi fotografici dei difetti della "Scheda n.1 - Spalle in calcestruzzo" catalogati per estensione ed intensità.....	47
3.3	Scheda n. 3 - "Pile in calcestruzzo".....	76
3.4	Esempi fotografici dei difetti della "Scheda n.3 - Pile in calcestruzzo" catalogati per estensione ed intensità.....	78
3.5	Scheda n. 8 - "Piedritti in calcestruzzo".....	109
3.6	Esempi fotografici dei difetti della "Scheda n.8 - Piedritti in calcestruzzo" catalogati per estensione ed intensità.....	110
3.7	Scheda n. 10 - "Archi in calcestruzzo".....	127
3.8	Esempi fotografici dei difetti della "Scheda n.10 - Archi in calcestruzzo" catalogati per estensione ed intensità.....	128
3.9	Scheda n. 14 - "Travi e traversi in c.a.".....	144

3.10	Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.14 – Travi e traversi in c.a.” catalogati per estensione ed intensità: Pulvini.....	146
3.11	Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.14 – Travi e traversi in c.a.” catalogati per estensione ed intensità: Travi.....	169
3.12	Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.14 – Travi e traversi in c.a.” catalogati per estensione ed intensità: Traversi	195
3.13	Scheda n. 15 - “Travi e traversi in c.a.p.”	220
3.14	Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.15 – Travi e traversi in c.a.p.” catalogati per estensione ed intensità: Travi.....	222
3.15	Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.15 – Travi e traversi in c.a.p.” catalogati per estensione ed intensità: Traversi.....	259
3.16	Scheda n. 18 - “Soletta in c.a.”	288
3.17	Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.18 – Soletta in calcestruzzo” catalogati per estensione ed intensità.....	289

PREFAZIONE

La collana dei quaderni sulla difettosità dei ponti

L'idea di questa collana di quaderni è nata durante le attività condotte negli ultimi anni dal Consorzio FABRE su un ampio insieme di ponti e viadotti distribuiti su tutto il territorio italiano ed ampiamente diversificati in termini di caratteristiche tipologiche geometriche, costruttive, di materiali e sistemi strutturali.

Questo lavoro sul campo e gli sviluppi di ricerca, sia sperimentale che applicata, che lo hanno affiancato sono stati possibili grazie alla sinergia che si è sviluppata tra il Consorzio Fabre, i gestori italiani delle opere d'arte infrastrutturali – in particolare Anas Spa e l'Agenzia Nazionale ANSFISA, quest'ultima operante nell'ambito della sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali.

In una prima fase sono state realizzate attività di censimento, ispezione, classificazione del rischio con riferimento alle *“Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti”* previste dall'articolo 1, comma 3, del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili del 1 luglio 2022, pubblicato nella GURI del 23.08.2022, alle quali si sono affiancati ulteriori approfondimenti, studi e ricerche.

Il materiale fotografico raccolto ha consentito di elaborare un esteso “catalogo” di immagini che sono state identificate, etichettate e strutturate sistematicamente rispetto ai parametri di interesse contemplati dalle Linee Guida nelle *“Schede valutazione dei difetti”* (dette anche *“Schede di difettosità”* secondo il *Par. 3.2 - Schede di Rilievo e Valutazione dei Difetti e l'Allegato C* delle Linee Guida).

La raccolta è stata organizzata prima di tutto in base al tipo di sistema strutturale del ponte, classificato, come d'uso in tale ambito, facendo riferimento al materiale della sovra-struttura:

- Calcestruzzo armato ordinario (c.a.);
- Calcestruzzo armato precompresso (c.a.p);
- Sistema misto acciaio-calcestruzzo;
- Acciaio;
- Metallo (ponti storici);
- Muratura;
- Legno.

Successivamente, le immagini sono state raccolte in sezioni dedicate ai diversi elementi strutturali/componenti del ponte ed utilizzate per esemplificare le specifiche tipologie di difetto riscontrabili, diversificate anche in base ai possibili valori dei parametri *“Estensione – k_1 ”* ed *“Intensità – k_2 ”*.

Questo primo quaderno è dedicato alla difettosità dei ponti in calcestruzzo armato ordinario – c.a. e calcestruzzo armato precompresso – c.a.p., e alla sua redazione hanno contribuito: Giuseppina Uva, Andrea Nettis, Mirko Calò e Vito Tateo, Politecnico di Bari; Claudio Mazzotti ed Enrico Cardillo – Università di Bologna.

1 Obiettivi del quaderno e guida alla lettura

Questo primo quaderno è dedicato alla difettosità dei ponti in calcestruzzo armato ordinario – c.a. e calcestruzzo armato precompresso – c.a.p., con l’obiettivo, grazie al catalogo di immagini, di guidare i tecnici nel processo di riconoscimento visivo dei difetti e dei fenomeni di degrado e facilitare la assegnazione degli attributi da riportare nelle schede di difettosità.

Preliminarmente, nel **Capitolo 2**, vengono presentate le **categorie di difetti di interesse**, tra quelle contemplate dalla classificazione delle *Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*” previste dall’articolo 1, comma 3, del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili 1 luglio 2022, pubblicato nella GURI del 23.08.2022 (da ora in avanti *Linee Guida*), e più precisamente secondo l’*Allegato C – Schede Difettologiche*. Tali schede, oltre ai difetti caratteristici di ogni specifico sistema costruttivo (in questo caso, c.a. e c.a.p.) contemplano dei difetti di valenza trasversale, riscontrabili quindi su tutte le tipologie indipendentemente dal tipo di materiale (“Difetti generici”), e i difetti caratteristici degli elementi di fondazione e di collegamento con il terreno (“Difetti di rilevati e fondazioni”). Segue la illustrazione di ogni difetto, denominato secondo il codice e descrizione previsti dall’Allegato C delle *Linee Guida*: dopo la definizione/descrizione, vengono illustrate le caratteristiche visive distintive; sono sintetizzate le cause e i fattori predisponenti, anche in funzione del contesto ambientale e delle condizioni climatiche; sono descritti i fenomeni di degrado e la loro evoluzione.

Gli elementi strutturali di interesse per i ponti in c.a. e c.a.p. sono trattati in sequenza nel **Capitolo 3**. A ciascun **elemento strutturale o componente**, le *Linee Guida* associano uno specifico gruppo di difetti che dovranno essere puntualmente rilevati e caratterizzati durante l’ispezione, con una apposita scheda. Ciascun paragrafo di questa sezione è quindi dedicato ad un elemento/componente, di cui viene innanzitutto fatta una breve caratterizzazione generale, corredata da alcuni schemi ed esempi, e riportata la relativa *Scheda di Valutazione dei Difetti* dell’Allegato C delle *Linee Guida*.

A seguire, sono presentati **esempi fotografici** relativi alla categoria di difetto in esame per i diversi valori di estensione k1 ed intensità k2, organizzati in un “abaco”. Si ricorda che le schede difettologiche (Allegato C *Linee Guida*), per alcuni difetti, non prevedono distinzione in livelli per l’estensione e/o l’intensità.

Occorre preliminarmente chiarire che **estensione k1** ed **intensità k2** hanno delle **caratteristiche di rappresentabilità** che risulta difficile soddisfare compiutamente attraverso la documentazione fotografica che è possibile raccogliere in sito durante l’ispezione e riportare in una raccolta. Ad esempio, il **parametro di estensione k1** richiede la valutazione di una misura significativa del difetto considerato in rapporto alle dimensioni dell’elemento. Per il caso di difetti misurati da un’area (ad esempio: macchie di umidità; vespai; ammaloramenti; ...), occorre stimare la percentuale di superficie occupata dal difetto rispetto alla superficie totale dell’elemento considerando, eventualmente, le sue diverse facce (ad esempio, una pila avrà quattro facce su cui valutare l’estensione, una trave tre, e così via). Nel caso di difetti caratterizzati da uno sviluppo lineare come le fessure, invece, occorre stimare la lunghezza del difetto in rapporto ad una dimensione significativa dell’elemento. L’ispettore effettua questa valutazione direttamente in sito, avendo l’opportunità di osservare gli elementi interessati da molti punti di osservazione. Nella documentazione fotografica a corredo delle ispezioni, invece, sono in genere riportati esempi relativi solo a singole viste degli elementi difettosi, anche perché difficilmente dalla postazione di osservazione si riescono ad inquadrare agevolmente tutti i lati dell’elemento. Inoltre, per la maggior parte degli elementi strutturali, che hanno grandi dimensioni, risulta difficile inquadrare l’intero

elemento avendo, contemporaneamente, una risoluzione adeguata per apprezzare il difetto sia in intensità che in estensione. Solo in alcuni casi, come per le macchie di umidità, il difetto è ben visibile anche nelle foto di insieme, mentre in altri (ad esempio: fessure), per evidenziare la presenza del difetto occorrono delle viste di dettaglio, le quali però non consentono di valutare l'estensione dello stesso.

Tenendo presente queste limitazioni, il **repertorio fotografico** presentato nel Capitolo 3, per ogni elemento strutturale e per ogni difetto, è **organizzato** secondo la logica di seguito illustrata.

Sono prima presentate le **foto generali e di insieme**, catalogate in base al grado di **estensione k1** (0,2; 0,5; 1). Graficamente, ciascuno dei tre gradi di estensione è evidenziato con una barra colorata secondo diverse gradazioni di azzurro. Per ogni immagine viene anche specificato, qualora effettivamente apprezzabile, il grado di intensità k2 (0,2; 0,5; 1) con cui il difetto si manifesta, evidenziato in una gradazione di arancio crescente.

A seguire, sono riportati **ulteriori esempi fotografici di dettaglio** che documentano i diversi gradi del parametro di **intensità k2** (0,2; 0,5; 1). Anche in questo caso i tre gradi di intensità sono evidenziati graficamente con una barra di diverse gradazioni di arancio.

È importante sottolineare che molti difetti si manifestano in maniera concatenata e sono visibili contemporaneamente in una stessa immagine. Le foto presentate per illustrare uno specifico difetto, pertanto, possono mostrare anche la presenza di altri difetti.

Per alcuni elementi/difetti, non è stata riportata una documentazione fotografica in quanto nel campione analizzato questa non era disponibile. Tale circostanza è segnalata nelle schede con apposita dicitura: difetto/estensione/intensità “non documentato”.

La raccolta fotografica derivante dalle attività sul campo è tuttavia in continua evoluzione. Le versioni digitali del quaderno messe a disposizione dal Consorzio Fabre sul suo sito, pertanto, saranno periodicamente integrate, ampliate e aggiornate con la nuova documentazione raccolta, in modo da offrire una panoramica sempre più completa e rappresentativa del quadro di difettosità e dello stato di conservazione dei ponti sul territorio nazionale.

2 La difettosità dei ponti in c.a. e c.a.p.

Nei ponti in c.a. e c.a.p., relativamente agli elementi strutturali, si possono innanzitutto riscontrare difetti caratteristici del sistema composito calcestruzzo armato, elencati nella Tabella 2-1. Questa lista include tutti i difetti contemplati nelle schede di difettosità per gli elementi strutturali propri dei ponti (spalle, pile, travi, traversi, solette - cfr. Par. 3).

Tabella 2-1 I difetti riscontrabili su elementi in c.a./c.a.p

DIFETTI c.a./c.a.p.	
Codice Difetto	Descrizione
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato
c.a./c.a.p._4	Vespai
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosa
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
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali
c.a./c.a.p._20	Distacco del timpano
c.a./c.a.p._21	Cls dilavato / ammalorato Testate
c.a./c.a.p._22	Lesioni / distacco travi traversi
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe
c.a./c.a.p._24	Lesioni attacco trave-soletta

Nel caso di ponti con presenza di elementi in c.a.p. (questi ultimi tipicamente presenti nella sovrastruttura, come si vedrà nel Par. 3), si aggiungono difetti specifici per questa tecnologia costruttiva, elencati nella Tabella 2-2. Vi sono poi difetti di natura generale, comuni a tutti i ponti indipendentemente dal sistema costruttivo e dal materiale, elencati nella Tabella 2-3 e difetti caratteristici dei sistemi di fondazione e dei rilevati, elencati nella Tabella 2-4. Non sono qui trattati i fenomeni di degrado e i difetti specifici relativi agli appoggi, anche se essi sono componenti fondamentali nella risposta strutturale e nella definizione del livello di difettosità globale. Con riferimento agli appoggi, in questo quaderno è incluso un solo difetto, appartenente alla categoria dei difetti generali (Tabella 2-3), che riguarda però non gli apparecchi ma la zona di appoggio, mentre la tematica dei difetti dei dispositivi di appoggio verrà affrontata in un apposito quaderno.

In sintesi, le categorie di difetti trattate in questo quaderno sono le seguenti:

- Difetti c.a. e c.a.p.;
- Difetti c.a.p.;
- Difetti generici;
- Difetti rilevati e fondazioni.

La categoria “*Difetti c.a. e c.a.p.*” comprende tutti i difetti caratteristici dei ponti con sistema costruttivo in calcestruzzo armato ordinario o calcestruzzo armato precompresso. Essi sono identificati con la sigla *c.a./c.a.p.* seguita da un numero progressivo ed una descrizione sintetica, secondo la Tabella 2-1.

La categoria “*Difetti specifici riscontrabili su elementi in c.a.p.*” comprende difetti che sono caratteristici degli elementi strutturali in calcestruzzo armato precompresso. Essi sono identificati con la sigla *c.a.p.* seguita da un numero progressivo ed una descrizione sintetica, secondo la Tabella 2-2.

La categoria “*Difetti generici*” comprende fenomeni di difettosità che riguardano molteplici tipologie strutturali, indipendenti dal materiale di cui sono costituite. Essi sono identificati con la sigla *Dif. Gen* seguita da un numero progressivo ed una descrizione sintetica, secondo la Tabella 2-3.

Tabella 2-2 Difetti specifici riscontrabili su elementi in c.a.p.

DIFETTI c.a.p	
Codice Difetto	Descrizione
c.a.p_1	Lesioni capillari agli ancoraggi
c.a.p_2	Testate di ancoraggio non sigillate
c.a.p_3	Distacco tamponi testate
c.a.p_4	Lesioni su anima lungo i cavi
c.a.p_5	Lesioni lungo suola del bulbo
c.a.p_6	Guaine in vista
c.a.p_7	Guaine degradate e fili ossidati
c.a.p_8	Fili aderenti in vista ossidati
c.a.p_9	Riduzione armatura di precompressione
c.a.p_10	Umidità dall'interno
c.a.p_11	Armatura scoperta / ossidata testate
c.a.p_12	Fuoriuscita barre ancoraggio

Tabella 2-3 Difetti generici, riscontrabili su tutte le tipologie, indipendentemente dai materiali

DIFETTI GENERICI – Dif. Gen.	
Codice Difetto	Descrizione
Dif. Gen_1	Tracce di scolo
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua
Dif. Gen_3	Danni da urto
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio
Dif. Gen_5	Ristagni d'acqua nei cassoni
Dif. Gen_6	Fuori piombo

Vi è infine la categoria “*Difetti rilevati e fondazioni*”, che raccoglie fenomeni di dissesto relativi agli elementi di fondazione e di collegamento e interazione diretta con il terreno (rilevati). Essi sono identificati con la sigla *Dif. Ril/Fond* seguita da un numero progressivo ed una descrizione sintetica, secondo la Tabella 2-4.

Tabella 2-4 Difetti rilevati e fondazioni

DIFETTI - Ril/Fond	
Codice Difetto	Descrizione
Ril/Fond 1	Scalzamento
Ril/Fond 2	Dilavamento del rilevato
Ril/Fond 3	Dissesto del rilevato - deformazioni
Ril/Fond 4	Dissesto del rilevato - stabilità
Ril/Fond 5	Movimenti di fondazione

2.1 Alcune statistiche sulla difettosità dei ponti ispezionati da FABRE

Le immagini presentate nel quaderno per illustrare le diverse categorie di difetti di interesse per i ponti in c.a. e c.a.p. sono state estratte dal materiale fotografico raccolto dal Consorzio FABRE durante le ispezioni effettuate su un insieme di ponti e viadotti composto da oltre 1000 ponti di diverse tipologie e materiali e distribuiti su tutto il territorio italiano.

Nella Figura 2-1, a sinistra, sono mostrate le distribuzioni delle classi di difettosità strutturale calcolate a valle delle ispezioni effettuate per l'intero campione dei ponti ispezionati da FABRE e per il sottoinsieme delle tipologie di ponti in c.a. e in c.a.p., i cui difetti vengono esaminati in questo quaderno (la classificazione della tipologia costruttiva è fatta sulla base del materiale dell'impalcato). Si può osservare che le due distribuzioni sono molto simili, in conseguenza diretta della netta prevalenza delle tipologie di ponti in c.a. e in c.a.p. nel dataset totale dei ponti (70.4% c.a.p.; 15.5% c.a.), come si può osservare dalla composizione del campione descritta in Figura 2-1 a destra.

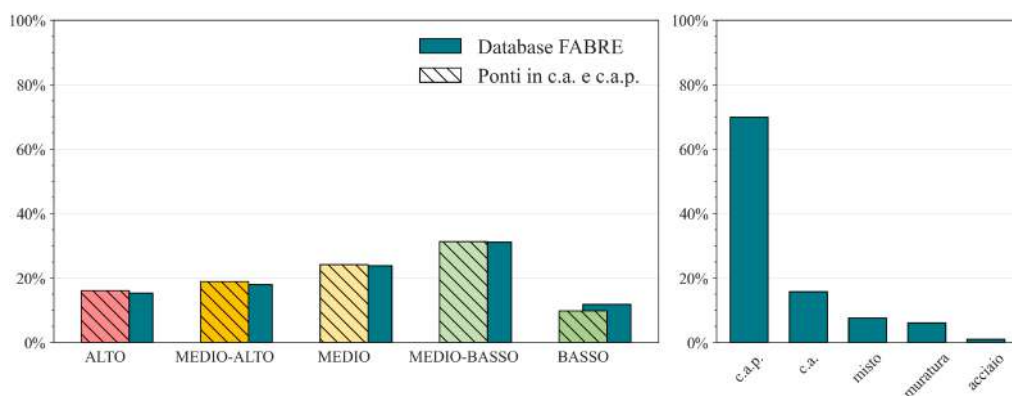


Figura 2-1 Distribuzione delle classi di difettosità strutturale nel database totale dei ponti ispezionati da FABRE e sul sottoinsieme delle tipologie in c.a. e in c.a.p. A destra: composizione tipologica del database in base al materiale della sovrastruttura (c.a.p.; c.a.; misto; muratura; acciaio).

Dal database dei ponti esaminati da Fabre è stato estratto un campione di opere in c.a. e c.a.p. e per esso ciascun difetto riscontrato sulle schede di difettosità è stato catalogato e archiviato con i relativi attributi associati:

- Codice opera di appartenenza;

- Codice difetto;
- Famiglia di componente strutturale su cui è stato rilevato;
- Valore del parametro estensione, k_1 ;
- Valore del parametro intensità, k_2 ;
- Foto descrittive.

In totale, sono stati catalogati 12.620 difetti. Da tale database, inoltre, sono state estratte le immagini più rappresentative per esemplificare ciascun tipo di difetto e le sue possibili estensioni ed intensità, elaborando alcune statistiche descrittive della ricorrenza dei difetti e dei loro parametri di estensione ed intensità, illustrate nelle figure che seguono.

La Figura 2-2 illustra la distribuzione della numerosità dei difetti riscontrati sulle diverse famiglie di componenti strutturali:

- Travi/traversi;
- Pile/pulvini;
- Appoggi;
- Soletta;
- Spalle.

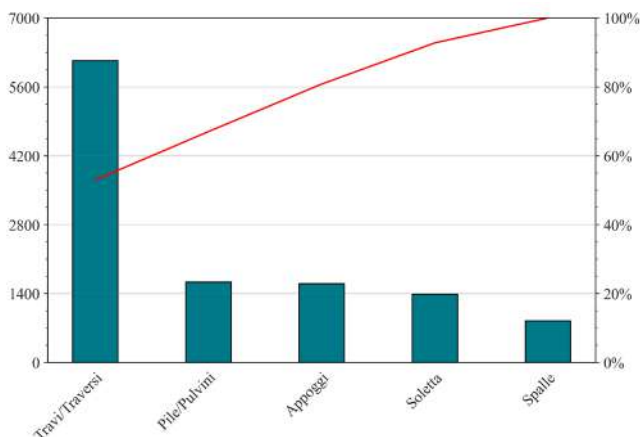


Figura 2-2. Frequenza dei difetti rilevati sui ponti in c.a. e c.a.p. a travata sulle diverse famiglie di componenti strutturali. La curva in rosso rappresenta la percentuale cumulata.

In Figura 2-3 è illustrata la frequenza dei singoli difetti riscontrati nel campione di ponti (i codici identificativi dei difetti sono quelli elencati nelle Tabelle 2-1, 2-2, 2-3 e 2-4) e, per i primi 8 difetti più rappresentati, mostra anche la distribuzione del difetto tra le tipologie di componenti strutturali.

I diagrammi a barre impilate della Figura 2-4 descrivono la frequenza dei difetti rilevati sulle componenti strutturali dei ponti in c.a. e c.a.p. a travata, accorpati per famiglie: sovra-struttura (Soletta, Travi/traversi); sotto-struttura (Pile/pulvini, Spalle).

