

## MANUALE DELLA SORVEGLIANZA

### BARRIERE ANTIRUMORE E GALLERIE FONICHE

CODICE MANUALE 008

	Struttura aziendale	Responsabile Nominativo	Firme
<b>Redatto da:</b>	<b>BUOP/DIMI/IMA/STI</b>	Paolo Anfosso	
<b>Quality Gate:</b>	<b>DRCB/QUA</b>	Cristina Schiavi	
	<b>DHCO/OPC</b>	Gregorio Moretti	
<b>Approvato da:</b>	<b>BUOP/DIMI</b>	Marco Perna	

## MANUALE DI SORVEGLIANZA



### BARRIERE E GALLERIE ANTIRUMORE

Revisione	Data	Struttura Aziendale Responsabile	Consulente esterno	Istituto Universitario asseveratore
00	07/09/2022	BUOP/DIMI/IMA/STI	Lombardi SA	Università degli Studi "G. D'Annunzio" - Chieti e Pescara - Dipartimento di Ingegneria e Geologia

---

**DETTAGLIO REVISIONI**

<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Oggetto della Revisione</b>	<b>Paragrafi revisionati</b>
00	07/09/2022	Prima Emissione in coerenza col framework normativo aziendale. Sostituisce integralmente la precedente revisione del documento	Tutti

## INDICE DEI CONTENUTI

<b>DETTAGLIO REVISIONI .....</b>	<b>3</b>
<b>1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....</b>	<b>8</b>
<b>2 SIGLE E DEFINIZIONI .....</b>	<b>8</b>
<b>3 PREMESSA.....</b>	<b>9</b>
3.1 Piano di manutenzione opera.....	9
3.2 Prescrizioni obbligatorie d'ispezione e intensificazioni locali del tipo di controllo e frequenze.....	10
3.3 Validità del presente manuale.....	10
3.4 Variazioni a quanto prescritto dal manuale .....	10
<b>4 NORME DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>5 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>13</b>
5.1 Documentazione interna ASPI .....	13
5.2 Catalogo difetti.....	13
<b>6 OGGETTO DI ISPEZIONE .....</b>	<b>14</b>
6.1 Descrizione.....	14
6.2 Schema ai fini ispettivi .....	17
6.3 Parti d'opera escluse.....	18
<b>7 ISPEZIONI .....</b>	<b>19</b>
7.1 Tipologia di ispezioni .....	19
7.1.1 Ispezioni di livello 0 .....	19
7.1.2 Ispezioni di livello I.....	19
7.1.2.1 Modalità operativa.....	19
7.1.3 Ispezioni di Livello II .....	19
7.1.3.1 Modalità operativa.....	20
7.2 Tipologie di ispezione adottate e relative frequenze .....	21
<b>8 PIANIFICAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITA' ISPETTIVE .....</b>	<b>22</b>
8.1 Qualifica personale (ispettore).....	22
8.2 Strumenti a supporto dell'ispezione.....	22
8.2.1 Dotazioni di base.....	22
8.2.2 Dotazione strumentale in funzione dei controlli da effettuare.....	23



## **9 MODALITA' ESECUTIVA DELL'ISPEZIONE DI LIVELLO II .....24**

9.1	Identificazione dell'asset .....	24
9.2	Ispezionabilità .....	25
9.3	Rilievo dei difetti .....	26
9.4	Ispezioni, prove e controlli di Livello II.....	27
9.4.1	Esame visivo e strumentale degli "Elementi di fondazione (B)" .....	27
9.4.1.1	Strati superficiali del volume di terreno interagente con la fondazione 28	
9.4.1.2	Fondazioni dirette e indirette .....	28
9.4.2	Esame visivo e strumentale del "Telaio strutturale (TS)" .....	28
9.4.2.1	Piastra di ancoraggio .....	29
9.4.2.2	Barre e tirafondi di ancoraggio .....	29
9.4.2.3	Montanti e travi .....	30
9.4.2.4	Capriate.....	31
9.4.2.5	Controventi.....	31
9.4.2.6	Unioni bullonate, saldate o chiodate .....	32
9.4.3	Esame visivo e strumentale di "Pannellature e carter in qualunque materiale (P)" 32	
9.4.3.1	Pannellature e carter in qualunque materiale.....	32
9.4.3.2	Unioni bullonate, saldate o chiodate .....	33
9.4.4	Esame visivo e strumentale di "Elementi (A)" .....	33
9.4.4.1	Carter e coperture delle strutture di base o dei montanti .....	33
9.4.4.2	Unioni bullonate, saldate o chiodate .....	34
9.4.4.3	Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.....	34

## **10 PROVE STRUMENTALI.....35**

10.1	Prove di estrazione (pull out) su ancoraggi .....	36
10.1.1	Condizioni e scelta degli ancoraggi da testare.....	38
10.1.2	Quadro normativo di riferimento .....	39
10.1.3	Frequenza.....	39
10.1.4	Numero di test da eseguire .....	39
10.1.5	Attrezzatura .....	39
10.1.6	Procedura di prova (pull out tradizionale) .....	39
10.1.7	Non superamento della prova.....	40
10.1.8	Reportistica di prova .....	40
10.2	Verifica delle coppie di serraggio .....	40