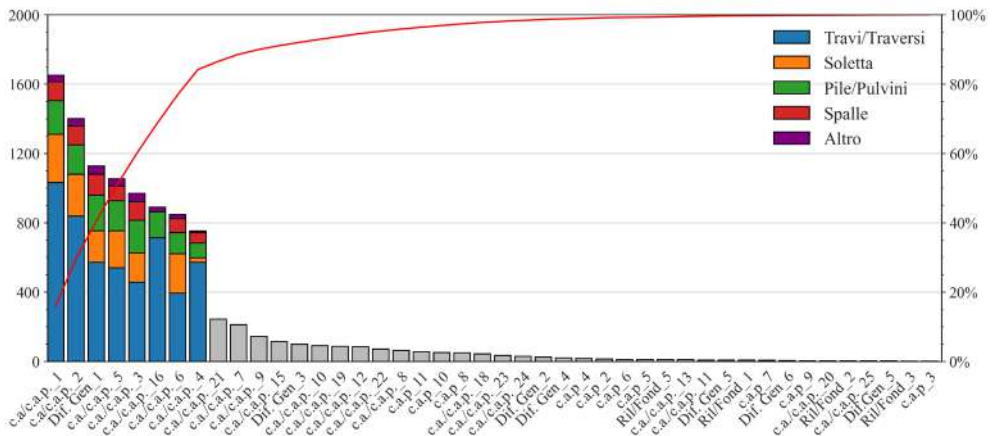


Figura 2-3. Frequenza dei difetti rilevati sui ponti in c.a. e c.a.p. (il codice difetto è elencato nelle Tabelle 2-1, 2-2, 2-3, 2-4). Per i primi 8 difetti, è rappresentata la distribuzione tra le componenti: Travi/traversi; Soletta; Pile/pulvini; Spalle; Altro. La curva in rosso rappresenta la % cumulata.

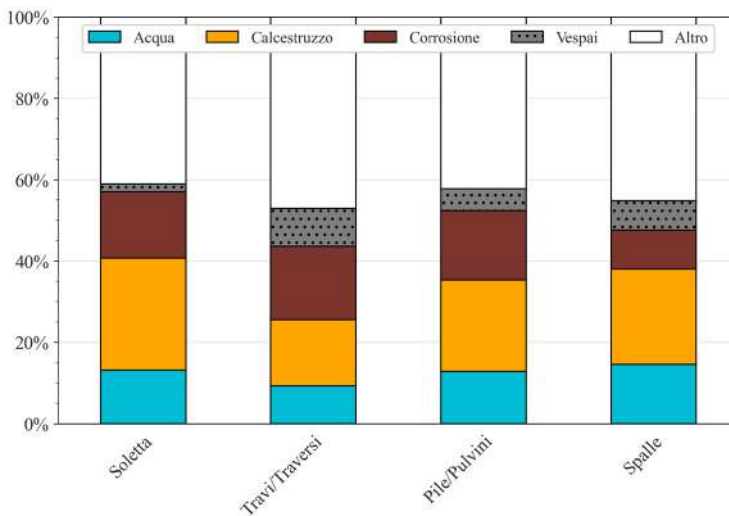


Figura 2-4. Frequenza dei difetti rilevati sui ponti in c.a. e c.a.p. a travata, accorpati per famiglie, sulle componenti strutturali: Travi/traversi; Pile/pulvini; Soletta; Spalle.

Si può osservare che la famiglia *Travi/Traversi* è quella caratterizzata dalla maggiore numerosità dei difetti (Figura 2-3): in effetti, tali elementi sono, da un lato, caratterizzati da maggiore numerosità e sviluppo dimensionale e, dall'altro, sono particolarmente esposti alle fonti di degrado, in particolare all'azione diretta dell'acqua, specialmente nelle situazioni in cui i dispositivi di allontanamento delle acque meteoriche sono inefficienti.

Dall'analisi della frequenza dei singoli tipi di difetto, si possono evidenziare tre gruppi, con frequenza via via decrescente. I primi due gruppi comprendono 8 difetti con frequenza superiore al 35%, e da soli coprono l'85% dei difetti totali riscontrati.

Il primo gruppo comprende i 3 difetti maggiormente presenti (frequenza superiore al 55%):

- *Macchie di umidità passiva - c.a./c.a.p._1;*

- *Macchie di umidità attiva - c.a./c.a.p. _2;*
- *Tracce di scolo – Dif_Gen _1.*

Si tratta di tipologie di difetti tutti legati alla presenza di acqua, e l'analisi effettuata sul campione conferma che una delle problematiche più ricorrenti nei ponti è costituita dall'inadeguato allontanamento delle acque meteoriche, la cui prima manifestazione è data appunto dalla comparsa di macchie di umidità o segni di percolamento sulla superficie degli elementi.

Il secondo gruppo, caratterizzato da frequenze comprese tra il 20% e il 55%, include (in ordine decrescente di frequenza):

- *Distacco del copriferro - c.a./c.a.p. _5;*
- *Calcestruzzo dilavato/ammalorato - c.a./c.a.p. _3;*
- *Staffe scoperte/ossidate - c.a./c.a.p. _16;*
- *Armature scoperte/ossidate - c.a./c.a.p. _6;*
- *Vespai - c.a./c.a.p. _4.*

I difetti compresi in questo gruppo corrispondono sostanzialmente ad una fase di degrado evolutiva rispetto a quelli del primo gruppo: alla presenza prolungata di acqua a contatto con le componenti strutturali in c.a. e in c.a.p. segue infatti tipicamente una progressione dei fenomeni di degrado a carico del calcestruzzo (dilavamento, ammaloramento, distacco) e delle armature (ossidazione, corrosione). Compare poi in questo gruppo anche la presenza dei vespai, che è invece un difetto di tipo costruttivo.

Sempre nella Figura 2-3, per ciascuno dei primi 8 difetti, è anche mostrata la distribuzione tra le componenti strutturali:

- Travi/traversi;
- Soletta;
- Pile/pulvini;
- Spalle;
- Altro.

In tutti i casi, si osserva che le componenti strutturali maggiormente interessate dal difetto sono sempre quelle degli impalcati (travi/traversi e soletta). Come già osservato, ciò è legato alla preponderanza numerica e dimensionale di tali elementi rispetto agli altri e alla loro maggiore esposizione all'azione delle acque dilavanti.

In Figura 2-5 vengono messe a confronto le frequenze dei difetti conteggiate separatamente in ciascuna delle due tipologie strutturali oggetto del quaderno *ponti in c.a.* e *ponti in c.a.p.* Sono rappresentati sia i difetti comuni alle due tipologie (Difetti c.a./c.a.p. e Difetti generali) che quelli specifici dei ponti con impalcato in c.a.p. (Difetti c.a.p.), questi ultimi visualizzati separatamente, in coda al grafico. I difetti sono ordinati per frequenza decrescente, riportando in ascissa, per ciascuna tipologia, sia il numero di casi riscontrato per ciascun codice difetto che la percentuale sul numero dei ponti esaminati.

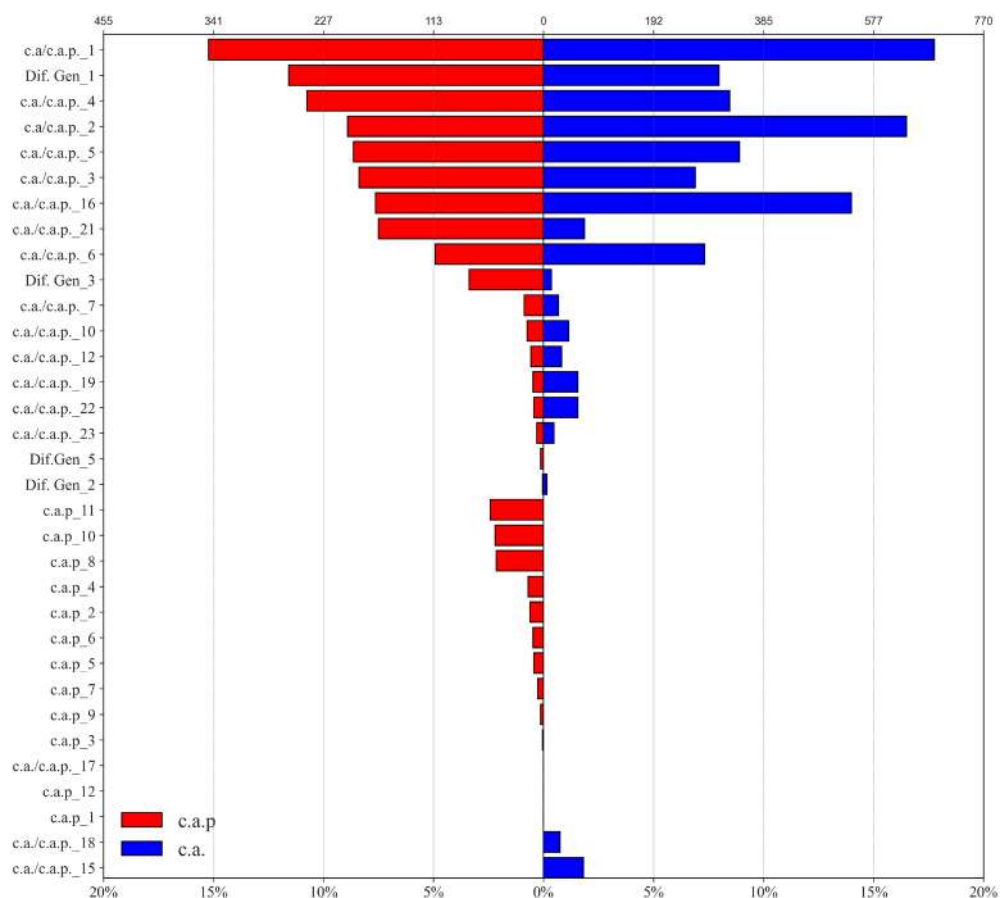


Figura 2-5. Frequenza dei difetti rilevati sui ponti in c.a.p. (a sinistra) e c.a. (a destra).

Nei sottoparagrafi che seguono vengono descritti tutti i difetti di interesse per i ponti in c.a. e c.a.p. (identificati con i codici elencati nelle Tabelle 2-1; 2-2; 2-3; 2-4), seguendo le definizioni date dalle *Linee Guida* nell'Allegato C, ed evidenziando anche il peso G che le *Linee Guida* attribuiscono loro.

2.2 Difetto c.a./c.a.p._1: Macchie di umidità passiva

Descrizione

Il difetto si presenta con aree di colorazione diversa dal materiale integro. In particolare, si tratta di tracce di calcio rilasciate sulla superficie dall'umidità penetrata attraverso il calcestruzzo. Si parla di macchie di umidità passiva qualora il fenomeno si intende estinto e del quale restano macchie di colore biancastro.

Cause

La penetrazione di umidità e acqua meteorica attraverso il materiale è favorita in presenza di:

- Materiali caratterizzati da elevata porosità;
- Mancanza o carenze nel sistema di impermeabilizzazione;
- Sistemi di convogliamento delle acque assenti, inadeguati o danneggiati;
- Imperfetta tenuta dei giunti;
- Scossaline assenti o deteriorate.

Fenomeni di degrado correlati

Il progredire di tale fenomeno di degrado potrebbe comportare l'innescarsi di fenomeni di dilavamento e di ammaloramento del calcestruzzo. Tale difetto è diverso da altri fenomeni, quali le tracce di scolo, dovuti a scorrimenti superficiali di acqua.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
--------------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre = 1		

2.3 Difetto c.a./c.a.p._2: Macchie di umidità attiva

Descrizione

Il difetto si presenta con aree di colorazione diversa dal materiale integro. In particolare, si tratta di tracce di calcio rilasciate sulla superficie dall'umidità penetrata attraverso il calcestruzzo. A differenza delle macchie di umidità passiva, l'umidità attiva è legata a fenomeni di infiltrazione di acqua tutt'ora in corso e si presenta con macchie di colore scuro dovuto al contatto continuo con l'acqua e l'umidità.

Cause

La penetrazione di umidità e di acqua meteorica attraverso il materiale è favorita in presenza di:

- Materiali caratterizzati da elevata porosità;
- Mancanza o carenze nel sistema di impermeabilizzazione;
- Sistemi di convogliamento delle acque assenti, inadeguati o danneggiati;
- Imperfetta tenuta dei giunti;
- Scossaline assenti o deteriorate.

Fenomeni di degrado correlati

Il progredire di tale fenomeno di degrado potrebbe comportare l'innescarsi di fenomeni di dilavamento e di ammaloramento del calcestruzzo, nonché possibili distacchi di copriferro

con conseguente esposizione delle armature. Tale difetto è diverso da altri fenomeni, quali le tracce di scolo, dovuti a scorrimenti superficiali di acqua.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)	
Intensità k2	Sempre =1			

2.4 Difetto c.a./c.a.p._3: Calcestruzzo dilavato/ammalorato

Descrizione

Il dilavamento e/o l'ammaloramento del calcestruzzo sono dovuti alla percolazione di acque superficiali e si manifesta prevalentemente sulle superfici verticali o inclinate degli elementi. Per dilavamento si intende l'erosione dello strato superficiale di materiale dovuto al passaggio frequente di acqua, mentre con il termine ammaloramento ci si riferisce ai fenomeni di rigonfiamento superficiale del calcestruzzo, scagliamento, perdita di coesione, ecc.

Cause

Tali fenomeni sono generati o esaltati dalla presenza di ambiente umido e calcestruzzi particolarmente porosi.

Generalmente il difetto è conseguente a mancanze o carenze nel sistema di convogliamento delle acque meteoriche molto frequentemente, infatti, si rileva in corrispondenza di scarichi corti o danneggiati, che indirizzano l'acqua direttamente sulle superfici degli elementi.

Il degrado per ammaloramento è inoltre dovuto a fenomeni di carattere chimico sulle armature (carbonatazione del copriferro o attacco di cloruri) o fisici (cicli di gelo e disgelo), legati alle caratteristiche ambientali del sito.

Fenomeni di degrado correlati

I fenomeni di dilavamento e di ammaloramento del calcestruzzo rappresentano l'evoluzione delle macchie di umidità e delle tracce di scolo. Il loro progredire può portare ad una riduzione della sezione resistente del calcestruzzo, pericolosa se si sviluppa su elementi strutturali primari.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)	
Intensità k2	Sempre =1			

2.5 Difetto c.a./c.a.p._4: Vespai

Descrizione

I vespai o nidi di ghiaia sono difetti molto evidenti che compromettono la continuità superficiale del calcestruzzo. Possono interessare zone estese o essere localizzati in zone limitate della superficie degli elementi strutturali. Essi comportano la presenza di zone non omogenee sulle superfici degli elementi a causa dell'esposizione degli inerti più grossi di calcestruzzo, che, nei casi più gravi, sono asportabili manualmente.

Cause

Generalmente le cause di tale fenomeno risalgono a problemi in fase di esecuzione sono infatti frequenti nel caso di calcestruzzi mal confezionati, con granulometria e/o mix design inadeguati, nel caso di getti male eseguiti, con insufficiente vibratura, o a causa della segregazione degli inerti dovuta ad insufficiente altezza di getto o per casseri mal sigillati.

Fenomeni di degrado correlati

In corrispondenza dei vespai c'è un notevole aumento di permeabilità del calcestruzzo dovuto alla presenza di vuoti tra gli inerti, che facilita la penetrazione di agenti aggressivi. Essi, pertanto, sono spesso associati ad altri fenomeni di degrado, quali ossidazione e/o corrosione delle armature e delle staffe. I vespai non devono essere confusi con i vuoti che spesso si trovano al di sotto delle barre di armature a causa di interferri troppo esigui che non permettono il passaggio degli inerti e quindi il completo ricoprimento delle barre con il calcestruzzo.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (solo superficiale)	0.5 (vista dell'inerte)	1 (inerte distaccabile)

2.6 Difetto c.a./c.a.p._5: Distacco del copriferro*Descrizione*

Il difetto si riferisce alla mancanza di porzioni di strato di ricoprimento in calcestruzzo delle armature longitudinali e trasversali degli elementi, con conseguente esposizione di queste ultime agli agenti ossidanti e corrosivi.

Particolarmente soggette a distacchi di copriferro sono le travi più esterne dei ponti a travata, maggiormente esposte agli effetti degli agenti esterni.

Tale fenomeno si concentra spesso in corrispondenza delle zone degli spigoli degli elementi, caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume esposto e quindi più soggette a distacchi.

Cause

Il distacco di copriferro è dovuto a fenomeni chimici e fisici, quali il deterioramento del calcestruzzo causato dall'azione dell'acqua e dell'umidità e la carbonatazione, favorita dalla presenza di calcestruzzi porosi in ambienti aggressivi, ma anche ad errori in fase di esecuzione, quali spessori di copriferro molto esigui o scarso interferro, o a cause accidentali, quali l'urto di automezzi.

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente il fenomeno si riscontra in corrispondenza di zone in cui il calcestruzzo appare dilavato o ammalorato o in corrispondenza di vespai dove la non corretta modalità di getto facilita la disgregazione del materiale. Conseguenti ai distacchi di copriferro, sono i fenomeni di ossidazione e/o corrosione delle armature esposte.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre = 1		

2.7 Difetto c.a./c.a.p._6: Armatura ossidata e/o corrosa

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 corrosive. 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 corrispondenza di vespai. Fasi anteriori del degrado sono eventuali lesioni in corrispondenza delle barre di armatura, la cui evoluzione potrebbe provocare il completo distacco di copriferro e la conseguente esposizione delle barre stesse. L'armatura ossidata e/o corrosa non si deve confondere con le staffe scoperte e/o ossidate, fenomeno che si riferisce specificatamente alle armature trasversali degli elementi, laddove esse siano presenti e ben distinguibili da quelle longitudinali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)	
Intensità k2	0.2 (ossidata)	0.5 (intaccata la sezione della barra)	1 (corrosa con diminuzione di sezione)	

2.8 Difetto c.a./c.a.p._7: Lesioni a ragnatela modeste

Descrizione

Il fenomeno si riferisce alla presenza di fessure di modesta entità diffuse in maniera irregolare sulla superficie degli elementi e ben visibili nelle zone particolarmente soggette agli effetti dell'umidità.

Cause

In genere, le cause di tale fenomeno sono riconducibili agli effetti del ritiro nel caso di calcestruzzo con miscela inadeguata e, in particolare, con un eccessivo quantitativo di acqua di impasto. Lesioni di questo tipo possono presentarsi anche nel caso di getti non stagionati adeguatamente o di carenze di armatura superficiale.

Fenomeni di degrado correlati

Le lesioni sono maggiormente evidenti su superfici caratterizzate da macchie di umidità e altri fenomeni, legati agli effetti dell'acqua a contatto con il materiale. Non devono confondersi con altri stati fessurativi, di origine e gravità diversa. Analogamente il fenomeno

non si deve confondere con le lesioni che appaiono in corrispondenza delle armature, quali le lesioni in corrispondenza delle staffe, essendo queste generate dalla presenza dell'armatura stessa e aventi andamento molto più regolare.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
--------------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre = 1		

2.9 Difetto c.a./c.a.p._8: Fessure orizzontali

Descrizione

Si tratta di stati fessurativi con andamento prevalentemente orizzontale che compaiono sulle superfici verticali di elementi strutturali quali spalle, pile, pulvini, baggioli e fondazioni. Spesso si trovano in corrispondenza di riprese di getto e negli elementi costruiti per conci.

Cause

Le lesioni, in generale, derivano da stati di sollecitazione anomali che portano alla rottura del calcestruzzo nelle sezioni più deboli degli elementi, quali quelle in corrispondenza delle riprese di getto, come nel caso in esame. Tali fessurazioni sono favorite nel caso di quantitativi insufficienti di armatura di collegamento tra getti successivi o da disposizioni di armature con interasse elevato, o anche nel caso di getti di diversa qualità o preparazioni inadeguate delle superfici delle riprese stesse.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo.

È bene considerare solo le discontinuità in corrispondenza delle riprese di getto che implicano una fessurazione chiara e visibile. Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali lesioni in corrispondenza delle staffe o fessure verticali, diagonali, longitudinali e trasversali.

Nel caso in cui le fessure orizzontali interessano impalcati, archi o travi si parla di lesioni trasversali o longitudinali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm)

2.10 Difetto c.a./c.a.p._9: Fessure verticali

Descrizione

Si tratta di stati fessurativi con andamento prevalentemente verticale che compaiono sulle superfici verticali di elementi strutturali quali spalle, pile, pulvini, baggioli e fondazioni. Spesso si trovano in corrispondenza di riprese di getto e negli elementi costruiti per conci.

Cause

Le lesioni, in generale, derivano da stati di sollecitazione anomali che portano alla rottura del calcestruzzo nelle sezioni più deboli degli elementi, quali quelle in corrispondenza di riprese di getto.

Quando le fessure verticali interessano elementi come spalle e pile, le loro cause sono riconducibili agli effetti del ritiro del calcestruzzo e si presentano ad intervalli regolari con ampiezza contenuta, altrimenti derivano da assestamenti delle fondazioni o spinte differenziali del terreno in tal caso, le fessure hanno ampiezza elevata e non costante lungo il loro andamento e risultano isolate. Se il difetto interessa piedritti in c a esso è di origine strutturale per cui potenzialmente pericoloso.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo.

Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali lesioni in corrispondenza delle staffe o fessure orizzontali diagonali longitudinali e trasversali.

Nel caso in cui le fessure verticali interessano impalcati, archi o travi si parla di lesioni longitudinali o trasversali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm)

2.11 Difetto c.a./c.a.p._10: Fessure diagonali*Descrizione*

Si tratta di stati fessurativi con andamento prevalentemente diagonale situati su pareti verticali di fondazioni, pile, pulvini, spalle e travi e su superfici orizzontali di solette e controsolette.

Cause

Le lesioni, in generale, derivano da stati di sollecitazione anomali che portano alla rottura del calcestruzzo nelle sezioni più deboli e/o più sollecitate degli elementi.

Nel caso in cui le fessure diagonali interessano elementi quali spalle e pile, le loro cause sono riconducibili a fenomeni di assestamento delle fondazioni o spinte differenziali del terreno si presentano isolate, con ampiezza elevata e non costante lungo il loro andamento. Generalmente, per elementi quali travi e pulvini, le lesioni diagonali si trovano in corrispondenza della posizione di massimo taglio o della posizione di piegamento delle armature in tal caso, esse hanno origine strutturale e sono dovute a sollecitazioni eccessive e/o carenze di armatura. Analoghe considerazioni si possono fare se le lesioni si presentano su superfici orizzontali, quali quella delle solette esse hanno origine, generalmente, nelle zone d'angolo.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo.

Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali lesioni in corrispondenza delle staffe o fessure orizzontali verticali longitudinali e trasversali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)	
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm)	

2.12 Difetto c.a./c.a.p._11: Lesioni attacco pilastri*Descrizione*

Il difetto si riferisce alla presenza di fessure in corrispondenza della sezione di incastro dei pilastri o piedritti ad altri elementi. Le fessure possono essere capillari o presentarsi con ampiezze significative, tali da provocare un vero e proprio distacco degli elementi.

Cause

La presenza di tali lesioni può essere indice di carenze di armatura di collegamento tra gli elementi, di errori nelle modalità di esecuzione, quali la mancata preparazione delle superfici di incastro o l'insufficiente vibratura dei getti stessi o, anche, degli effetti del ritiro del calcestruzzo.

Nei casi più gravi, la formazione delle lesioni è conseguenza di stati di sforzo eccessivi ed imprevisti nei punti di trasmissione dei carichi tra le membrature.

Fenomeni di degrado correlati

Se il fenomeno è particolarmente avanzato, tanto da mettere in vista le armature degli elementi, è bene assicurarsi che queste ultime non siano soggette a fenomeni di ossidazione e/o corrosione. Spesso le superfici su cui si aprono le lesioni sono caratterizzate da vespai in quanto entrambi i fenomeni sono conseguenza di un'errata modalità di getto o di materiale di scarsa qualità. Trattandosi di lesioni localizzate in zone specifiche, il rischio di confonderle con altri tipi di fessure è minimo.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)	
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm o passante)	

2.13 Difetto c.a./c.a.p._12: Riprese successive deteriorate*Descrizione*

Per riprese successive si intendono le riparazioni localizzate effettuate sul calcestruzzo, quali riempimenti di vuoti, intasamento di vespai e ricostruzioni di copriferro, oltre che i rivestimenti di intonaco che spesso ricoprono le superfici degli elementi. Il deterioramento delle riprese successive include vari tipi di degrado, quali le lesioni, fenomeni legati all'umidità e il distacco degli elementi nuovi dal materiale base.

Cause

Il fenomeno può essere dovuto a diverse cause, tra cui la scelta di materiali di ripristino inadeguati, l'errata progettazione o esecuzione dell'intervento di riparazione. Inoltre, il deterioramento degli elementi di ripristino

potrebbe essere indotto dalla presenza di agenti esterni aggressivi (es cicli di gelo/disgelo, carbonatazione, ecc. o dalla mancata risoluzione preventiva dei fenomeni di degrado che interessano le strutture.

Fenomeni di degrado correlati

Con tale fenomeno, come descritto, si può far riferimento a diverse tipologie di fenomeni di degrado, in quanto include tutti i difetti tipici del calcestruzzo.

Non si devono confondere le riprese successive dalle riprese di getto, le quali si riferiscono a fasi successive nella realizzazione degli elementi strutturali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
--------------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	Sempre =1
Intensità k2	Sempre =1

2.14 Difetto c.a./c.a.p._13: Lesioni da schiacciamento*Descrizione*

Con lesioni da schiacciamento si intendono le fessure che si manifestano in genere in corrispondenza delle sedi di appoggio degli impalcati, quali i baggioli, e degli apparecchi di appoggio, per eccesso di compressione.

Esse si presentano con un'inclinazione di circa 45° e generalmente sono accoppiate, tanto da generare il distacco di cunei di materiale.

Cause

L'eccesso di compressione, da cui hanno origine le lesioni, può derivare da errori di tipo progettuale, nel caso di dimensionamenti inesatti, o esecutivo, nel caso di materiali scadenti e/o carenze di armature.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo.

Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali le lesioni caratteristiche in zona appoggio, che si generano per altre cause.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	--------------	-------

Estensione k1	Sempre = 1		
Intensità k2	0.2 (accennato)	0.5 (distacco del materiale)	1 (vista delle armature)

2.15 Difetto c.a./c.a.p._15: Lesioni in corrispondenza delle staffe

Descrizione

Il fenomeno si riferisce all'apertura di fessure in corrispondenza delle armature trasversali. Le lesioni si presentano distribuite in modo regolare, riproducendo la disposizione delle staffe degli elementi strutturali.

Cause

La presenza delle lesioni in corrispondenza delle staffe è dovuta all'ossidazione dello strato superficiale delle staffe, il cui aumento di volume provoca la fessurazione dello strato di ricoprimento di calcestruzzo. Tale fenomeno è favorito nel caso di spessori esigui di copriferro e di calcestruzzi molto porosi in ambienti aggressivi, per i quali è più semplice la penetrazione di aria e umidità. Un'ulteriore causa potrebbe essere attribuita ai fenomeni di ritiro tipici del calcestruzzo.

Fenomeni di degrado correlati

L'evolversi del fenomeno potrebbe provocare il completo distacco di porzioni di copriferro e il conseguente scoprimiento delle armature trasversali che, esposte agli agenti atmosferici, potrebbero essere soggette a fenomeni di ossidazione e/o corrosione. È bene riconoscere quando le lesioni sono associabili alla presenza di staffe o se la loro presenza dipenda da regimi di sollecitazione sfavorevoli.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (in poche zone)	0.5 (~50% lunghezza)	1 (~intera lunghezza)
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm)

2.16 Difetto c.a./c.a.p._16: Staffe scoperte/ossidate

Descrizione

Il difetto si riferisce all'esposizione delle armature trasversali e la conseguente ossidazione dell'acciaio a contatto con l'aria e l'acqua presente nell'ambiente esterno. La presenza di staffe scoperte si associa a distacchi o carenze di copriferro.

Cause

Le cause del distacco dello strato di ricoprimento delle armature sono imputabili a fenomeni chimici e fisici, quali il deterioramento del calcestruzzo causato dall'azione dell'acqua e dell'umidità e la carbonatazione, favorita dalla presenza di calcestruzzi porosi in ambienti aggressivi, ma anche ad errori in fase di esecuzione, quali spessori di copriferro molto esigui o scarso interferro, o a cause accidentali, quali l'urto di automezzi. Nel caso di carbonatazione, il distacco di copriferro è conseguenza dell'ossidazione delle stesse staffe, che rigonfiando provocano la fessurazione del calcestruzzo e la conseguente esposizione delle armature.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno è visibile laddove sono presenti distacchi di copriferro ed è maggiormente evidente in corrispondenza di vespai. Fasi anteriori del degrado sono eventuali lesioni in corrispondenza delle staffe, la cui evoluzione potrebbe provocare il completo distacco di copriferro e la conseguente esposizione delle staffe stesse. Le staffe scoperte e/o ossidate non si devono confondere con l'armatura ossidata e/o corrosa, fenomeno che si riferisce

specificatamente alle armature longitudinali degli elementi. L'evoluzione di tale fenomeno può provocare la completa rottura delle staffe.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	--------------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (ossidata)	0.5 (intaccata la sezione della staffa)	1 (Corrosa con diminuz. di sezione)

2.17 Difetto c.a./c.a.p._17: Armatura longitudinale deformata

Descrizione

Il difetto si individua laddove le barre longitudinali degli elementi strutturali risultano visibilmente deformate. Ovviamente tale difetto è rilevabile solo in corrispondenza di distacchi di copriferro che permettono la vista delle armature.

Cause

La deformazione delle barre può essere presente sin dalla costruzione, a causa di mancanza o errato posizionamento delle staffe, di lunghezze superiori a quelle previste o per il naturale allungamento nel caso di confinamento insufficiente, oppure comparire in tempi successivi, a causa degli sforzi trasferiti dal calcestruzzo all'acciaio per effetto viscoso o a causa di eventuali fenomeni di svergolamento dovuti a carichi eccessivi.

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente il difetto si accompagna a fenomeni di distacco di copriferro, armature ossidate e/o corrose e dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo, i quali facilitano l'evolversi dello stato di degrado degli elementi.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	-------	--------------

Estensione k1	Sempre =1
Intensità k2	Sempre =1

2.18 Difetto c.a./c.a.p._18: Fessure longitudinali

Descrizione

Si tratta di lesioni che si sviluppano lungo gli assi longitudinali di elementi quali solette, archi e travi, i quali coincidono con l'asse longitudinale del ponte.

Cause

Le fessure longitudinali, generalmente, derivano da errori in fase di progettazione ed esecuzione. Infatti, la loro presenza è spesso causata da carenze di armatura trasversale o armature disposte ad interasse troppo elevato, se non da calcestruzzi di scarsa qualità. Altre cause più specifiche possono essere il ritiro differenziale del calcestruzzo o movimenti delle fondazioni, specialmente nelle strutture ad arco.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo. Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali lesioni in corrispondenza delle staffe o fessure orizzontali, verticali, diagonali e trasversali. Nel caso in cui le fessure interessano elementi verticali quali spalle o pile si parla di fessure orizzontali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm)

2.19 Difetto c.a./c.a.p._19: Fessure trasversali*Descrizione*

Si tratta di lesioni che si sviluppano lungo gli assi trasversali di elementi quali travi, traversi, solette e archi. Nel caso di solette e archi, il loro asse trasversale coincide con l'asse trasversale del ponte.

Cause

Le fessure trasversali, generalmente, derivano da errori in fase di progettazione ed esecuzione. Infatti, la loro presenza è spesso causata da carenze di armatura trasversale o armature disposte ad interasse troppo elevato, se non addirittura da calcestruzzi di scarsa qualità. Altre cause più specifiche possono essere il ritiro differenziale del calcestruzzo o movimenti delle fondazioni, specialmente nelle strutture ad arco e nelle strutture iperstatiche.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo. Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali lesioni in corrispondenza delle staffe o fessure orizzontali, verticali, diagonali e longitudinali. Nel caso in cui le fessure interessano elementi verticali quali spalle o pile si parla di fessure verticali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	-------	--------------

Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (1 ÷ 2 mm)	1 (>2 mm)

2.20 Difetto c.a./c.a.p._20: Distacco del timpano

Descrizione

Il difetto interessa le strutture ad arco. Esso si riferisce alla presenza di lesioni tra il timpano e la struttura portante dell'arco. Per timpano si intende la parte ai lati del ponte sovrastante l'elemento strutturale portante dell'arco.

Cause

Il distacco del timpano può essere provocato da movimenti differenziali delle fondazioni oppure dagli effetti di sovraccarichi non previsti e della spinta del materiale di riempimento. Il fenomeno è esaltato dalla mancanza di un efficace collegamento tra l'arco e il timpano.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni facilita le infiltrazioni dell'acqua e degli agenti aggressivi attraverso il materiale, per cui potrebbe favorire la presenza di macchie di umidità e/o dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo. Il difetto non deve essere confuso con altri tipi di stati fessurativi, quali fessure orizzontali verticali diagonali e trasversali. Poiché potrebbe essere una causa di tale fenomeno, è bene indagare se sono presenti difetti a livello di fondazione che potrebbero provocare movimenti indesiderati.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	--------------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)
Intensità k2	0.2 (modesto)	0.5 (Qualche mm)	1 (Qualche cm)

2.21 Difetto c.a./c.a.p._21: Calcestruzzo dilavato/ammalorato testate

Descrizione

Si tratta di un fenomeno di degrado che interessa il calcestruzzo in corrispondenza delle zone di estremità di travi, solette, cassoni. In particolare, si fa riferimento al dilavamento quando avviene al distacco dello strato più superficiale di calcestruzzo a causa del continuo passaggio di acqua. Si parlerà invece di ammaloramento in presenza di scagliamento, porosità, perdita di coesione e rigonfiamento, sempre degli strati più esterni del calcestruzzo.

Cause

Tali fenomeni sono generati o esaltati dalla presenza di ambiente umido e calcestruzzi particolarmente porosi. Generalmente il difetto è conseguente a mancanze o carenze nel sistema di convogliamento delle acque meteoriche; molto frequentemente, infatti, si rileva in corrispondenza di scarichi corti o danneggiati, che indirizzano l'acqua direttamente sulle superfici degli elementi. Esso è inoltre dovuto a fenomeni di carattere chimico sulle armature (carbonatazione del copriferro o attacco di cloruri) o fisici (cicli di gelo e disgelo), legati alle caratteristiche ambientali del sito.

Fenomeni di degrado correlati

I fenomeni di dilavamento e di ammaloramento del calcestruzzo rappresentano l'evoluzione delle macchie di umidità e tracce di scolo. Il loro progredire può portare ad una riduzione della sezione resistente del calcestruzzo.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	--------------	-------

Estensione k1	Sempre = 1
Intensità k2	Sempre = 1

2.22 Difetto c.a./c.a.p._22: Lesioni distacco travi/traversi

Descrizione

Si tratta di lesioni che si rilevano in corrispondenza delle sezioni di incastro tra travi principali e traversi. Esse si sviluppano, generalmente, lungo tutta l'altezza del traverso e possono essere di modesta entità o raggiungere ampiezze considerevoli, fino a provocare un vero e proprio distacco del traverso.

Cause

La presenza di tali lesioni può essere indice di carenze di armatura di collegamento tra gli elementi, di errori nelle modalità di esecuzione, quali la mancata preparazione delle superfici delle travi prima del getto dei traversi o l'insufficiente compattazione dei getti stessi o, anche, di effetti del ritiro del calcestruzzo di cui sono costituiti i traversi. Nei casi più gravi, la formazione delle lesioni è conseguenza di stati di sforzo eccessivi ed imprevisti nei punti di trasmissione dei carichi tra le membrature.

Fenomeni di degrado correlati

Se il fenomeno è particolarmente avanzato, tanto da mettere in vista le armature degli elementi, è bene assicurarsi che queste ultime non siano soggette a fenomeni di ossidazione e/o corrosione. Spesso le superfici su cui si aprono le lesioni sono caratterizzate da vespai, in quanto entrambi i fenomeni sono conseguenza di un'errata modalità di getto o di materiale di scarsa qualità. Trattandosi di lesioni localizzate in zone specifiche, il rischio di confonderle con altri tipi di fessure è minimo.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	--------------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)
Intensità k2	0.2 (capillare)	0.5 (>1)	1 (passante)

2.23 Difetto c.a./c.a.p._23: Rottura staffe

Descrizione

Si riferisce alla completa rottura delle armature trasversali degli elementi strutturali. Ciò spesso accade nelle travi di bordo dei ponti a travata, maggiormente esposte agli agenti esterni e quindi a fenomeni quali dilavamento e/o ammaloramento del calcestruzzo.

Cause

L'esposizione continua delle staffe agli agenti esterni a seguito di distacchi di copriferro può provocare l'ossidazione e, nei casi più gravi, la riduzione della sezione resistente fino ad arrivare alla completa rottura.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno rappresenta l'evoluzione dell'ossidazione delle staffe in seguito a distacchi di copriferro. La presenza di staffe rotte può comportare la riduzione della capacità resistente degli elementi nei confronti delle sollecitazioni taglienti.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)	
Intensità k2	Sempre = 1			

2.24 Difetto c.a./c.a.p._24: Lesioni attacco trave-soletta*Descrizione*

Il difetto si riscontra nei ponti a travata e si riferisce alla presenza di fessure in corrispondenza della sezione di incastro della soletta alle travi. Tali fessure hanno andamento longitudinale e, di solito, sono di modesta entità.

Cause

Le cause di tali lesioni si possono far risalire a carenze di armatura di collegamento tra gli elementi o agli effetti del ritiro differenziale del calcestruzzo di cui è costituita la soletta da quello con cui sono realizzate le travi. Nei casi più gravi, la formazione delle lesioni è conseguenza di stati di sforzo eccessivi ed imprevisti nei punti di trasmissione dei carichi tra le membrature.

Fenomeni di degrado correlati

I fenomeni fessurativi aumentano la probabilità di infiltrazioni d'acqua, per cui il difetto spesso è associato alla presenza di macchie di umidità sulla superficie degli elementi. Trattandosi di lesioni localizzate in zone specifiche, il rischio di confonderle con altri tipi di fessure è minimo. È bene riconoscere il caso in cui la soletta è costituita da lastre prefabbricate, per le quali la presenza di discontinuità è fisiologica e non ha senso parlare di lesioni.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (rispetto alla lunghezza significativa)	0.5 (rispetto alla lunghezza significativa)	1 (rispetto alla lunghezza significativa)	
Intensità k2	Sempre = 1			

2.25 Difetto c.a.p._1: Lesioni capillari agli ancoraggi*Descrizione*

Si tratta di lesioni corte e ravvicinate, che si presentano sulle superfici degli elementi precompressi in corrispondenza dell'ancoraggio dei cavi.

Cause

L'apertura di lesioni è conseguente a carenze dell'armatura di ripartizione, posta per il confinamento e per assorbire gli sforzi di precompressione in corrispondenza dell'ancoraggio dei cavi. La presenza di umidità rende maggiormente visibili tali fessure.

Fenomeni di degrado correlati

Non si deve confondere con le lesioni a ragnatele modeste, le quali sono determinate da fenomeni di ritiro del calcestruzzo. Le lesioni capillari si distinguono facilmente da altri quadri fessurativi grazie alla loro chiara localizzazione.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% della totalità)		1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre = 1			

2.26 Difetto c.a.p._2: Testate di ancoraggio non sigillate*Descrizione*

Il difetto è individuabile qualora siano chiaramente visibili gli ancoraggi dei cavi, perché non ricoperti da un getto protettivo in calcestruzzo o se tale getto protettivo sia ammalorato o deteriorato. Esso è specifico per gli elementi in c. a. p. a cavi scorrevoli.

Cause

Se il getto protettivo è completamente assente, le cause del difetto si possono far risalire ad errori in fase di costruzione; altrimenti, il getto può esser stato danneggiato a causa degli effetti del ritiro del calcestruzzo o per dilavamento/ammaloramento della sigillatura in calcestruzzo dovuto al passaggio di acqua. In questo ultimo caso, l'origine del problema si deve far risalire alla presenza di giunti non impermeabili.

Fenomeni di degrado correlati

Se la testata è coperta da tampone realizzato mediante un getto di calcestruzzo e si individuino testate non sigillate, il tampone è sicuramente interessato da lesioni o distacchi. Testate non sigillate favoriscono la presenza di umidità dall'interno, anche localizzata in conci diversi della trave. Spesso le testate non sono accessibili per il controllo, ma se si rileva umidità dall'interno è implicita la presenza di testate di ancoraggio non sigillate.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (su una trave)	0.5 (sulla metà della trave)		1 (↯su tutta la trave)
Intensità k2	Sempre = 1			

N.B. L'estensione del difetto sulla trave in esame può essere valutata considerando entrambe le testate ed il numero di ancoraggi non sigillati rispetto al totale.

2.27 Difetto c.a.p._3: Distacco tamponi testate*Descrizione*

Il difetto si riferisce a lesioni o a veri e propri distacchi in corrispondenza del tampone in calcestruzzo posto a protezione delle testate di ancoraggio dei cavi scorrevoli in una trave in c.a.p.. Nel caso in cui si tratti di un distacco vero e proprio, saranno visibili gli ancoraggi dei cavi.

Cause

Le cause di tale fenomeno si possono attribuire a carenze o assenza di armatura di collegamento o a fenomeni di ritiro differenziale, dovuti al fatto che il getto del tampone viene eseguito in tempi successivi rispetto a quello della trave. Il fenomeno è aggravato dal contatto con l'acqua meteorica, per percolazione o infiltrazione, che può produrre ammaloramento e quindi disgregazione del calcestruzzo. In questo ultimo caso, l'origine del problema si deve far risalire alla presenza di giunti non impermeabili.

Fenomeni di degrado correlati

Il distacco del tampone implica che le testate di ancoraggio dei cavi, protette dal tampone, non siano efficacemente sigillate. Se, come accade talvolta, il tampone si realizza anche alle testate di travi a fili aderenti, il suo eventuale distacco non deve essere segnalato, in quanto l'elemento ha una funzione del tutto secondaria.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
--------------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~sulla metà della trave)	1 (~su tutta la trave)
Intensità k2	Sempre = 1		

N.B. L'estensione del difetto sulla trave in esame può essere valutata considerando entrambe le testate e tamponi.

2.28 Difetto c.a.p._4: Lesioni su anima lungo i cavi*Descrizione*

Il difetto si riferisce alla presenza di fessure, generalmente ad andamento obliquo, che seguono la posizione dei cavi da precompressione. È un difetto specifico per gli elementi in c.a.p. a cavi scorrevoli ed è maggiormente evidente se la superficie è interessata da macchie di umidità.

Cause

Le lesioni possono aver origine da un'elevata concentrazione di sforzi conseguenti ad errori progettuali o esecutivi, quali guaine troppo numerose e ravvicinate, tesatura eccessiva o precoce, armatura trasversale insufficiente, oppure potrebbero esser conseguenza del deterioramento del calcestruzzo dovuto all'ossidazione delle guaine in presenza di acqua all'interno di esse.

Fenomeni di degrado correlati

Tali tipologie di lesioni non devono essere confuse con gli altri stati fessurativi, che non dipendono dalla presenza dei cavi. Se si suppone che le lesioni siano state generate conseguentemente alla corrosione dei cavi di precompressione, conviene accertarsi che non sia presente riduzione di armatura di precompressione.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (in media <1)	0.5 (in media da 1 a 3)	1 (in media >3)

2.29 Difetto c.a.p._5: Lesioni lungo suola del bulbo

Descrizione

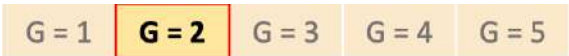
Il difetto si riferisce alla presenza di fessure, nella direzione longitudinale delle travi in c.a.p. a cavi scorrevoli, che seguono l’andamento di questi ultimi. Generalmente sono più frequenti in corrispondenza della mezzeria delle travi e sono spesso accompagnate da macchie di umidità, che rendono più semplice il loro rilevamento. Il difetto comprende anche le lesioni all’intradosso di solettoni, cassoni e archi in c.a.p.

Cause

La presenza di fessure deriva, innanzitutto, dalla presenza di uno strato di ricoprimento in calcestruzzo delle guaine non adeguato; in tal caso, esso può esser facilmente fessurato nel caso in cui le guaine metalliche, ossidandosi, aumentano di volume. Il fenomeno è accentuato in presenza di acqua all’interno delle guaine e non completa o mancata iniezione delle stesse.

Fenomeni di degrado correlati

Tale tipologia di lesione non deve essere confusa con gli altri stati fessurativi, che non dipendono dalla presenza delle guaine. L’evoluzione del fenomeno può far insorgere ulteriori difetti, quali guaine in vista e guaine degradate.



Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (in media <1)	0.5 (in media da 1 a 3)	1 (in media >3)

2.30 Difetto c.a.p._6: Guaine in vista

Descrizione

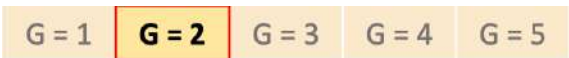
Si tratta di un difetto specifico ed esclusivo degli elementi in c.a.p. a cavi scorrevoli e si riferisce allo scoprimento delle guaine metalliche laddove si è verificato distacco dello strato di ricoprimento in calcestruzzo. L’esposizione delle guaine favorisce la loro ossidazione.

Cause

Il distacco dello strato di ricoprimento di calcestruzzo e la successiva esposizione delle guaine dipende dall’errata modalità di confezionamento del materiale, nonché da spessori non adeguati, probabili nel caso di guaine molto ravvicinate. Anche la presenza di vespai favorisce tale fenomeno.

Fenomeni di degrado correlati

Il difetto è spesso associato alla presenza di vespai e armatura ossidata. L’evoluzione del degrado può causare il danneggiamento delle guaine e la conseguente ossidazione dei cavi; in tal caso, risulta necessario assicurarsi che non si sia verificata riduzione di armatura di precompressione.



Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% della superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre = 1		

2.31 Difetto c.a.p._7: Guaine degradate e fili ossidati

Descrizione

Ci si riferisce a tale fenomeno nel caso in cui le guaine dei cavi da precompressione di elementi in c.a.p. a cavi scorrevoli siano corrose o rotte e in assenza di malta di iniezione. Ciò comporta la vista dei fili o dei trefoli da precompressione che, esposti all'agenti aggressivi esterni, sono soggetti a ossidazione.

Cause

Il fenomeno è dovuto alla penetrazione di acqua all'interno delle guaine che favorisce il degrado di calcestruzzo e della malta di protezione, nonché il deterioramento delle guaine. Esso è esaltato nel caso di calcestruzzi porosi o caratterizzati da vespai.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di lesioni lungo la suola del bulbo favorisce la penetrazione di acqua e quindi il degrado delle guaine. Se l'ossidazione dei fili è particolarmente avanzata si può avere una riduzione dell'armatura di precompressione. Il verificarsi di tale fenomeno è maggiormente probabile nel caso di guaine non intasate, mentre se le guaine sono solo degradate ma l'iniezione è integra ci si deve riferire al fenomeno di guaine in vista.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	--------------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (ossidata)	0.5 (intaccata la sezione del filo)	1 (Corrosa con diminuz. di sezione)

2.32 Difetto c.a.p._8: Fili aderenti in vista ossidati

Descrizione

Il difetto si riferisce all'esposizione dell'armatura di precompressione di elementi in c.a.p. a cavi aderenti e alla loro conseguente ossidazione.

Cause

L'ossidazione delle armature è evidente nel caso di distacco di calcestruzzo, laddove esso sia particolarmente ammalorato a causa dell'azione erosiva delle acque meteoriche. Il distacco di copriferro e la conseguente esposizione dell'armatura è più probabile nel caso di materiale di scarsa qualità.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno si concentra in corrispondenza di zone di calcestruzzo dilavato/ammalorato. La sua evoluzione può causare la corrosione dei fili e quindi la riduzione dell'armatura di precompressione. Per le caratteristiche stesse della tecnologia di precompressione a cavi aderenti, tale difetto si manifesta raramente, salvo situazioni particolari.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	--------------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (ossidata)	0.5 (intaccata la sezione del filo)	1 (corrosa con diminuz. di sezione)

2.33 Difetto c.a.p._9: Riduzione armatura di precompressione

Descrizione

Il difetto è causato dall'evoluzione del fenomeno di ossidazione dei cavi negli elementi in c.a.p., sia che essi siano a cavi scorrevoli che a cavi aderenti, fino ad un'evidente riduzione di sezione e, nei casi più gravi, alla rottura dei cavi da precompressione.

Cause

La riduzione di sezione dei fili è conseguenza dell'evoluzione nel tempo di processi di degrado tipici del calcestruzzo, causati da carenze progettuali (sistemi di convogliamento delle acque e di impermeabilizzazione carenti o assenti) o da errori esecutivi (spessore di copriferro inadeguato, calcestruzzo poroso e/o con vespai o guaine non intasate correttamente). Il fenomeno può degenerare nella completa rottura dei fili. Quest'ultima può essere causata anche da urti accidentali.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno si presenta laddove gli effetti di acqua e di umidità sono evidenti sul materiale. È pertanto concomitante con altri difetti, quali umidità dall'interno, guaine degradate e fili ossidati e fili aderenti in vista/ossidati.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)	
Intensità k2	0.2 (visibile)	0.5 (fino al 20% del diametro)	1 (> del 20% del diametro)	

2.34 Difetto c.a.p._10: Umidità dall'interno

Descrizione

Si tratta di un difetto specifico di elementi in c.a.p. a cavi scorrevoli, in quanto si riferisce alla fuoriuscita di umidità dopo lo scorrimento lungo le guaine di precompressione. Un sintomo evidente della presenza del fenomeno è la presenza di stalattiti in assenza di umidità.

Cause

Il fenomeno è associato alla presenza di testate non sigillate, carenze nel sistema di impermeabilizzazione o presenza di stati fessurativi, ossia a fenomeni che favoriscono la penetrazione di acqua attraverso il materiale. Quest'ultima è facilitata nel caso di calcestruzzi particolarmente porosi e guaine non iniettate correttamente.

Fenomeni di degrado correlati

La presenza di umidità è favorita nel caso di presenza di lesioni lungo la suola del bulbo o sull'anima lungo i cavi e guaine non intasate. Non si deve confondere con le macchie di umidità, che non sono associate a passaggio di acqua lungo le guaine. Occorre accertarsi che l'acqua provenga effettivamente dalle guaine.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% della superficie)	1 (~tutta la superficie)	
Intensità k2	Sempre = 1			

2.35 Difetto c.a.p._11: Arm. Scoperta / ossidata testate

Descrizione

Il fenomeno si riferisce allo scoprimento delle armature, sia longitudinali che trasversali, in corrispondenza delle testate degli elementi in c.a.p., e la loro conseguente ossidazione.

Cause

Le cause del distacco dello strato di ricoprimento delle armature sono imputabili a fenomeni chimici e fisici, quali il deterioramento del calcestruzzo causato dall'azione dell'acqua e dell'umidità e la carbonatazione, favorita dalla presenza di calcestruzzi porosi in ambienti aggressivi, ma anche ad errori in fase di esecuzione, quali spessori di copriferro molto esigui o scarso interferro, o a cause accidentali, quali l'urto di automezzi. Nel caso di carbonatazione, il distacco di copriferro è conseguenza dell'ossidazione delle stesse armature, che rigonfiando provocano la fessurazione del calcestruzzo e la conseguente esposizione delle armature.

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente è associato a fenomeni di dilavamento/ammaloramento del calcestruzzo che favoriscono il distacco di copriferro. Il difetto è specifico delle zone di estremità degli elementi; qualora si manifesti in altre zone degli elementi si dovrà indicare come armatura ossidata e staffe scoperte/ossidate.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (armatura scoperta)	0.5 (armatura ossidata)	1 (armatura corrosa)

2.36 Difetto c.a.p._12: Fuoriuscita barre ancoraggio

Descrizione

La fuoriuscita delle barre è conseguente alla rottura delle barre di precompressione o il cedimento dei loro ancoraggi negli elementi in c.a.p. a cavi scorrevoli. Ciò implica l'annullamento dello sforzo di precompressione.

Cause

Il fenomeno si presenta solo nel caso di guaine non iniettate correttamente. La rottura delle barre può dipendere da eccessive tesature o dalla corrosione delle stesse.

Fenomeni di degrado correlati

La fuoriuscita delle barre è equivalente alla loro rottura, in quanto in entrambi i casi viene a mancare lo sforzo di precompressione, pertanto non si dovrà indicare anche la riduzione dell'armatura di precompressione. Il fenomeno è favorito nel caso di testate di ancoraggio non sigillate, che espongono le barre all'azione corrosiva degli agenti esterni.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	-------	--------------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (~50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre = 1		

2.37 Difetto Dif. Gen_1: Tracce di scolo

Descrizione

Il difetto si presenta con aree di colorazione diversa dal materiale integro, provocate dal passaggio ripetuto di acqua meteorica sulla superficie degli elementi. Nel caso in cui l'acqua è ancora presente, sono chiaramente visibili macchie di colore scuro e bagnate, altrimenti il passaggio pregresso dell'acqua è denunciato dalla presenza di macchie di colore biancastro legate agli effetti dell'azione chimica dei sali in essa disciolti. Tali macchie ricalcano il percorso intrapreso dall'acqua percolata sulla superficie degli elementi. Tali fenomeni si riscontrano prevalentemente sulle pareti verticali degli elementi strutturali, ma si possono rilevare anche su superfici orizzontali, quali l'intradosso degli sbalzi della soletta dove ristagna l'acqua proveniente dal coronamento.

Cause

La presenza di tracce di scolo è dovuta alla mancanza o all'inadeguatezza del sistema di convogliamento delle acque meteoriche, nonché a carenze del sistema di impermeabilizzazione. Analoghe conseguenze si associano a giunti non correttamente realizzati o mantenuti e a problemi legati ad altri particolari esecutivi, quali l'assenza di gocciolatoi.

Fenomeni di degrado correlati

L'evoluzione del difetto potrebbe portare a fenomeni di dilavamento/ ammaloramento del calcestruzzo o della muratura, i quali comportano un rapido degrado del materiale con possibile disgregazione dello stesso. Non si devono confondere con le macchie di umidità passiva e attiva le quali non derivano da percolazione di acqua sulle superfici ma da infiltrazioni di acqua all'interno del materiale.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	Sempre=1		

2.38 Difetto Dif. Gen_2: Ristagni d'acqua

Descrizione

Per ristagni d'acqua si intendono quantità non trascurabili di acqua accumulate in zone di compluvio, ad esempio in eventuali avvallamenti sull'estradosso dei pulvini o all'interno di una trave ad U o a V.

Cause

Gli accumuli di acqua si presentano laddove sono presenti irregolarità sulle superfici e nel caso di scarsa manutenzione del sistema di smaltimento delle acque. Il fenomeno è accentuato in presenza di calcestruzzo particolarmente poroso e permeabile.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno può provocare degrado o corrosione delle zone di materiale in cui si verifica il ristagno. Non si deve confondere con le macchie di umidità o le tracce di scolo che indicano fenomeni di penetrazione di acqua attraverso il materiale o percolazione delle acque meteoriche sulla superficie. Nel caso di impalcati a cassone, l'eventuale presenza di acqua

stagnante deve indicarsi come ristagni d'acqua nei cassoni fenomeno considerato separatamente vista la diversa gravità che esso può assumere.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	1		

2.39 Difetto Dif. Gen_3: Danni da urto

Descrizione

Con tale fenomeno ci si riferisce al danneggiamento indotto dall'urto di automezzi, natanti o materiali trasportati dai corsi d'acqua con gli elementi strutturali. Tali danneggiamenti sono generalmente rappresentati da rottura degli spigoli, distacchi di copriferro, tranciamento o deformazione delle armature.

Cause

L'urto di elementi di varia natura con la struttura del ponte può essere causato dal passaggio di mezzi fuori sagoma, non conformi con il franco libero al di sotto del ponte o da incidenti stradali.

Fenomeni di degrado correlati

La rottura del calcestruzzo provocata dagli urti, oltre che distacchi di copriferro può comportare l'esposizione e la conseguente ossidazione delle armature. Inoltre possono essere associati a tale fenomeno i quadri fessurativi eventualmente presenti sugli elementi strutturali.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	--------------	-------

Estensione k1	Sempre = 1		
Intensità k2	0.2 (visibile)	0.5 (Distacco di materiale limitato)	1 (Distacco di materiale profondo)

2.40 Difetto Dif. Gen_4: Lesioni caratteristiche zone di appoggio

Descrizione

Il difetto si riferisce ai danneggiamenti presenti nelle zone di appoggio a causa del funzionamento dell'appoggio stesso. Sono lesioni che possono presentarsi sia sulla parte che appoggia, sia sull'elemento di supporto (pulvino, baggiolo, mensola). Spesso nel caso di spalle in muratura, è presente un cordolo in calcestruzzo armato in sommità su cui trovano appoggio travi in calcestruzzo armato; il difetto in oggetto comprende anche le lesioni eventualmente presenti su tale elemento.

Cause

Le lesioni si aprono a causa degli sforzi di trazione che nascono in seguito al mancato scorrimento degli apparecchi di appoggio mobili, il quale a sua volta può essere causato dal deterioramento dei materiali, dal bloccaggio o dal non corretto dimensionamento degli apparecchi.

Fenomeni di degrado correlati

Il difetto è circoscritto nella zona di appoggio. Se le lesioni proseguono oltre una certa distanza dall'appoggio, esse non rientrano in questa tipologia di difetto.

Tale difetto è generalmente associato a fenomeni di degrado tipici degli apparecchi di appoggio.

Non si devono confondere con le lesioni da schiacciamento, che, a differenza di quelle nel caso in esame, hanno andamento definito e una causa diversa.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (50 % superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	0.2 (accennato)	0.5 (profondo)	1 (distacchi completi)

2.41 Difetto Dif. Gen_5: Ristagni d'acqua nei cassoni*Descrizione*

Per ristagni d'acqua nei cassoni si intendono quantità non trascurabili di acqua accumulate in zone di compluvio all'interno di un impalcato a cassone.

Cause

Gli accumuli di acqua si presentano laddove sono presenti irregolarità sulle superfici e nel caso di scarsa manutenzione del sistema di smaltimento delle acque e di mancanza o insufficiente impermeabilizzazione della soletta. Il fenomeno è accentuato in presenza di calcestruzzo particolarmente poroso e permeabile.

Fenomeni di degrado correlati

Il fenomeno può provocare degrado o corrosione delle zone di materiale in cui si verifica il ristagno. Non si deve confondere con le macchie di umidità o le tracce di scolo che indicano fenomeni di penetrazione di acqua attraverso il materiale o percolazione delle acque meteoriche sulla superficie. Nel caso in cui lo stesso difetto compare in altre parti strutturali si parla di ristagni d'acqua; in tal caso, la presenza di quantità non trascurabili di acqua, a differenza che nei cassoni, non provoca sovraccarichi e non pregiudica la stabilità della parte strutturale interessata.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (50% superficie)	1 (~tutta la superficie)
Intensità k2	1		

2.42 Difetto Dif. Gen_6: Fuori piombo*Descrizione*

Il difetto si riferisce alla mancanza di verticalità degli elementi in elevazione, quali pile e spalle.

Cause

La sua origine può dipendere da due principali tipologie di cause: la prima si manifesta in fase di esercizio e comprende fenomeni quali i movimenti in fondazione, urti eccezionali o

coazione dovuta al mancato funzionamento degli appoggi; la seconda invece si deve ricercare in fase di costruzione, dipendendo da errori nella disposizione delle casseforme nel caso di strutture in c.a., che ne compromettono la verticalità.

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente il fenomeno si associa ad altri difetti legati a movimenti indesiderati a livello di fondazione, quali rotazione longitudinale e rotazione trasversale. Spesso tale difetto è denunciato dalla presenza di deformazioni o movimenti anomali degli elementi sulla sede stradale, quali sicurvia, parapetti o giunti. È bene individuare la causa del difetto, in quanto da essa dipende la sua gravità.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	Sempre = 1			
Intensità k2	0.2 (2-4%)	0.5 (4-6%)	1 (>6%)	

2.43 Difetto Ril/Fond_1: Scalzamento

Descrizione

Tale difetto deve essere indicato qualora siano visibili parti delle fondazioni, sia dirette che indirette, a causa dell'abbassamento della quota del terreno che le circonda.

Per quanto concerne le fondazioni dirette, se si verifica il fenomeno, sia l'estensione sia l'intensità sono pari ad 1.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
Estensione k1	Sempre = 1			
Intensità k2	Sempre = 1			

Per quanto riguarda le fondazioni su pali, la valutazione del coefficiente di estensione è sempre pari ad 1, mentre l'intensità dello scalzamento può essere correlata all'altezza dello scalzamento h_s rispetto al nuovo piano di campagna e al diametro dei pali d_p .

Estensione k1	Sempre = 1		
Intensità k2	0.2 ($h_s/d_p < 1$)	0.5 ($1 < h_s/d_p < 3$)	1 ($h_s/d_p > 3$)

Cause

Lo scalzamento può derivare dall'erosione del letto e delle sponde dell'alveo o del rilevato di appoggio, causata da fenomeni meteorologici o dal trasporto solido dei corsi d'acqua, dall'abbassamento dell'alveo per variazioni nella direzione della corrente, o da escavazioni artificiali. Tali fenomeni sono favoriti in assenza di una corretta progettazione degli elementi, in particolare di una quota di imposta della fondazione non abbastanza profonda, o in presenza di pile con forma e orientamento inadeguati.

Fenomeni di degrado correlati

Nel caso in cui lo scoprimento delle fondazioni non è uniforme, la presenza di scalzamento può essere indice di movimenti indesiderati della fondazione, quali rotazione longitudinale e rotazione trasversale.

2.44 Difetto Ril/Fond_2: Dilavamento del rilevato di appoggio

Descrizione

Il difetto si riferisce all'azione erosiva esercitata dalle acque meteoriche sul materiale costituente il rilevato di appoggio nella sua parte superficiale.

Cause

Tale fenomeno è dovuto principalmente all'errato o insufficiente smaltimento delle acque meteoriche.

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente è associato a carenze nel sistema di convogliamento delle acque meteoriche.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
--------------	-------	-------	-------	-------

Estensione k1	Sempre = 1
Intensità k2	Sempre = 1

2.45 Difetto Ril/Fond_3: Dissesto del rilevato - deformazioni

Descrizione

Il dissesto del rilevato rappresenta un'evoluzione dei cedimenti nel tempo eventualmente ancora in atto con presenze di avvallamenti e cedimenti differenziali tra il rilevato e la struttura. Per quanto riguarda la valutazione del coefficiente di estensione, esso è sempre pari ad 1 mentre l'intensità può essere correlata distanza (d) intesa come altezza del gradino che si viene a formare.

Cause

Tale fenomeno è dovuto principalmente all'errata valutazione dei cedimenti ed al loro decorso nel tempo.

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente è associato a modeste conseguenze sul rilevato. Tuttavia, il fenomeno può comportare un aggravio dei carichi verticali sulle spalle (attrito negativo). Inoltre, il verificarsi di tale dissesto comporta motivi di pericolo per la circolazione.

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5
-------	--------------	-------	-------	-------

Estensione k1	Sempre = 1		
Intensità k2	0.2 (d<5cm)	0.5 (5 cm<d<15 cm)	1 (d>15 cm)

2.46 Difetto Ril/Fond_4: Dissesto del rilevato - stabilità

Descrizione

Il dissesto del rilevato è conseguenza di movimenti gravitativi incipienti o in atto.

Cause

Tale fenomeno è dovuto principalmente a materiale del rilevato non idoneo e/o non ben compattato. Può essere causato anche da effetti della corrente del corso d'acqua sottostante (erosione della base della scarpata).

Fenomeni di degrado correlati

Generalmente non è associato a dissesti strutturali del ponte, ma solo a problematiche di circolazione stradale.

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

Estensione k1	Sempre = 1
Intensità k2	Sempre = 1

2.47 Difetto Ril/Fond_5: Movimenti di fondazione*Descrizione*

Il difetto comprende:

- Rotazione longitudinale rotazione della fondazione su un piano verticale passante per l'asse stradale;
- Rotazione trasversale rotazione della fondazione su un piano verticale ortogonale all'asse stradale;
- Traslazione spostamento della fondazione su un piano orizzontale;
- Abbassamento spostamento della fondazione su un piano verticale.

Cause

I movimenti di rotazione e abbassamento possono essere dovuti sia a cedimenti differenziali della fondazione o del terreno, causati da eventi naturali, sia a cedimenti strutturali delle fondazioni, legati ad errori in fase di esecuzione e progettazione, quali un'errata valutazione dei carichi. Nel caso di traslazione, il movimento è indotto da spinte nel terreno causate da eventi naturali.

Fenomeni di degrado correlati

Tutti i movimenti in fondazione sono difficilmente rilevabili, per cui occorre dedurre la presenza da fenomeni di degrado ad essi correlati, quali presenza di gradini o aperture in corrispondenza dei giunti stradali, presenza di particolari lesioni se la struttura è iperstatica, eventuali fuori piombo degli elementi sostenuti. Nel caso di traslazione, occorre valutare, con indagini approfondite, se il movimento ha determinato il tranciamento dei pali per le sollecitazioni di flessione e taglio che il movimento genera su tali elementi. In generale, occorre sempre valutare se i movimenti abbiano creato rotture delle strutture di fondazione.

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

Estensione k1	0.2 (appena presente)	0.5 (in qualche zona)	1 (ovunque)
Intensità k2	0.2 (accennato)	0.5 (intenso)	1 (rilevante)

3 Schede di difettosità degli elementi dei ponti in c.a. e c.a.p. ed esempi fotografici catalogati per estensione ed intensità

Per ciascun elemento strutturale o componente dell'opera, le schede di difettosità elencano i difetti che sono riscontrabili su di esso tenendo conto del tipo di materiale. Complessivamente le *Linee Guida* considerano 20 Schede, come mostrato in Figura 3-1.

1	Spalle	Calcestruzzo armato
2	Spalle	Muratura
3	Pile	Calcestruzzo armato
4	Pile	Muratura
5	Pile	Acciaio o Metallo
6	Apparecchi di appoggio	
7	Giunti	
8	Piedritti	Calcestruzzo Armato
9	Piedritti	Acciaio o Metallo
10	Archi	Calcestruzzo Armato
11	Archi	Muratura
12	Archi	Acciaio
13	Archi	Legno
14	Travi	Calcestruzzo Armato
15	Travi	Calcestruzzo Armato Precompresso
16	Travi	Acciaio o Metallo
17	Travi	Legno
18	Soletta	Calcestruzzo Armato
19	Soletta	Legno
20	Elementi Accessori	

Figura 3-1 Le schede di difettosità delle Linee Guida per i diversi elementi strutturali e componenti dell'opera e diversi materiali

Si osserva che, oltre agli elementi strutturali, sono presenti schede dedicate agli **appoggi**, ai **giunti** e agli **elementi accessori** dell'impalcato. La difettosità relativa a queste componenti, peraltro generalmente comune a tutte le tipologie di ponti e indipendenti dal sistema costruttivo, sarà trattata in un quaderno dedicato.

Ognuna delle schede di difettosità riporta un elenco dei difetti tipici di quell'elemento e di quel determinato materiale, numerati con il codice alfa-numerico corrispondente a quello identificativo delle schede di rilievo e valutazione dei difetti contenute nell'*Allegato C* delle *Linee Guida*. In questo quaderno, sia nella sezione generale di presentazione di tutti i difetti, sia nel catalogo fotografico, si farà riferimento sempre a tale codice per identificare il difetto in esame. Per ciascun difetto rilevato sulla struttura, il tecnico che effettua l'ispezione dovrà valutare l'estensione k1 e l'intensità k2 assegnando uno dei seguenti valori:

0,2	0,5	1	(per alcuni difetti, solo uno dei due parametri k1 e k2 è variabile, mentre l'altro assume sempre valore unitario).
-----	-----	---	---

La valutazione è naturalmente di natura qualitativa, e i criteri di assegnazione sono illustrati dalle Linee guida nell'*Allegato C* per ciascun tipo di difetto, come sinteticamente riportato nel Capitolo 2.

PS	Pregiudica Statica	spuntare se si ritiene che la presenza del difetto possa compromettere la statica dell'opera. È associato ai soli difetti di gravità 4 e 5
NA	Non Applicabile	spuntare se il difetto non è applicabile alla tipologia di manufatto in esame
NR	Non Rilevabile	spuntare se il difetto non si può rilevare mediante ispezione visiva (es. per presenza di vegetazione invasiva, zone non accessibili, ecc.)
NP	Non Presente	spuntare se il difetto non è stato rilevato
N° FOTO		Si riporta la numerazione digitale delle foto effettuate allo specifico difetto. Queste ultime sono adeguatamente catalogate, numerate e provviste di didascalie, riportanti la tipologia di difetto che si intende rappresentare e la sua localizzazione nel complesso strutturale; è necessaria, inoltre, una mappatura dei punti di ripresa fotografici.

Figura 3-2 Legenda delle caselle che corredano le schede di difettosità

Il Capitolo 3 del quaderno offre un repertorio di immagini raccolte sul campo, durante le ispezioni effettuate dal Consorzio FABRE, relative alla valutazione dei parametri di estensione ed intensità per ogni tipo di difetto e per ogni elemento/componente dei ponti in

c.a. e c.a.p., con il preciso obiettivo di coadiuvare il tecnico in questo processo di valutazione visiva, in accordo alla logica illustrata nel Capitolo 1.

Oltre alla caratterizzazione del difetto attraverso i parametri di estensione ed intensità, la scheda di difettosità richiede anche delle **informazioni aggiuntive** (Figura 3-2), finalizzate a rendere sistematico il rilievo e facilitare l'organizzazione ed archiviazione dei dati. Si ricorda infatti che il rilievo completo della difettosità di un ponte produce un numero molto grande di schede di difettosità. Innanzitutto, per ogni difetto, è necessario indicare se esso è stato oggetto o meno di indagine, segnalandolo grazie all'apposita casella nella colonna **"visto"**. L'assenza di tale spunta significa che il difetto non è stato proprio preso in considerazione, e nulla si può dire a suo riguardo.

La spunta della casella **"visto"** segnala invece che il difetto è stato ricercato: se ne viene rilevata la presenza, esso potrà essere oggetto di valutazione, e verranno quindi compilate le caselle relative alla estensione ed intensità.

È anche possibile, tuttavia, che nella ricerca del difetto insorgano altre evenienze, per le quali sono predisposte ulteriori apposite caselle:

- **Casella NA** (Non Applicabile): il difetto non è applicabile alla tipologia di manufatto ed elemento in esame;
- **Casella NR** (Non Rilevabile): il difetto non si può rilevare mediante ispezione visiva (es. per presenza di vegetazione invasiva, zone non accessibili, ecc.);
- **Casella NP** (Non Presente): difetto non è effettivamente presente.

Vi è poi la colonna **"N° foto"**, in cui occorre riportare i riferimenti identificativi delle foto scattate sullo specifico difetto. Questa annotazione è fondamentale al fine di documentare in maniera sistematica e tracciabile il difetto, garantire l'associazione corretta della posizione, attributi e data; facilitare la catalogazione, archiviazione e successiva consultazione dei dati. Ad ogni difetto è poi associato un **peso (G)**, variabile da 1 a 5: difetti meno gravi hanno peso 1, i difetti più gravi hanno peso 5. I difetti con peso 5 sono evidenziati sulle schede in grigio più scuro, al fine di rimarcare la necessità di eseguirne un rilievo accurato. La loro presenza, infatti, potrebbe essere indice di rilevanti e/o immediati problemi strutturali e, pertanto, si considerano particolarmente influenti sulla determinazione del livello di difettosità.

Infine, in corrispondenza dei soli difetti di gravità più elevata (peso $G = 4$ e $G = 5$) è presente la casella **"PS"** (Pregiudica Statica), con la quale è possibile segnalare dei difetti che denotano la presenza di una condizione critica con potenziale compromissione della statica (anche se è bene sottolineare che ciò non corrisponde ad una situazione di collasso incipiente, la quale deve essere segnalata con gli appositi protocolli del caso).

Per i ponti in c.a. e c.a.p., le schede di interesse oggetto di questo quaderno, sono in definitiva le seguenti 7:

- Scheda n.1 - *"Spalle in calcestruzzo"*;
- Scheda n. 3 - *"Pile in calcestruzzo"*;
- Scheda n. 8 - *"Piedritti in calcestruzzo"*
- Scheda n.10 - *"Archi in calcestruzzo"*;
- Scheda n. 14 - *"Travi e traversi in c.a."*
- Scheda n. 15 - *"Travi e traversi in c.a.p."*;
- Scheda n. 18 - *"Soletta in c.a."*.

Esse saranno trattate nei paragrafi seguenti presentando i relativi difetti per le diverse estensioni ed intensità attraverso un repertorio organizzato di immagini tratte da casi reali.

3.1 Scheda n. 1 - “Spalle in calcestruzzo”

1		Spalle N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____												
Calcestruzzo		Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: ____/____/____												
Codice difetto	Descrizione difetto	Visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP
				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	Cis 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/corrosa	☐	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_6	Fuori piombo	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ril/Fond_1	Scalzamento	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	☐	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	☐	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eventuali note														

Figura 3-3 Scheda di difettosità n.1 – Spalle

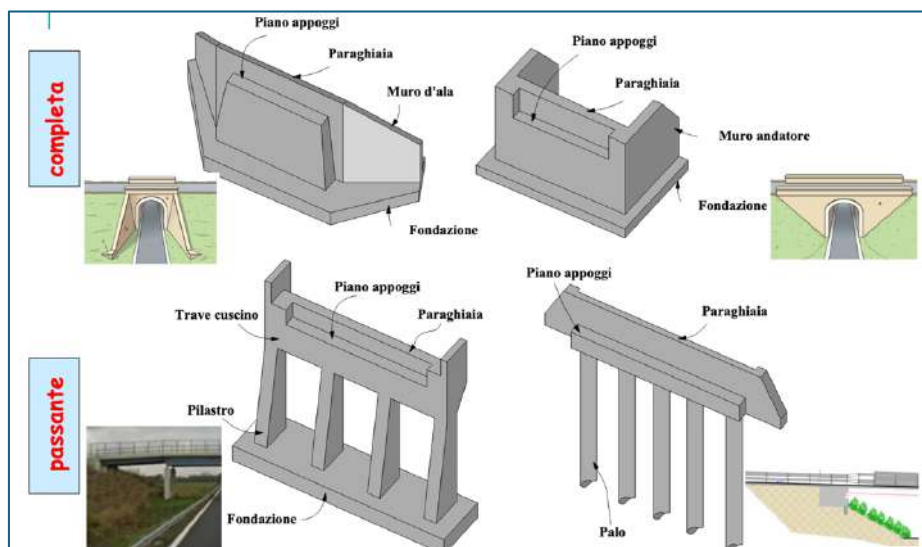


Figura 3-4 Tipologie ed elementi componenti di una spalla

La Scheda di difettosità n. 1 – “Spalle in calcestruzzo” (Figura 3-3) riporta i difetti caratteristici di questo elemento strutturale (Figura 3-4), presente nelle tipologie di ponti in c.a. e c.a.p.. Essa include 23 tipi di difetti: 13 difetti della categoria c.a./c.a.p; 5 difetti generali; 5 difetti che riguardano gli elementi di fondazione o collegamento con il terreno, illustrati fotograficamente, per estensione ed intensità, nei paragrafi seguenti.

3.2 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.1 - Spalle in calcestruzzo” catalogati per estensione ed intensità

3.2.1 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.2.2 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.2.3 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._3 Calcestruzzo dilavato/ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.2.4 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_1=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.2.5 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.2.6 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata e corrosa

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.2.7 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra una lesione a ragnatela localizzata sull'elemento. Il resto della spalla, non visibile nella immagine, è privo di lesioni a ragnatela. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra una parte di spalla con "lesioni a ragnatela modeste" di estensione $k_1=0.5$. Il resto della spalla non visibile nella immagine, presenta una situazione assimilabile.

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano un dettaglio delle spalle con "lesioni a ragnatela modeste" ampiamente diffuse, catalogabili come $k_1=1$. Il resto delle spalle, non visibili nelle foto, presenta una situazione assimilabile.

3.2.8 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._8 Fessure orizzontali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano fessure orizzontali localizzate sull'elemento. Il resto della spalla, non visibile nella immagine, è privo di lesioni orizzontali. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano parti di spalle con fessure orizzontali. Tali fessure sono diffuse sull'elemento, interessandone almeno il 50% della lunghezza significativa. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità $k2$

Intensità: $k2=0.2$



Intensità: $k2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.2.9 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._9 Fessure verticali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano fessure verticali localizzate sull'elemento. Il resto della spalla, non visibile nella immagine, è privo di fessure verticali. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



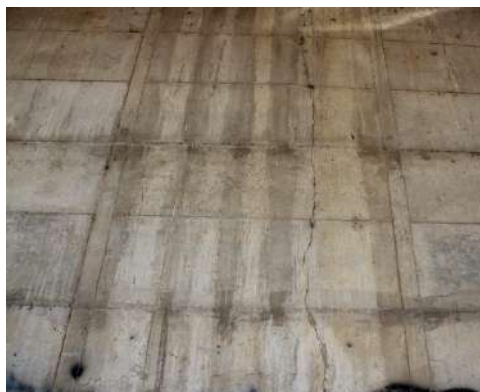
Le foto mostrano parti di spalle con fessure verticali. Tali fessure sono diffuse sull'elemento, interessandone almeno il 50% della lunghezza significativa. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano un dettaglio delle spalle con "fessure verticali", catalogabili come $k_1=1$. Tali fessure, infatti, si sviluppano per l'intera lunghezza significativa dell'elemento

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.2.10 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano fessure diagonali localizzate sull'elemento. Il resto della spalla, non visibile nella immagine, è privo di fessure diagonali. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano parti di spalle con fessure diagonali. Tali fessure sono diffuse sull'elemento, interessandone almeno il 50% della lunghezza significativa. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=1$)



La foto mostra un dettaglio di una spalla con "fessure diagonali", catalogabili come $k_1=1$. Tali fessure, infatti, si sviluppano per l'intera lunghezza significativa dell'elemento.

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.2.11 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._11 Lesioni attacco pilastri

Non documentato

3.2.12 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1 = 1 sempre

Intensità: k2 = sempre



3.2.13 SPALLE - Difetto c.a./c.a.p._13 Lesioni da schiacciamento

Estensione: k1= 1 sempre

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1

Non documentata

3.2.14 SPALLE - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1 = 0.2$



Estensione: $k_1 = 0.5$



Estensione: $k_1 = 1$



3.2.15 SPALLE - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni d'acqua

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1 = 0.2$



La foto mostra ristagni d'acqua localizzati sull'elemento. Il resto della spalla, non visibile nella immagine, è privo di ristagni. È stata pertanto assegnata estensione $k_1 = 0.2$

Estensione: $k_1 = 0.5$



La foto mostra ristagni di acqua su una spalla. Tali ristagni d'acqua sono diffusi sul 50% della superficie della spalla, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1 = 0.5$

Estensione: $k_1 = 1$



La foto mostra il dettaglio di ristagni d'acqua su una spalla. Simili ristagni interessano l'intera spalla, qui mostrata solo parzialmente, è stata pertanto assegnata estensione $k_1 = 1$

3.2.16 SPALLE - Difetto Dif. Gen_3 Lesioni da urto

Non documentato

3.2.17 SPALLE - Difetto Dif. Gen_4 Lesioni caratteristiche zone di appoggio

Estensione: $k1=0.2$

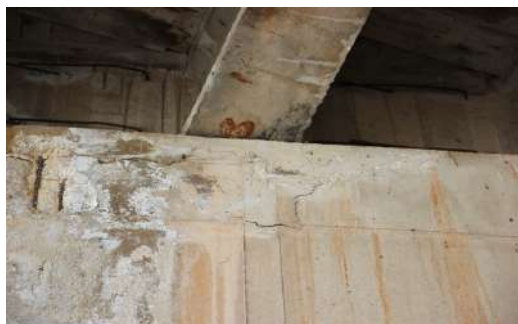
(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano delle lesioni nelle zone di appoggio. Il resto delle zone di appoggio della spalla, non visibili nella immagine, è privo di lesioni. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra delle lesioni diffuse sulle zone di appoggio della spalla (non tutte visibili nella foto), interessandone il 50%. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$.

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano delle lesioni diffuse sulle zone di appoggio di spalle (non tutte visibili nella foto), interessandone la quasi totalità dell'area di appoggio. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$.

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.2.18 SPALLE – Difetto Ril/Fond_1 Scalzamento

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1



3.2.19 SPALLE – Difetto Ril/Fond_2 Dilavamento del rilevato in approccio

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.2.20 SPALLE – Difetto Ril/Fond_3 Dissesto del rilevato - deformazioni

Estensione: $k1=1$ sempre

Intensità: $k2=0.2$



Intensità: $k2=0.5$

Non documentata

Intensità: k2=1



3.2.21 SPALLE – Difetto Ril/Fond_4 Dissesto del rilevato - stabilità

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.2.22 SPALLE - Difetto Ril/Fond_5 Movimenti di fondazione

Estensione: $k1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.2$)



3.3 Scheda n. 3 - “Pile in calcestruzzo”

3	Pile N _____ Calcestruzzo	Strada di appartenenza: _____		Progressiva km: _____								
		Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__								
		Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1 0,2 0,5 1	Intensità K2 0,2 0,5 1	N° foto	PS	NA	NR	NP
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/corrosiva	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
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._16	Staffe scoperte / ossidate	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	☐	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
Dif. Gen_3	Danni da urto	☐	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dif. Gen_6	Fuori piombo	☐	5	☐	☐	☐	2-4%	4-8%	14%	☐	☐	☐
Ril/Fond_1	Scalzamento	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	☐	4	☐	☐	☐	2-4%	4-8%	14%	☐	☐	☐
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	☐	3	☐	☐	☐	2-4%	4-8%	14%	☐	☐	☐

Figura 3-5 Scheda di difettosità n.3 – Pile in calcestruzzo

La *Scheda di difettosità n. 3 – “Pile in calcestruzzo”* (Figura 3-5) include **24 tipi di difetti**: **17** difetti della categoria c.a./c.a.p.; **5** difetti generali; **2** difetti che riguardano gli elementi di fondazione o collegamento con il terreno. Essa è destinata al rilievo dei difetti degli elementi verticali pila (o comunque soggetti a rilevanti sforzi assiali) nella loro interezza. È opportuno sottolineare che tali elementi strutturali, in effetti, sono in genere articolati in più componenti, come illustrato in Figura 3-6, e possono comprendere uno o più fusti (pila monofusto, pile plurifusto, pile a telaio), pulvini ed eventuali traversi di irrigidimento. Esempi di tipologie di pila sono riportati in Figura 3-7.

È opinione degli autori del quaderno che, per elementi del tipo **pila monofusto** o **pila-pulvino**, l'utilizzo della **singola Scheda di difettosità n. 3** sia sufficiente, mentre in caso di **pila a telaio** o di pile monofusto in cui il **pulvino** presenta **sbalzi di dimensioni rilevanti** (con comportamento a mensola), sia invece opportuno **distinguere la compilazione di difettosità** utilizzando una Scheda Pile (*Scheda di difettosità n. 3*) per ogni fusto o elemento soggetto a rilevanti sforzi assiali (ad esempio piedritti inclinati), ed una Scheda Trave (per la quale di rimanda alla sezione 0) per la valutazione delle difettosità dei pulvini (o altri elementi trasversali).

Nei paragrafi successivi, i difetti previsti dalla *Scheda di difettosità n. 3* sono illustrati fotograficamente separatamente con riferimento agli elementi fusto spaziando le diverse casistiche possibili di estensione ed intensità.

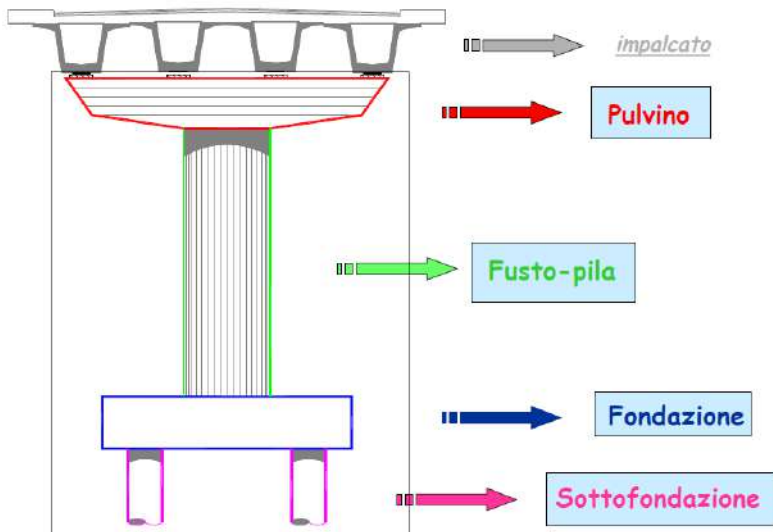


Figura 3-6 Tipologie di pile in calcestruzzo: Pila monofusto con pulvino



Figura 3-7 Tipologie di pile in calcestruzzo: Pila a telaio

3.4 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.3 - Pile in calcestruzzo” catalogati per estensione ed intensità

3.4.1 PILE - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.4.2 PILE - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano delle macchie di umidità attiva. Il resto della pila, non visibile nella immagine, è privo di macchie. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.4.3 PILE - Difetto c.a./c.a.p._3 Calcestruzzo dilavato/ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano zone con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di ammaloramento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano zone con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Tali zone ammalorate interessano il 50% circa della superficie dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



3.4.4 PILE - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano zone localizzate delle pile con presenza di vespai. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di vespai. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano zone con presenza di vespai. Le zone interessate da vespai ricoprono una superficie pari circa al 50% della pila. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.4.5 PILE - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano zone localizzate delle pile con distacco di copriferro. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano zone delle pile con distacco di copriferro. Tali aree sono abbastanza diffuse sulla superficie. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



3.4.6 PILE - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata e corrosa

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano zone localizzate delle pile con armatura ossidata. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano zone delle pile con armatura ossidata. Tale difetto interessa circa il 50% della superficie della pila. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=1$)



Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.4.7 PILE - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano zone localizzate delle pile con lesioni a ragnatele. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra un dettaglio di una pila con lesioni a ragnatele. Tale difetto risulta abbastanza diffuso sulla superficie della pila. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano un dettaglio di pile con lesioni a ragnatele. Tale difetto risulta interessare la quasi totalità della superficie di tali pile. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.4.8 PILE - Difetto c.a./c.a.p._8 Fessure orizzontali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano zone localizzate delle pile con fessure orizzontali. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un dettaglio di una pila con fessure orizzontali. Tali fessure interessano il 50% della lunghezza significativa dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.4.9 PILE - Difetto c.a./c.a.p._9 Fessure verticali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano pile con fessure verticali localizzate. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra una pila con fessure verticali. Tali fessure interessano il 50% della lunghezza significativa della pila. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano due pile con fessure verticali. Tali fessure interessano tutta la lunghezza significativa delle pile mostrate. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.4.10 PILE - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



La foto mostra il dettaglio di una pila con fessure diagonali. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano dettagli di pile con fessure diagonali. Tali fessure sono diffuse sull'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un dettaglio di pila interessata da fessure diagonali. Tali fessure sono diffuse sull'intero elemento. È stata pertanto assegnata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità $k2$

Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: k2=1



3.4.11 PILE - Difetto c.a./c.a.p._11 Lesioni attacco pilastri

Non documentati

3.4.12 PILE - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.4.13 PILE - Difetto c.a./c.a.p._13 Lesioni da schiacciamento

Estensione: k1=1 Sempre

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1

Non documentata

3.4.14 PILE - Difetto c.a./c.a.p._15 Lesioni in corrispondenza delle staffe

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)

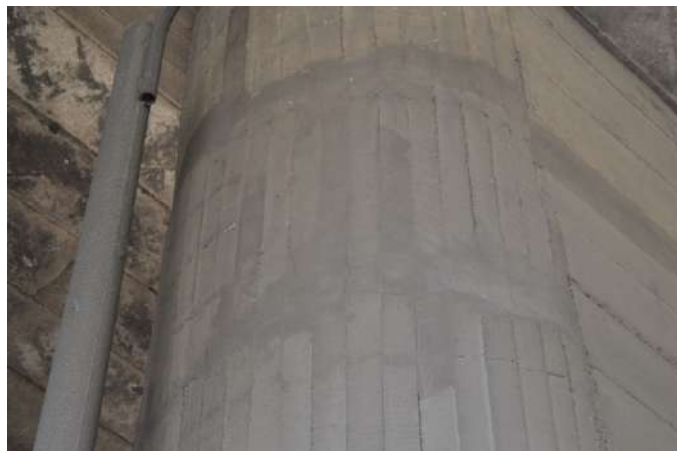


Le foto mostrano il dettaglio di due pile con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)

(Intensità: $k_2=0.5$)



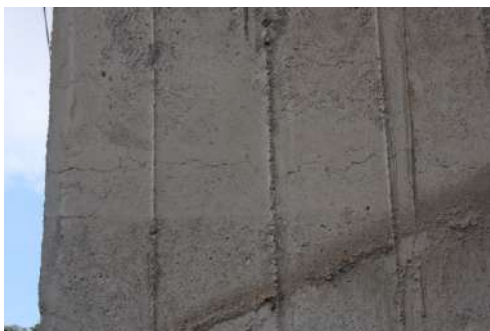
Le foto mostrano il dettaglio di due pile con lesioni in corrispondenza delle staffe. Tali lesioni sono diffuse sul 50% della superficie delle pile. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.4.15 PILE - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di due pile con staffe scoperte/ossidate. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di due pile con staffe scoperte/ossidate. Il difetto interessa l'intera pila. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.4.16 PILE - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.4.17 PILE - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di due pile con staffe rotte. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.4.18 PILE - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.4.19 PILE - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni di acqua

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.4.20 PILE - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto

Estensione: $k1=1$ Sempre

Intensità: $k2=0.2$



Intensità: $k2=0.5$



Intensità: $k2=1$

Non documentata

3.4.21 PILE - Difetto Dif. Gen_4 Lesioni caratteristiche zona appoggio

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra il dettaglio di una pila con lesioni in zona di appoggio. Il resto della superficie della pila, non visibile nella immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio di una pila con lesioni in zona di appoggio. Il difetto interessa il 50% circa delle zone di appoggio della pila. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.2$)



La foto mostra il dettaglio di una pila con lesioni in zona di appoggio. Il difetto risulta diffuso nelle zone di appoggio della pila. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

3.4.22 PILE - Difetto Dif. Gen_6 Fuori piombo

Estensione: k1=1 Sempre

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5

Non documentata

Intensità: k2=1



3.4.23 PILE – Difetto Ril./ Fond_1 Scalzamento

Estensione: k1=1 Sempre

Intensità: k2=0.2

Non documentata

Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1



3.4.24 PILE – Difetto Ril./ Fond_5 Movimento di fondazione

Estensione: $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

Intensità: $k2=0.2$

Intensità: $k2=0.5$

Intensità: $k2=1$



3.5 Scheda n. 8 - “Piedritti in calcestruzzo”

8		Piedritti N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____												
Calcestruzzo		Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: ____/____/____												
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K₁			Intensità K₂			N° foto	PS	NA	NR	NP
				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	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	☐	3	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
Dif. Gen_1	Tracce di scola	☐	3	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
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/corrosiva	☐	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._13	Lesioni da schiacciamento	☐	4			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte/ossidate	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	☐	4	☐	☐	☐			☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	☐	5						☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1			☐			☐			☐	☐	☐
Dif. Gen_3	Danni da urto	☐	4			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
Dif. Gen_6	Fuori piombo	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐

Figura 3-8 Scheda di difettosità n.8 – Piedritti in calcestruzzo

La Scheda di difettosità n. 8 – “Piedritti in calcestruzzo” (Figura 3-8) riporta i difetti caratteristici di questo elemento strutturale, presente nelle tipologie di ponti in c.a. e c.a.p.. Essa include **19 tipi di difetti**: 16 difetti della categoria c.a./c.a.p.; 3 difetti generali, illustrati fotograficamente, per estensione ed intensità, nei paragrafi seguenti.

3.6 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.8 - Piedritti in calcestruzzo” catalogati per estensione ed intensità

3.6.1 *PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva*

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.2 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra delle macchie di umidità attiva. Il resto del piedritto, non visibile nella immagine, è privo di macchie. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra delle macchie di umidità attiva. Il difetto interessa il 50% della superficie del piedritto, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.3 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._3 Calcestruzzo dilavato/ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano zone con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il resto della superficie dei piedritti, non visibile nella immagine, non presenta tracce di ammaloramento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano zone con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Tali zone ammalorate interessano il 50% circa della superficie dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.4 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità $k2=0.5$)



Le foto mostrano piedritti con vespai. Il difetto risulta localizzato, rispetto alla superficie dei piedritti, qui visibile solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.6.5 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano parte dei piedritti con distacco di copriferro. Il resto della superficie dei piedritti, non visibile nelle immagini, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra un piedritto con distacco di copriferro. Il difetto interessa il 50% della superficie di questo piedritto, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.6 **PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata e corrosa**

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano piedritti con armature ossidate/corrose. Il difetto interessa una zona localizzata rispetto alla superficie di questi piedritti, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.7 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra un piedritto con lesioni a ragnatela. Il resto della superficie del piedritto, non visibile nell'immagine, non presenta tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.8 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._8 Fessure orizzontali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=1$)



La foto mostra un piedritto con fessure orizzontali. Le fessure sono localizzate rispetto alla lunghezza significativa del piedritto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano parti di due piedritti con fessure orizzontali. Le fessure interessano il 50% della lunghezza significativa di questi elementi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra un piedritto con fessure orizzontali. Le fessure interessano l'intera lunghezza significativa dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.6.9 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._9 Fessure verticali

Estensione: $k1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano due piedritti con fessure verticali. Tali fessure interessano tutta la lunghezza dei piedritti. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

3.6.10 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Non documentato

3.6.11 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._11 Lesioni attacco pilastri

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano due piedritti con lesioni in corrispondenza dell'attacco dei pilastri. Le lesioni sono localizzate. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra un piedritto con lesioni in corrispondenza dell'attacco dei pilastri. Le lesioni interessano almeno la metà dei pilastri. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=1



3.6.12 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.6.13 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._13 Lesioni da schiacciamento

Estensione: $k1=1$ Sempre

Intensità: $k2=0.2$

Non documentata

Intensità: $k2=0.5$

Non documentata

Intensità: $k2=1$



3.6.14 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un piedritto con staffe scoperte/ossidate. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie del piedritto, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.6.15 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.6.16 PIEDRITTI - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra un piedritto con staffe rotte. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie del piedritto, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.17 PIEDRITTI - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano due piedritti con tracce di scolo. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie di questi piedritti, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra un piedritto con tracce di scolo. Il difetto è diffuso sul 50% della superficie del piedritto, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.6.18 PIEDRITTI - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto - Non documentato

3.6.19 PIEDRITTI - Difetto Dif. Gen_6 Fuori piombo - Non documentato

3.7 Scheda n. 10 - “Archi in calcestruzzo”

10		Archi N _____		Strada di appartenenza: _____		Progressiva km: _____								
Calcestruzzo		Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: ____/____/____										
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K ₁			Intensità K ₂			N° foto	PS	NA	NR	NP
				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	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
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 / corrosa	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	☐	1	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._20	Distacco del timpano	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1			☐			☐			☐	☐	☐
Dif. Gen_3	Danni da urto	☐	4			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐

Figura 3-9 Scheda di difettosità n.10 – Archi in calcestruzzo



Figura 3-10 Tipologie di ponti ad arco in calcestruzzo

La Scheda di difettosità n. 10 – “Archi in calcestruzzo” riporta i difetti caratteristici di questo elemento strutturale, presente nelle tipologie di ponti in c.a. e c.a.p. (Figura 3-10). Essa include **15 tipi di difetti**: 13 difetti della categoria c.a./c.a.p; 2 difetti generali, illustrati fotograficamente, per estensione ed intensità, nei paragrafi seguenti.

3.8 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.10 - Archi in calcestruzzo” catalogati per estensione ed intensità

3.8.1 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano macchie di umidità passiva su archi. Il resto degli archi, non visibile nella immagine, è privo di queste macchie. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$

Non documentato

3.8.2 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano macchie di umidità attiva su archi. Il resto degli archi, non visibile nella immagine, è privo di queste macchie. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.8.3 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$

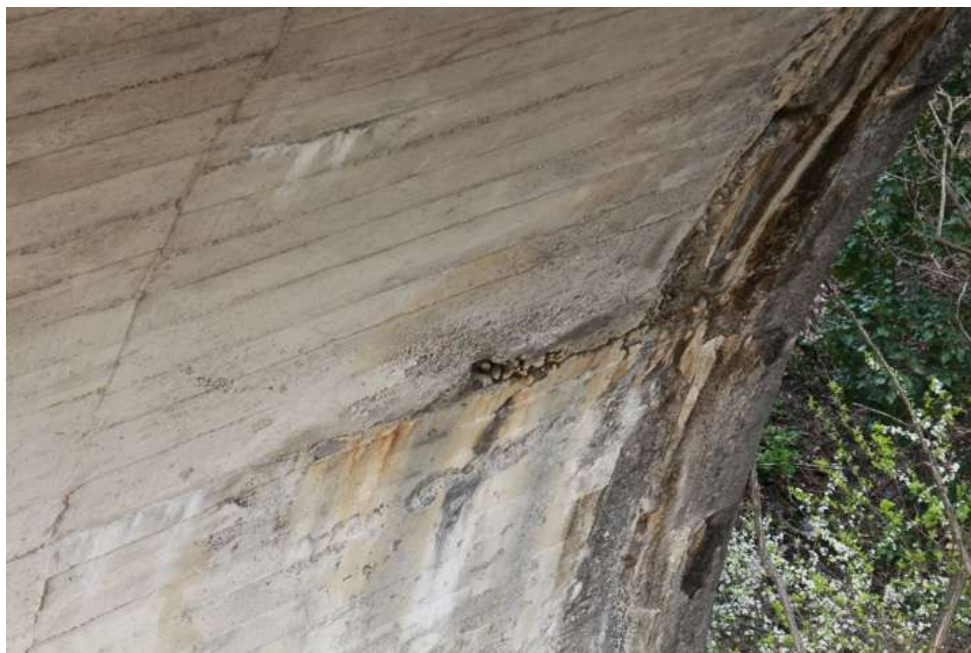
Non documentata

3.8.4 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano dei vespai. Il resto degli archi, non visibile nella immagine, è privo di vespai. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.8.5 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di distacchi di copriferro su archi. Il difetto risulta localizzato. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.8.6 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosiva

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2 = 1$)



Le foto mostrano il dettaglio di due ponti ad arco che presentano armatura ossidata/corrosiva. Il difetto risulta

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.8.7 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra una zona di un ponte ad arco interessata da lesioni a ragnatela. Il resto dell'arco non presenta tali lesioni. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.8.8 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un dettaglio di una fessura diagonale su un ponte ad arco. Il resto dell'arco non presenta fessure diagonali simili. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.8.9 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.8.10 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano un dettaglio di due ponti ad arco con staffe scoperte/ossidate. Il difetto risulta concentrato. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità $k2$

Estensione: $k2=1$



3.8.11 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._18 Fessure longitudinali

Estensione: $k1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un dettaglio di una fessura longitudinale su un ponte ad arco. Le fessure interessano il 50% della lunghezza dell'arco. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano un dettaglio di fessure longitudinali su ponti ad arco. Le fessure interessano la quasi totalità della lunghezza dell'arco. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

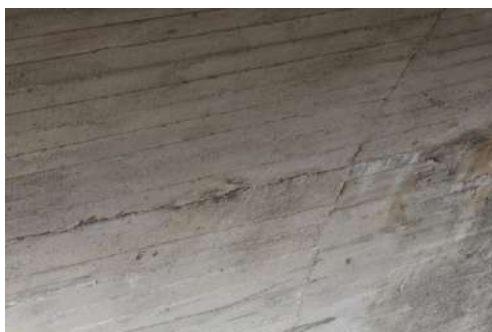
Intensità: $k_2=0.2$



3.8.12 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano un dettaglio di due ponti ad arco con fessure trasversali. Il difetto risulta concentrato. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano un dettaglio di due ponti ad arco con fessure trasversali. Il difetto risulta diffuso sull'intero sviluppo dell'arco. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$.

3.8.13 ARCHI - Difetto c.a./c.a.p._20 Distacco del timpano

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un particolare di distacco del timpano in un ponte ad arco. Il difetto risulta localizzato. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.8.14 ARCHI - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano particolari di tracce di scolo in ponti ad arco. Il difetto risulta localizzato. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano un particolare di tracce di scolo in ponti ad arco. Il difetto risulta interessare una superficie circa pari al 50% della superficie del ponte. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.8.15 ARCHI - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto

Non documentato

3.9 Scheda n. 14 - “Travi e traversi in c.a.”

14	Travi/Traversi	N _____	Strada di appartenenza: _____	Progressiva km: _____										
	C.a.	Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__										
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP
				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	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._21	Cls dilavato / ammalorato Testate	☐	4			☐			☐		☐	☐	☐	☐
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	☐	2	☐	☐	☐			☐			☐	☐	☐
Dif. Gen_5	Ristagni d'acqua nei cassoni	☐	4	☐	☐	☐			☐		☐	☐	☐	☐
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/corrosiva	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._22	Lesioni / distacco travi traversi	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	☐	4	☐	☐	☐			☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1			☐			☐			☐	☐	☐
Dif. Gen_3	Danni da urto	☐	4			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	☐	5			☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐

Figura 3-11 Scheda di difettosità n.14 – Travi e traversi in calcestruzzo armato ordinario

La Scheda di difettosità n. 14 – “Travi e traversi in c.a.” (Figura 3-11) si occupa del rilievo della difettosità degli elementi trave e dei traversi (Figura 3-12) facenti parte della sovrastruttura, con particolare riferimento al sistema costruttivo in calcestruzzo ordinario-c.a., escludendo le tipologie in calcestruzzo armato precompresso.

Come anticipato al 3.3, la stessa scheda si può applicare per il rilievo della difettosità di pulvini e traversi delle pile (Figura 3-13).

Sono inclusi **21 tipi di difetti**: **17** difetti della categoria c.a./c.a.p; **4** difetti generali.

Nei paragrafi successivi, i difetti previsti dalla scheda sono illustrati fotograficamente separatamente con riferimento agli elementi trave e agli elementi traverso, sempre spaziando nelle diverse casistiche possibili di estensione ed intensità.



Figura 3-12 Esempi di impalcati con travi e traversi in c.a.



Figura 3-13 Esempi di pulvini e traversi di pila in c.a

3.10 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.14 – Travi e traversi in c.a.” catalogati per estensione ed intensità: Pulvini

3.10.1 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.10.2 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Estensione: $k_1=0.5$



Estensione: $k_1=1$



3.10.3 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano dettagli di pulvini con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il resto di questi pulvini, non visibile nell'immagine, non mostra tracce di tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano aree estese di pulvini con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto si può considerare esteso su circa il 50% della superficie dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



3.10.4 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k1=0.2$

Le foto seguenti mostrano dettagli di pulvini con vespai. Il difetto risulta localizzato, nel caso di questi pulvini. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$. Si distinguono diverse intensità del difetto.

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.10.5 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano dettagli di pulvini con distacco del copriferro. Le zone interessate da questo difetto sono localizzate. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano aree di pulvini con distacco del copriferro. Tale difetto interessa circa il 50% della superficie di questi pulvini. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano aree di pulvini con distacco del copriferro. Tale difetto interessa in modo diffuso la superficie di questi pulvini. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.10.6 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosa

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano aree di pulvini con armatura ossidata/corrosa. Tale difetto interessa circa il 50% della superficie di questi pulvini. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità $k2$

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.10.7 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano dettagli di pulvini con lesioni a ragnatela modeste. Tale difetto non interessa il resto della superficie di questi pulvini, non mostrata nelle foto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$.

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano dettagli di pulvini con lesioni a ragnatela modeste. Tale difetto risulta diffuso su circa il 50% della superficie di questi pulvini. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$.

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra il dettaglio di un pulvino con lesioni a ragnatela modeste. Tale difetto interessa la quasi totalità dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$.

3.10.8 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano dettagli di pulvini con fessure diagonali. Tali fessure interessano il 50% circa della lunghezza significativa dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$.

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



L foto mostra un pulvino con fessure diagonali. Tali fessure interessano più del 50% della lunghezza significativa dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$. Si noti che nella foto sono presenti anche altre tipologie di difetti (nella fattispecie, fessure verticali).

(Intensità: k2=1)



3.10.9 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Non documentato

3.10.10 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._15 Lesioni in corrispondenza delle staffe

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano dettagli di pulvini con lesioni in corrispondenza delle staffe. Tale difetto non interessa il resto della superficie di questi pulvini, non mostrata nelle foto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio di un pulvino con lesioni in corrispondenza delle staffe. Tale difetto interessa più del 50% della lunghezza di questi pulvini, anche se non visibile nelle foto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$.

3.10.11 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano dettagli di pulvini con staffe scoperte/ossidate. Tale difetto non interessa il resto della superficie di questi pulvini, non mostrata nelle foto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano aree di pulvini con staffe scoperte/ossidate. Tale difetto interessa circa il 50% dello sviluppo di tali pulvini. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.10.12 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.10.13 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._18 Fessure longitudinali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



La foto mostra il dettaglio di un pulvino con fessure longitudinali. Tale difetto non interessa il resto della superficie di questo pulvino, non mostrata nelle foto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra un'area di un pulvino con fessure longitudinali. Tale difetto si sviluppa su circa il 50% della lunghezza significativa dell'elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

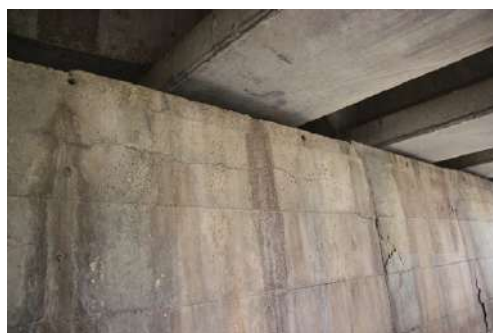
Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.10.14 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di pulvini con fessure trasversali. Tale difetto interessa una parte limitata della lunghezza significativa dei pulvini (non interamente visibile nella foto). È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$.

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio di un pulvino con fessure trasversali. Tale difetto interessa circa il 50% della lunghezza significativa dell'elemento (non interamente visibile nella foto). È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$.

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di pulvini con fessure trasversali. Tali fessure interessano più del 50% della lunghezza significativa dell'elemento (non interamente visibile nella foto). È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$.

3.10.15 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._21 Cls ammalorato/dilavato Testate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.10.16 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._22 Lesioni/distacco travi traversi

Non Applicabile

3.10.17 PULVINI - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra il dettaglio di un pulvino con staffe rotte. Tale difetto è localizzato, rispetto all'intero sviluppo del pulvino, non mostrato nella foto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra il dettaglio di un pulvino con staffe rotte. Tale difetto risulta abbastanza diffuso su tale pulvino. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.10.18 PULVINI - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k2=1$ Sempre

Estensione: $k1=0.2$



Estensione: $k1=0.5$



Estensione: $k1=1$



3.10.19 PULVINI - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni di acqua

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di pulvini con ristagni di acqua. Tale difetto non interessa il resto della superficie di questi pulvini, non mostrata nelle foto. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

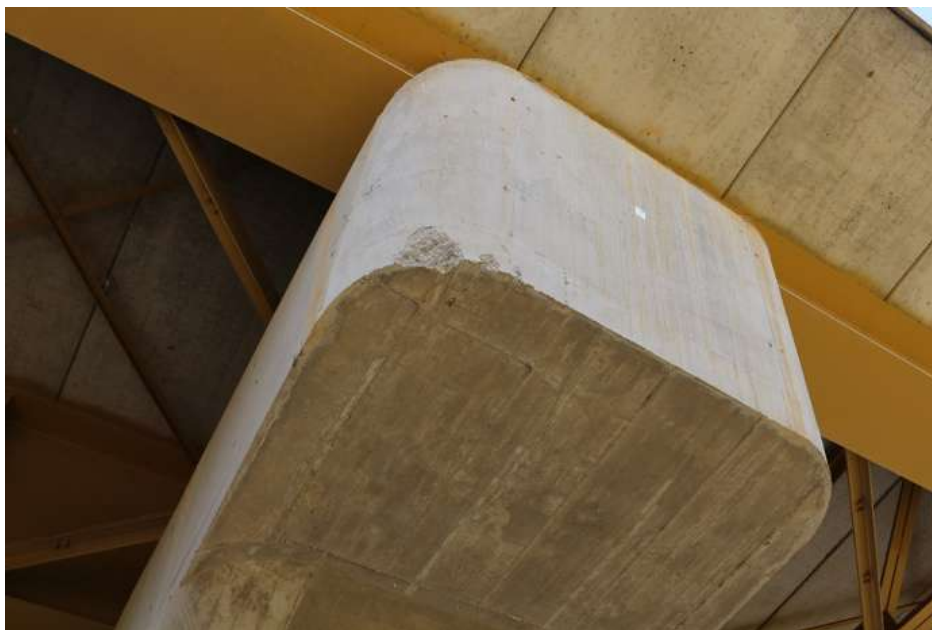
Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.10.20 PULVINI - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto

Estensione: $k1=1$ Sempre

Intensità: $k2=0.2$



Intensità: $k2=0.5$

Non documentata

Intensità: $k2=1$

Non documentata

3.10.21 PULVINI - Difetto Dif. Gen_5 Ristagni d'acqua nei cassoni

Non Applicabile

3.11 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.14 – Travi e traversi in c.a.” catalogati per estensione ed intensità: Travi

3.11.1 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi con macchie di umidità passiva. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano aree di travi con macchie di umidità passiva. Il difetto è diffuso su circa il 50% della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano aree di travi con macchie di umidità passiva. Il difetto interessa la quasi totalità della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.11.2 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi con macchie di umidità attiva. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano aree di travi con macchie di umidità attiva. Il difetto è diffuso su circa il 50% della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano aree di travi con macchie di umidità attiva. Il difetto interessa la quasi totalità della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.11.3 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano aree di travi con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto è diffuso su circa il 50% della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano aree di travi con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto interessa la quasi totalità della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.11.4 TRAVI - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



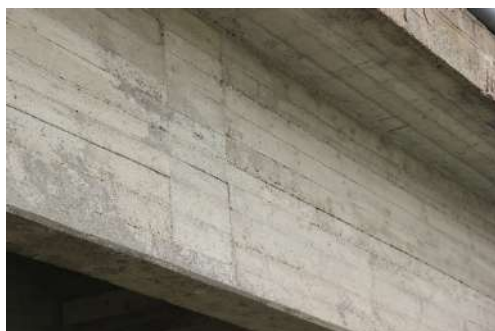
(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi con vespai. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano aree di travi con vespai. Il difetto è diffuso su circa il 50% della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



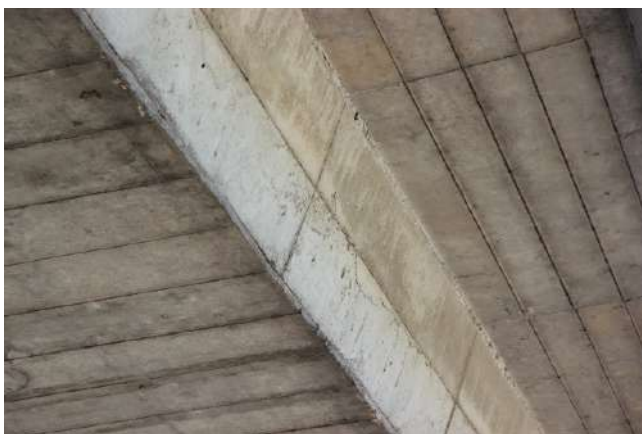
Le foto mostrano aree di travi con vespai. Il difetto interessa la quasi totalità della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.11.5 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi con distacchi di copriferro. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano aree di travi con distacchi di copriferro. Il difetto è diffuso su circa il 50% della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano aree di travi con distacchi di copriferro. Il difetto interessa la quasi totalità della superficie di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.11.6 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosa

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi con armatura ossidata/corrosa. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



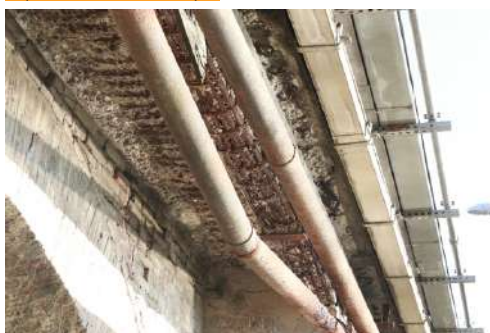
Le foto mostrano aree di travi con armatura ossidata/corrosa. Il difetto è diffuso su circa il 50% della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano aree di travi con armatura ossidata/corrosa. Il difetto interessa la quasi totalità della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.11.7 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Non documentata

3.11.8 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi con fessure diagonali. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo delle travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano aree di travi con fessure diagonali. Il difetto interessa circa il 50% della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano aree di travi con fessure diagonali. Il difetto interessa quasi la totalità della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1



3.11.9 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.11.10 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._15 Lesioni in corrispondenza delle staffe

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra il dettaglio di una trave con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano aree di travi con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il difetto interessa circa il 50% della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano aree di travi con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il difetto è diffuso su tutta la lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.11.11 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano dettagli di staffe scoperte/ossidate sulle travi. Il resto delle travi, non visibile nell'immagine, non presenta tale difetto. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano porzioni di travi con staffe scoperte/ossidate. Il difetto interessa circa il 50% della lunghezza di questi elementi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano porzioni di travi con staffe scoperte/ossidate. Il difetto interessa la quasi totalità di queste travi, sebbene le immagini ne riportino una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.11.12 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.11.13 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._18 Fessure longitudinali

Estensione: $k_1=0.2$

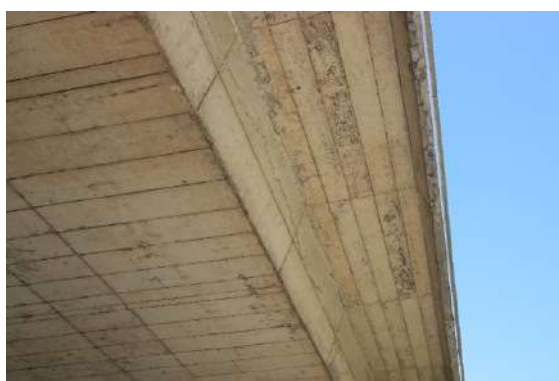
(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio di una trave con fessure longitudinali. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano aree di travi con fessure longitudinali. Il difetto interessa circa il 50% della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=1$)



La foto mostra una porzione di una trave con fessure longitudinali. Il difetto interessa la quasi totalità di questa trave, sebbene l'immagine ne riporti una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.5



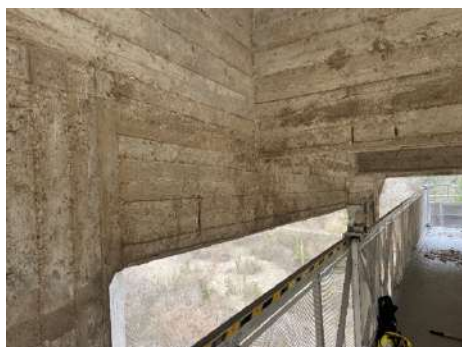
Intensità: k2=1



3.11.14 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di due travi con fessure trasversali. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano aree di travi con fessure trasversali. Il difetto interessa circa il 50% della lunghezza di queste travi, sebbene qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano fessure trasversali su travi. Il difetto è diffuso su tutta la lunghezza di queste travi, sebbene l'immagine ne riporti una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.11.15 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._21 Cls ammalorato/dilavato Testate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.11.16 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._22 Lesioni/distacco travi traversi

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio di una lesione/distacco in corrispondenza del nodo trave-traverso. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.11.17 TRAVI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra il dettaglio di una trave con rottura delle staffe. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra un'area di una trave con staffe rotte. Il difetto risulta diffuso sull'intero sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.11.18 TRAVI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano travi con tracce di scolo. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano travi con tracce di scolo. Il difetto risulta diffuso su almeno il 50% della superficie di queste travi, sebbene qui riprese solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.11.19 TRAVI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni di acqua

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra una trave con ristagni di acqua. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo della trave. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.11.20 TRAVI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto

Estensione: $k1=1$ Sempre

Intensità: $k2=0.2$



Intensità: $k2=0.5$



Intensità: $k2=1$



3.11.21 TRAVI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_5 Ristagni d'acqua nei cassoni

Estensione: $k1=1$ Sempre

Intensità: $k2=0.2$

Non documentata

Intensità: $k2=0.5$

Non documentata

Intensità: $k2=1$



3.12 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.14 – Travi e traversi in c.a.” catalogati per estensione ed intensità: Traversi

3.12.1 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di traversi con macchie di umidità passiva. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi con macchie di umidità passiva. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di tali elementi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi con macchie di umidità passiva. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di tali elementi, sebbene ne sia qui mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.12.2 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di traversi con macchie di umidità attiva. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi con macchie di umidità attiva. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi con macchie di umidità attiva. Il difetto risulta diffuso sull'intera della superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.12.3 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di traversi con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi con cls dilavato/ammalorato. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi con cls dilavato/ammalorato. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.12.4 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di traversi con vespai. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



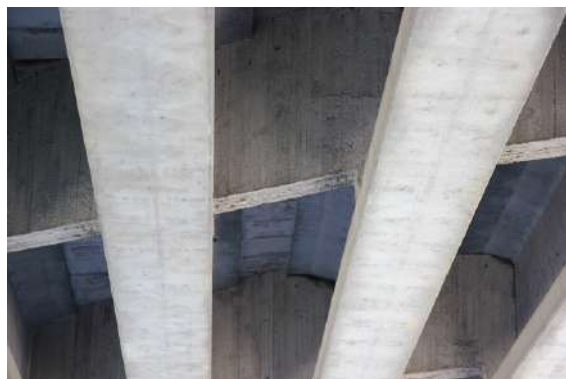
(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano traversi con vespai. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra traversi con cls dilavato/ammalorato. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.12.5 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di traversi con distacco del copriferro. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra un traverso con distacco del copriferro. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi con distacco del copriferro. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.12.6 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosa

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di traversi con armature ossidate/corrose. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra un traverso con armature ossidate/corrose. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di questo elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano traversi con armatura ossidate/corrose. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di tali elementi, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.12.7 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra una porzione di un traverso con lesioni a ragnatela modeste. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo del traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.12.8 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano due traversi con fessure diagonali. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo dei traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.12.9 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.12.10 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._15 Lesioni in corrispondenza delle staffe

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra una porzione di un traverso con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo del traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano traversi con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



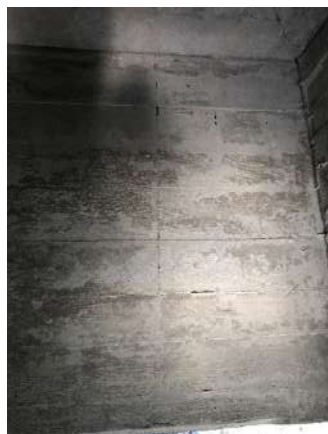
La foto mostra parte di un traverso con lesioni in corrispondenza delle staffe. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di questo traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.12.11 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano una porzione di due traversi con staffe scoperte/ossidate. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano traversi con staffe scoperte/ossidate. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie, sebbene ne sia mostrata solo una porzione limitata. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano parte di due traversi con staffe scoperte/ossidate. Il difetto risulta diffuso sull'intera superficie di tali elementi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1



3.12.12 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.12.13 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._18 Fessure longitudinali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra una porzione di un traverso con fessure longitudinali. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo del traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra una porzione di un traverso con fessure longitudinali. Il difetto interessa l'intera lunghezza del traverso, sebbene qui ne sia riportata solo una porzione. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

3.12.14 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano una porzione di due traversi con fessure trasversali. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano due traversi con fessure trasversali. Il difetto interessa il 50% della lunghezza significativa, sebbene qui sia inquadrata solo una porzione di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano due traversi con fessure trasversali. Il difetto interessa l'intera lunghezza significativa, sebbene qui sia inquadrata solo una porzione di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=1



3.12.15 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._21 Cls ammalorato/dilavato Testate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.12.16 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._22 Lesioni/distacco travi traversi

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano una porzione di due traversi con lesioni in corrispondenza del nodo trave-traverso. Il difetto risulta localizzato rispetto alla lunghezza dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano una porzione di due traversi con lesioni in corrispondenza del nodo trave-traverso. Il difetto interessa il 50% dello sviluppo di questi elementi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano una porzione di due traversi con lesioni/distacchi in corrispondenza del nodo trave-traverso. Il difetto risulta diffuso su questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.12.17 TRAVERSI IN C.A. - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano una porzione di due traversi con staffe rotte. Il difetto risulta localizzato rispetto alla lunghezza dei traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.12.18 TRAVERSI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano una porzione di due traversi con tracce di scolo. Il difetto risulta localizzato rispetto alla superficie dei due traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano una porzione di due traversi con tracce di scolo. Il difetto interessa il 50% circa della superficie di questi traversi, qui ripresi solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra una porzione di un traverso con tracce di scolo. Il difetto interessa quasi l'intera superficie di questo traverso, qui ripreso solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.12.19 TRAVERSI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni di acqua

Non documentato

3.12.20 TRAVERSI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto

Non documentato

3.12.21 TRAVERSI IN C.A. - Difetto Dif. Gen_5 Ristagni d'acqua nei cassoni

Non applicabile

3.13 Scheda n. 15 - “Travi e traversi in c.a.p.”

15		Travi/Traversi N _____	Strada di appartenenza: _____		Progressiva km: _____									
C.A.P.		Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: ____/____/____										
N°	Descrizione difetto	visio	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP
				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	Cis dilavato / ammolorato	☐	3	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._21	Cis dilavato / ammolorato Testate	☐	3	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	☐	2	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
Dif.Gen_5	Ristagni d'acqua nei cassoni	☐	4	☐	☐	☐				☐	☐	☐	☐	☐
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 / corrosa	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a.p_1	Lesioni capillari agli ancoraggi	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a.p_2	Testate di ancoraggio non sigill.	☐	2	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
c.a.p_3	Distacco tamponi testate	☐	1	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
c.a.p_4	Lesioni su anima lungo i cavi	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a.p_5	Lesioni lungo suola del bulbo	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a.p_6	Guaine in vista	☐	2	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
c.a.p_7	Guaine degradate e fili ossidati	☐	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a.p_8	Fili aderenti in vista ossidati	☐	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	☐	1	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._22	Lesioni / distacco travi traversi	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	☐	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	☐	4	☐	☐	☐				☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1			☐				☐		☐	☐	☐
c.a.p_9	Riduzione armatura di precompr.	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a.p_10	Umidità dall'interno	☐	2	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
c.a.p_11	Arm. Scoperta / ossidata testate	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐
c.a.p_12	Fuoriuscita barre ancoraggio	☐	5	☐	☐	☐				☐		☐	☐	☐
Dif. Gen_3	Danni da urto	☐	4			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	☐	5			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Figura 3-14 Scheda di difettosità n.15 - Travi e traversi in calcestruzzo armato precompresso

Anche la *Scheda di difettosità n. 15 – “Travi e traversi in c.a.p.”* (Figura 3-14) si occupa del rilievo della difettosità degli elementi trave e dei traversi, facenti parte della sovrastruttura, ma con riferimento specifico, stavolta, al sistema costruttivo in calcestruzzo armato precompresso - c.a.p.

Le tipologie di difetto contemplate, pertanto, oltre a quelle già viste nella scheda n. 14 (Par. 3.9 e 3.11), vedono la presenza di una ulteriore categoria di difetti, quelli, per l'appunto, riscontrabili su elementi in c.a.p.

Complessivamente, i difetti compresi nella scheda sono di **31 tipi**: **15** difetti della categoria c.a./c.a.p; **12** difetti della categoria c.a.p; **4** difetti generali.

Nei paragrafi successivi, i difetti previsti dalla scheda sono illustrati fotograficamente separatamente con riferimento agli elementi trave e agli elementi traverso, sempre spaziando nelle diverse casistiche possibili di estensione ed intensità.



Figura 3-15 Esempi di impalcati con travi in c.a.p.

3.14 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.15 – Travi e traversi in c.a.p.” catalogati per estensione ed intensità: Travi

3.14.1 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di due travi in c.a.p. con macchie di umidità passiva. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con macchie di umidità passiva. Le macchie sono diffuse sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con macchie di umidità passiva. Le macchie sono diffuse sull'intera superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.14.2 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con macchie di umidità attiva. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con macchie di umidità attiva. Le macchie sono diffuse sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra una trave in c.a.p. con macchie di umidità attiva. Le macchie sono diffuse sull'intera superficie di questa trave, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.14.3 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con calcestruzzo dilatavato/ammalorato. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con calcestruzzo dilatavato/ammalorato. Il difetto è diffuso sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con calcestruzzo dilatavato/ammalorato. Il difetto interessa l'intera superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.14.4 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con vespai. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con vespai. Il difetto è diffuso sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con vespai. Il difetto interessa l'intera superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.14.5 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con distacchi di copriferro. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con distacchi di copriferro. I distacchi sono diffusi sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con distacchi di copriferro. I distacchi sono diffusi sull'intera superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

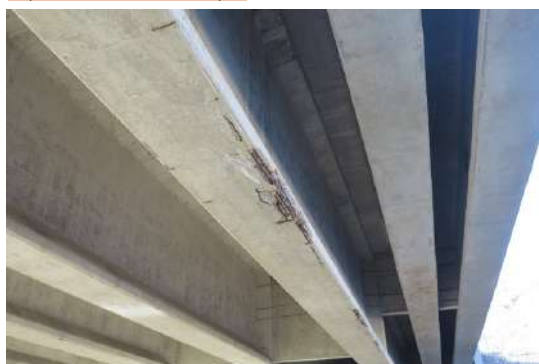
3.14.6 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosa

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto interessa l'intera superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



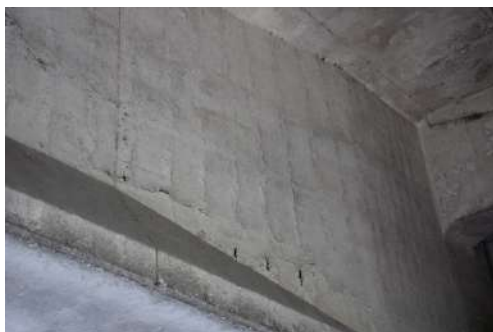
Intensità: $k_2=1$



3.14.7 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con lesioni a ragnatela. Il difetto risulta localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con lesioni a ragnatela. Il difetto risulta diffuso sul 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di travi in c.a.p. con lesioni a ragnatela. Queste lesioni interessano l'intera superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.14.8 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con fessure diagonali. Le fessure sono localizzate rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con fessure diagonali. Le fessure interessano il 50% della lunghezza significativa di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

Intensità: $k2=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con fessure diagonali. Le fessure interessano l'intera lunghezza significativa di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.14.9 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.14.10 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di staffe scoperte/ossidate su travi in c.a.p.. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano aree di travi in c.a.p. con staffe scoperte/ossidate. Tale difetto interessa il 50% della lunghezza di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano aree di travi in c.a.p. con staffe scoperte/ossidate. Tale difetto interessa quasi l'intera lunghezza di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1



3.14.11 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.14.12 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



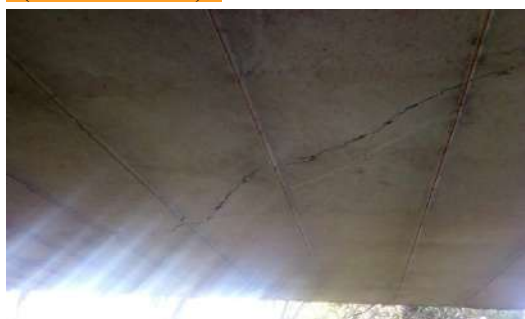
Le foto mostrano il dettaglio di fessure trasversali su travi in c.a.p.. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di fessure trasversali su travi in c.a.p.. Il difetto interessa circa il 50% della lunghezza significativa di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di fessure trasversali su travi in c.a.p.. Il difetto interessa l'intera lunghezza significativa di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



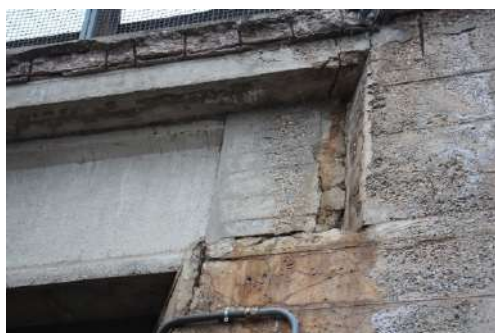
Intensità: k2=1



3.14.13 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._21 Cls ammalorato/dilavato Testate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.14.14 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._22 Lesioni/distacco travi traversi

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



La foto mostra il dettaglio di lesioni in corrispondenza del nodo trave-traverso su una trave in c.a.p.. Il difetto è localizzato. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.14.15 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di staffe rotte su travi in c.a.p.. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano il dettaglio di staffe rotte su travi in c.a.p.. Il difetto risulta diffuso sul 50% della lunghezza di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.14.16 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._1 Lesioni capillari agli ancoraggi

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni capillari agli ancoraggi su travi in c.a.p.. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano lesioni capillari agli ancoraggi su travi in c.a.p.. Il difetto è diffuso sul 50% della superficie degli ancoraggi dei cavi di queste travi, qui mostrata parzialmente. È stata quindi assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

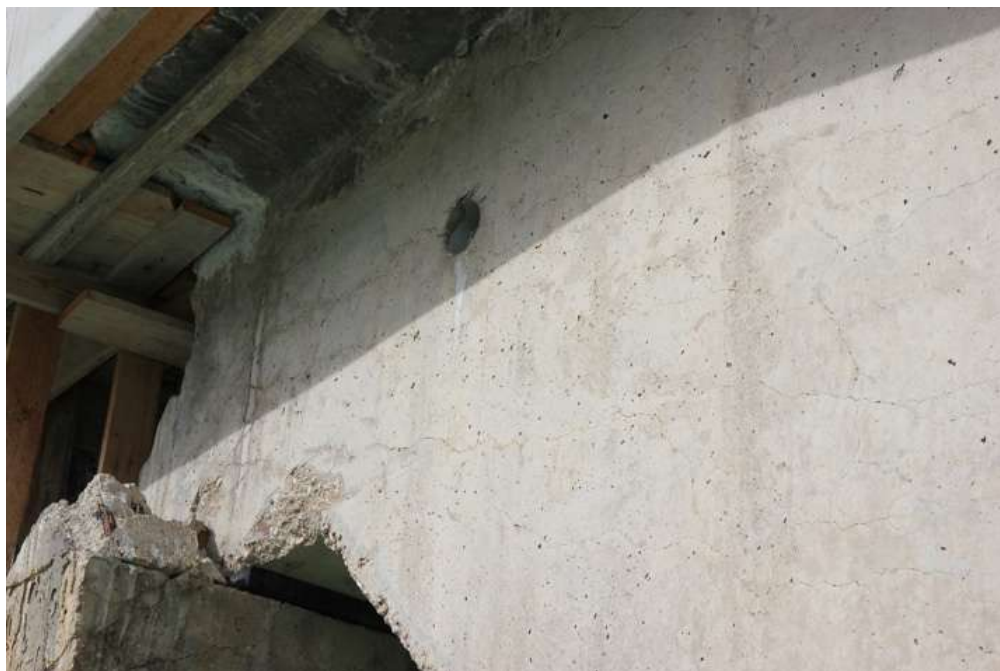


Le foto mostrano lesioni capillari agli ancoraggi su travi in c.a.p.. Il difetto è diffuso sull'intera superficie degli ancoraggi dei cavi di queste travi, qui mostrata parzialmente. È stata quindi assegnata estensione $k_1=1$

3.14.17 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._2 Testate di ancoraggio non sigillate

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra il dettaglio di una trave in c.a.p. con testate di ancoraggio non sigillate. Il difetto interessa solo alcune testate di ancoraggio di questa trave. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.14.18 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._3 Distacco tamponi testate

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di distacco di tamponi in testata di travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano il dettaglio di distacco di tamponi in testata di travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo una delle due testate di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano il dettaglio di distacco di tamponi in testata di travi in c.a.p.. Il difetto interessa entrambe le testate di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.14.19 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._4 Lesioni su anima lungo i cavi

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni su anima lungo i cavi di travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni su anima lungo i cavi di travi in c.a.p.. Il difetto interessa il 50% circa della superficie di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni su anima lungo i cavi di travi in c.a.p.. Il difetto interessa quasi tutta la superficie di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.14.20 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._5 Lesioni lungo suola del bulbo

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni lungo la suola del bulbo di travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano travi in c.a.p. con lesioni lungo la suola del bulbo. Le lesioni interessano il 50% circa della lunghezza di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano travi in c.a.p. con lesioni lungo la suola del bulbo. Le lesioni si sviluppano lungo tutta a lunghezza di queste due travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.14.21 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._6 Guaine in vista

Il “Difetto c.a.p._6 Guaine in vista” delle travi in cap è molto localizzato e deve essere osservato da vicino, per cui le immagini raccolte non riescono ad essere rappresentative della estensione così come valutata dall’ispettore in sito. Le immagini riportate sono quindi indicative della estensione con riferimento alla nota esplicativa associata.

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di guaine in vista in travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano il dettaglio di guaine in vista in travi in c.a.p.. Queste guaine sono visibili su circa il 50% della lunghezza di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.14.22 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._7 Guaine degradate e fili ossidati

Il "Difetto c.a.p._7 Guaine degradate e fili ossidati" delle travi in c.a.p. è solitamente molto localizzato e deve essere osservato da vicino, per cui le immagini raccolte non riescono ad essere rappresentative della estensione. Pertanto, si illustrano solo i dettagli relativi alle diverse intensità, le estensioni dovranno essere valutate dall'ispettore in sito.

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.14.23 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._8 Fili aderenti in vista ossidati

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di fili aderenti in vista ossidati in travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di fili aderenti in vista ossidati in travi in c.a.p.. Il difetto interessa il 50% circa della lunghezza di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

Non documentata

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.14.24 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._9 Riduzione armatura precompressione

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di travi in c.a.p. con una riduzione dell'armatura di precompressione. Il difetto interessa solo localmente queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=1$)



Estensione: $k1=1$

Non documentata

3.14.25 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._10 Umidità dall'interno

Intensità: k2=1 Sempre

Estensione: k1=0.2



Le foto mostrano il dettaglio di macchie dovute ad umidità dall'interno in travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione k1=0.2

Estensione: k1=0.5



Le foto mostrano il dettaglio di macchie dovute ad umidità dall'interno in travi in c.a.p.. Il difetto interessa il 50% della lunghezza di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione k1=0.5

Estensione: k1=1



Le foto mostrano il dettaglio di macchie dovute ad umidità dall'interno in travi in c.a.p.. Il difetto interessa tutta la lunghezza di queste travi, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione k1=1

3.14.26 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._11 Armatura scoperta/ossidata testate

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di armature scoperte/ossidate in corrispondenza delle testate di travi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente le testate di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano il dettaglio di armature scoperte/ossidate in corrispondenza delle testate di travi in c.a.p.. Il difetto interessa il 50% della superficie delle testate di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano il dettaglio di armature ossidate in corrispondenza delle testate di travi in c.a.p.. Il difetto interessa quasi tutta la superficie delle testate di queste travi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



3.14.27 TRAVI in c.a.p. - Difetto c.a.p._12 Fuoriuscita barre ancoraggio

Non documentato

3.14.28 TRAVI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di tracce di scolo su travi in c.a.p.. Il difetto risulta localizzato rispetto alla superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano travi in c.a.p. con tracce di scolo. Il difetto risulta diffuso su circa il 50% della superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano travi in c.a.p. con tracce di scolo. Il difetto risulta diffuso su quasi tutta la superficie di queste travi, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

3.14.29 TRAVI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni di acqua

Non documentato

3.14.30 TRAVI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto

Estensione: $k1=1$ Sempre

Intensità: $k2=0.2$



Intensità: $k2=0.5$



Intensità: $k2=1$



3.14.31 TRAVI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_5 Ristagni d'acqua nei cassoni

Estensione: k1=1 Sempre

Intensità: k2=0.2

Non documentata

Intensità: k2=0.5

Non documentata

Intensità: k2=1



3.15 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.15 – Travi e traversi in c.a.p.” catalogati per estensione ed intensità: Traversi

3.15.1 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano parti di traversi in c.a.p. con macchie di umidità passiva. Le macchie sono localizzate rispetto allo sviluppo di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra parte di un traverso in c.a.p. con macchie di umidità passiva. Le macchie interessano il 50% della superficie di questo traverso, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di traversi in c.a.p. con macchie di umidità passiva. Le macchie interessano il 50% della superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.2 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano parti di traversi in c.a.p. con macchie di umidità attiva. Le macchie sono localizzate rispetto allo sviluppo di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con macchie di umidità attiva. Le macchie interessano il 50% della superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con macchie di umidità attiva. Le macchie interessano quasi tutta la superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.3 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto interessa il 50% della superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto interessa quasi tutta la superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.4 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con vespai. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con vespai. Il difetto interessa il 50% della superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)



(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con vespai. Il difetto interessa quasi tutta la superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.15.5 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con distacchi di copriferro. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra un traverso in c.a.p. con distacchi di copriferro. Il difetto interessa l'intera superficie di questo traverso, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.6 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosa

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)

(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano due traversi in c.a.p. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto interessa circa il 50% della superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)

(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano due traversi in c.a.p. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto interessa quasi tutta la superficie di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.15.7 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra un traverso in c.a.p. con lesioni a ragnatela modeste. Il difetto interessa il 50% circa della superficie del traverso, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra un traverso in c.a.p. con lesioni a ragnatela modeste. Il difetto interessa quasi tutta la superficie del traverso, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.8 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano dettagli di fessure diagonali in traversi in c.a.p.. Queste fessure sono localizzate rispetto allo sviluppo di questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con fessure diagonali. Queste fessure interessano il 50% della lunghezza significativa di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra un traverso in c.a.p. con fessure diagonali. Queste fessure interessano quasi la totalità della lunghezza significativa di questo traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.15.9 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.15.10 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._16 Staffe scoperte / ossidate

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con staffe scoperte/ossidate. Questo difetto è localizzato rispetto allo sviluppo di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con staffe scoperte/ossidate. Questo difetto interessa circa il 50% di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.2$)



La foto mostra un traverso in c.a.p. con staffe scoperte/ossidate. Questo difetto interessa quasi tutta la lunghezza di questo traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.15.11 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._17 Armatura longitudinale deformata

Non documentato

3.15.12 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con fessure trasversali. Le fessure sono localizzate rispetto allo sviluppo di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con fessure trasversali. Le fessure interessano il 50% della lunghezza significativa di questi elementi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra un traverso in c.a.p. con fessure trasversali. Le fessure interessano l'intera lunghezza significativa di questo elemento. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

3.15.13 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._21 Cls ammalorato/dilavato Testate

Estensione: $k1=1$ sempre

Intensità: $k2=1$ sempre



3.15.14 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._22 Lesioni/distacco travi traversi

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



Le foto mostrano dettagli di lesioni in corrispondenza dei nodi travi-traversi. Le lesioni sono localizzate rispetto allo sviluppo di questi nodi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano dettagli di lesioni/distacchi in corrispondenza dei nodi travi-traversi. Il difetto interessa il 50% della lunghezza dell'interfaccia di questi nodi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=1$)



La foto mostra il dettaglio di un distacco in corrispondenza di un nodo trave-traverso. Il difetto interessa l'intera altezza del nodo. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.15.15 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a./c.a.p._23 Rottura delle staffe

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano dettagli di staffe rotte in traversi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra il dettaglio di un traverso in c.a.p. con staffe rotte. Il difetto interessa circa il 50% della superficie di questo traverso, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.15.16 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._1 Lesioni capillari agli ancoraggi

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra il dettaglio di lesioni capillari agli ancoraggi in un traverso in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente questo traverso, qui mostrato solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.15.17 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._2 Testate di ancoraggio non sigillate

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di testate di ancoraggio non sigillate in due traversi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano il dettaglio di testate di ancoraggio non sigillate in due traversi in c.a.p.. Il difetto interessa il 50% degli ancoraggi di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra il dettaglio di testate di ancoraggio non sigillate in un traverso in c.a.p.. Il difetto interessa tutti gli ancoraggi di questo traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.18 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._3 Distacco tamponi testate

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il distacco di tamponi di testate in traversi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



La foto mostra il distacco di un tamponi di testata in un traverso in

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra il distacco di un tamponi di testata in un traverso in c.a.p.. Il difetto interessa entrambi i tamponi di questo traverso, sebbene qui ne sia mostrato solo uno. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.19 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._4 Lesioni su anima lungo i cavi

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=0.5$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con lesioni su anima lungo i cavi. Il difetto interessa solo localmente questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con lesioni su anima lungo i cavi. Il difetto interessa il 50% circa della lunghezza di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con lesioni su anima lungo i cavi. Il difetto interessa quasi interamente la lunghezza di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: k2=0.2



Intensità: k2=0.5



Intensità: k2=1



3.15.20 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._5 Lesioni lungo suola del bulbo

Non applicabile

3.15.21 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._6 Guaine in vista

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di guaine in vista in due traversi in c.a.p.. Il difetto interessa solo localmente questi traversi, qui mostrati solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

Non documentata

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.15.22 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._7 Guaine degradate e fili ossidati

Non documentato

3.15.23 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._8 Fili aderenti in vista ossidati

Non applicabile

3.15.24 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._9 Riduzione armatura precompressione

Non documentato

3.15.25 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._10 Umidità dall'interno

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con macchie dovute ad umidità dall'interno. Il difetto interessa il 50% della superficie di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con macchie dovute ad umidità dall'interno. Il difetto interessa quasi tutta la superficie di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.26 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._11 Armatura scoperta/ossidata testate

Estensione: $k_1=0.2$

Non documentata

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio della testata di un traverso in c.a.p. con armatura scoperta/ossidata. Il difetto interessa solo una delle due testate di questo traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

Non documentata

3.15.27 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto c.a.p._12 Fuoriuscita barre ancoraggio

Non documentato

3.15.28 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con tracce di scolo. Il difetto interessa solo localmente la superficie di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano traversi in c.a.p. con tracce di scolo. Il difetto interessa circa il 50% della superficie di questi traversi. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra un traverso in c.a.p. con tracce di scolo. Il difetto interessa quasi tutta la superficie del traverso. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.15.29 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_2 Ristagni di acqua - Non documentato

3.15.30 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_3 Danni da urto - Non documentato

3.15.31 TRAVERSI in c.a.p. - Difetto Dif. Gen_5 Ristagni d'acqua nei cassoni

Non applicabile

3.16 Scheda n. 18 - “Soletta in c.a.”

18		Soletta N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____												
C.a.		Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: ____/____/____												
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K ₁			Intensità K ₂			N° foto	PS	NA	NR	NP
				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	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
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 / corrosa	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	☐	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
c.a./c.a.p._24	Lesioni attacco trave-soletta	☐	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	☐	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐

Figura 3-16 Scheda di difettosità n.18 - Soletta in c.a.



Figura 3-17 Esempi di impalcati composti da solette in c.a.

La Scheda di difettosità n. 18 – “Soletta in c.a.” (Figura 3-16) si occupa del rilievo della difettosità degli elementi di soletta che compongono interamente la sovrastruttura di impalcati a “soletta appoggiata” o “soletta continua” (Figura 3-17) o ad esempio, connettono gli elementi del graticcio dei ponti a travata.

Sono inclusi **13 tipi di difetti**: 12 difetti della categoria c.a./c.a.p.; 1 difetto generale.

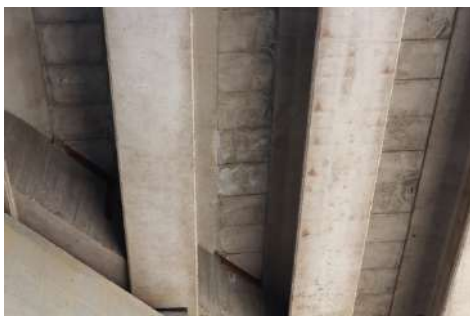
Nei paragrafi successivi, i difetti previsti dalla scheda sono illustrati fotograficamente considerando le diverse casistiche possibili di estensione ed intensità.

3.17 Esempi fotografici dei difetti della “Scheda n.18 – Soletta in c.a.” catalogati per estensione ed intensità

3.17.1 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._1 Macchie di umidità passiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con macchie di umidità passiva. Le macchie sono localizzate rispetto allo sviluppo di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con macchie di umidità passiva. Le macchie sono diffuse sul 50% della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con macchie di umidità passiva. Le macchie sono diffuse su tutta la superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.17.2 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._2 Macchie di umidità attiva

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con macchie di umidità attiva. Le macchie sono localizzate rispetto allo sviluppo di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con macchie di umidità attiva. Le macchie sono diffuse sul 50% della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con macchie di umidità attiva. Le macchie sono diffuse su tutta la superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.17.3 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._3 Cls dilavato / ammalorato

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto interessa il 50% della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con calcestruzzo dilavato/ammalorato. Il difetto interessa quasi tutta la superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.17.4 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._4 Vespai

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.2$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con vespai. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.2$)



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con vespai. Il difetto è diffuso sul 50% circa della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=1$)



La foto mostra parti di una soletta in c.a. con vespai. Il difetto è diffuso su quasi tutta la superficie della soletta, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.17.5 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._5 Distacco del copriferro

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1 = 0.2$



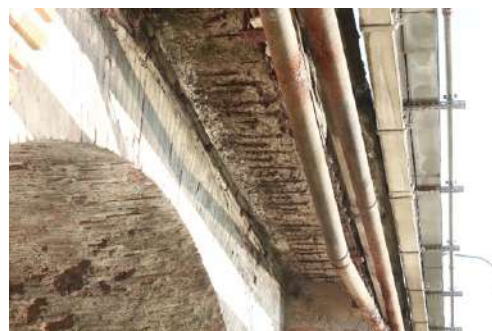
Le foto mostrano parti di solette in c.a. con distacchi di copriferro. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie di queste solette. È stata pertanto assegnata estensione $k_1 = 0.2$

Estensione: $k_1 = 0.5$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con distacchi di copriferro. Il difetto è diffuso su 50% circa della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1 = 0.5$

Estensione: $k_1 = 1$



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con distacchi di copriferro. Il difetto è diffuso su quasi tutta la superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1 = 1$

3.17.6 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._6 Armatura ossidata/corrosa

Estensione: $k1=0.2$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.2$

Estensione: $k1=0.5$

(Intensità: $k2=0.5$)



La foto mostra parte di una soletta in c.a. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto è diffuso sul 50% circa della superficie di questa soletta, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=0.5$

Estensione: $k1=1$

(Intensità: $k2=0.5$)



(Intensità: $k2=1$)



Le foto mostrano parti di solette in c.a. con armatura ossidata/corrosa. Il difetto è diffuso su quasi tutta la superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.17.7 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._7 Lesioni a ragnatela modeste

Intensità: $k_2 = 1$ sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni a ragnatela in solette in c.a.. Queste lesioni sono localizzate rispetto alla superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni a ragnatela in solette in c.a.. Queste lesioni sono diffuse sul 50% circa della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra parte di una soletta in c.a. con lesioni a ragnatela. Le lesioni interessano la totalità della superficie di questa soletta, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.17.8 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._10 Fessure diagonali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



La foto mostra il dettaglio di fessure diagonali in una soletta in c.a.. Le fessure sono localizzate rispetto alla superficie di questa soletta, qui mostrata solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano fessure diagonali in solette in c.a.. Le fessure si estendono per il 50% della lunghezza significativa di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.2$)



Le foto mostrano il dettaglio di fessure diagonali in solette in c.a.. Le fessure interessano tutta la lunghezza significativa di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

Intensità: $k_2=0.2$



3.17.9 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._12 Riprese successive deteriorate

Estensione: k1=1 sempre

Intensità: k2=1 sempre



3.17.10 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._18 Fessure longitudinali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano due solette in c.a. con fessure longitudinali. Le fessure sono localizzate rispetto alla lunghezza significativa di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra il dettaglio di fessure longitudinali in una soletta in c.a.. Le fessure interessano il 50% circa della lunghezza significativa di questa soletta. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=1$)



Le foto mostrano due solette in c.a. con fessure longitudinali. Le fessure si estendono per tutta la lunghezza di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k_2

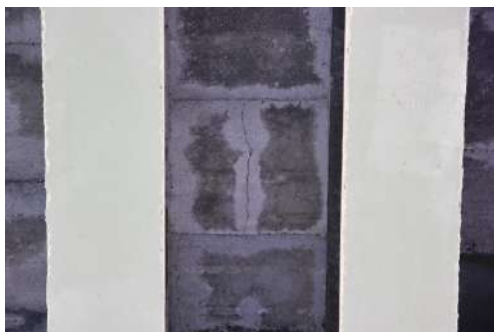
Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



Intensità: $k_2=1$



3.17.11 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._19 Fessure trasversali

Estensione: $k_1=0.2$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano due solette in c.a. con fessure trasversali. Le fessure sono localizzate rispetto alla lunghezza significativa di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$

(Intensità: $k_2=0.2$)



(Intensità: $k_2=0.5$)



Le foto mostrano due solette in c.a. con fessure trasversali. Le fessure sono diffuse sul 50% della lunghezza significativa di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$

(Intensità: $k_2=0.5$)



La foto mostra una soletta in c.a. con fessure trasversali. Le fessure sono diffuse su tutta la lunghezza significativa di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

Esempi fotografici di dettaglio relativi alla intensità k2

Intensità: $k_2=0.2$



Intensità: $k_2=0.5$



3.17.12 SOLETTA - Difetto c.a./c.a.p._24 Lesioni attacco trave-soletta

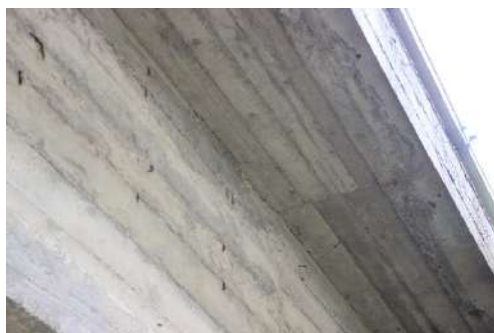
Intensità: Sempre $k_2=1$

Estensione: $k_1=0.2$



La foto mostra il dettaglio di una lesione in corrispondenza dell'attacco trave-soletta. La lesione è localizzata rispetto alla lunghezza della soletta, qui mostrata parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano il dettaglio di lesioni in corrispondenza dell'attacco trave-soletta. Le lesioni interessano il 50% della lunghezza di queste solette, qui mostrate parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



La foto mostra il dettaglio di una lesione in corrispondenza dell'attacco trave-soletta. La lesione si sviluppa lungo tutta la soletta, qui mostrata parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

3.17.13 SOLETTA - Difetto Dif. Gen_1 Tracce di scolo

Intensità: $k_2=1$ Sempre

Estensione: $k_1=0.2$



Le foto mostrano solette in c.a. con tracce di scolo. Il difetto è localizzato rispetto alla superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.2$

Estensione: $k_1=0.5$



Le foto mostrano solette in c.a. con tracce di scolo. Il difetto interessa il 50% della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=0.5$

Estensione: $k_1=1$



Le foto mostrano solette in c.a. con tracce di scolo. Il difetto interessa la quasi totalità della superficie di queste solette, qui mostrate solo parzialmente. È stata pertanto assegnata estensione $k_1=1$

La **collana dei quaderni sulla difettosità dei ponti esistenti** è frutto delle attività di censimento, ispezione, classificazione del rischio previste dalle *"Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti"* (art. 1, comma 3, del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili del 1° luglio 2022) condotte dal **Consorzio FABRE** su un ampio insieme di ponti e viadotti distribuiti su tutto il territorio italiano ed ampiamente diversificati in termini di caratteristiche tipologiche geometriche, costruttive, di materiali e sistemi strutturali. Il lavoro sul campo e gli sviluppi di ricerca - sia sperimentale che applicata - che lo hanno affiancato sono stati possibili grazie alla sinergia che si è sviluppata tra il Consorzio Fabre, i gestori italiani delle opere d'arte infrastrutturali - in particolare Anas SpA e l'Agenzia Nazionale ANSFISA, quest'ultima operante nell'ambito della sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali.

Il materiale fotografico raccolto ha consentito di elaborare un esteso "catalogo" di immagini che sono state identificate, etichettate e strutturate sistematicamente in sezioni dedicate ai diversi elementi strutturali/componenti del ponte, esemplificando le specifiche tipologie di difetto riscontrabili, anche in base ai possibili valori dei parametri "Estensione - k_1 " ed "Intensità - k_2 ".

Questo **primo quaderno** è dedicato alla **difettosità dei ponti in calcestruzzo armato ordinario - c.a. e calcestruzzo armato precompresso - c.a.p.**, con l'obiettivo di supportare i tecnici nel processo di riconoscimento visivo dei difetti e dei fenomeni di degrado e facilitare la assegnazione degli attributi da riportare nelle schede di difettosità.

La raccolta fotografica derivante dalle attività sul campo è in continua evoluzione. Le versioni digitali del quaderno messe a disposizione dal Consorzio Fabre sul suo sito, pertanto, saranno periodicamente integrate, ampliate e aggiornate con la nuova documentazione raccolta, in modo da offrire una panoramica sempre più completa e rappresentativa del quadro di difettosità e dello stato di conservazione dei ponti sul territorio nazionale.

ISBN 978-88-555-3699-8



9 788855 536998

€ 9,80