10.2.1	Oggetto e scopo e condizioni della prova .....	40
10.2.2	Condizioni e scelta dei dadi da testare.....	40
10.2.3	Quadro normativo di riferimento .....	41
10.2.4	Frequenza .....	41
10.2.5	Numero di test da eseguire .....	41
10.2.6	Coppie di serraggio .....	42
10.2.6.1	Premessa .....	42
10.2.6.2	Valori di esempio per le unioni con precarico.....	42
10.2.6.3	Valori di esempio per le unioni senza precarico.....	44
10.2.7	Attrezzatura .....	45
10.2.8	Procedura di prova.....	45
10.2.9	Non superamento della prova.....	46
10.2.10	Reportistica di prova .....	48
10.3	Rilievo dello spessore di zincatura .....	49
10.3.1	Oggetto, scopo e condizioni della prova.....	49
10.3.2	Quadro normativo di riferimento .....	49
10.3.3	Frequenza.....	49
10.3.4	Numero di test da eseguire.....	49
10.3.5	Valori di riferimento spessore zincatura.....	50
10.3.6	Attrezzatura .....	51
10.3.7	Procedura di prova.....	51
10.3.8	Reportistica di prova .....	51
10.4	Controllo con videoendoscopio .....	52
10.4.1	Oggetto, scopo e condizioni della prova.....	52
10.4.2	Frequenza .....	52
10.4.3	Numero degli elementi da ispezionare .....	52
10.4.4	Attrezzatura .....	52
10.4.5	Procedura di ispezione .....	52
10.4.6	Reportistica di prova .....	52
<b>11</b>	<b>SCHEDA DI ISPEZIONE.....</b>	<b>53</b>
11.1	Sezione 1: Schede Ispezioni – Check List .....	54
11.2	Sezione 2: Annotazioni grafiche .....	55
11.3	Sezione 3: Riepilogo .....	56
<b>12</b>	<b>ESITI DELL'ISPEZIONE.....</b>	<b>58</b>
12.1	Premessa.....	58

12.2	Classi di Difettosità.....	59
------	----------------------------	----

## **ELENCO DEGLI ALLEGATI**

**Allegato A Schede di ispezione**

**Allegato B Catalogo difetti**

## **1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

Lo scopo del presente documento è di fornire indirizzi operativi per la pianificazione, l'esecuzione e la redazione dei report delle ispezioni programmate per il mantenimento in sicurezza ed efficienza della Rete di Autostrade per l'Italia S.p.A. ed è di riferimento per le altre società concessionarie controllate del Gruppo ASPI.

Il presente documento si applica alle barriere antirumore (si veda il §6 per la descrizione delle diverse tipologie oggetto del manuale).

## **2 SIGLE E DEFINIZIONI**

AdA	Assenza di Anomalie
AdM	Anomalia da Monitorare
AdP	Ripristino da pianificare ed eventuale intervento di mitigazione
AGE	Catasto ASPI su GMAPS
c.a.	Calcestruzzo armato
CdD	Classe di Difettosità
cls	Calcestruzzo
COR-TEN	CORrosion resistance-TENsile strength
DPI	Dispositivo di Protezione Individuale
FOA	Barriera Antirumore o Fonoassorbente
Gestore o ASPI	Autostrade per l'Italia
GPS	Global Positioning System
PMMA	Polimetilmetacrilato
MS	Messa in sicurezza
RPU	Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza

### **3 PREMESSA**

Il presente Manuale delle Ispezioni propone di fornire gli elementi necessari per garantire l'applicazione di una metodologia corretta e sistematica per effettuare le ispezioni programmate, a cura del personale tecnico preposto (ispettori e personale ASPI<sup>1</sup>), segnalando tempestivamente eventuali anomalie o difformità. L'obiettivo è quello di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza delle barriere antirumore.

Le barriere integrate, costituite da un'unica struttura avente funzione fonoassorbente e di ritenuta, non sono oggetto del presente manuale.

Per ispezioni programmate si intendono quelle ispezioni che si svolgono in maniera ciclica e preordinata secondo una scadenza prefissata e non mutabile, in funzione di metodologie e frequenze basate sull'esperienza accumulata.

In particolare, si forniscono i requisiti e le indicazioni operative in merito a:

- Tipo di ispezioni programmate
- Frequenze ispettive
- Qualifica del personale addetto all'esecuzione delle ispezioni (di seguito "ispettore")
- Modalità esecutive delle ispezioni
- Valutazione in prima istanza dello stato di danno

#### **3.1 Piano di manutenzione opera**

Le ispezioni trattate nel presente manuale devono sempre essere integrate con quelle previste nella versione corrente del piano di manutenzione dell'opera, qualora presente. I piani di manutenzione sono stati introdotti dal legislatore nel 1999 e nuovamente regolati nel 2010.

I riferimenti legislativi sono i seguenti:

- Art. 40 del D.P.R. 554/1999 rif. f)
- Art. 38 del D.P.R. 207/2010 rif. g)

Si fa presente che sia l'articolo 40 che 38 dei rispettivi D.P.R. lasciano una discrezionalità al Responsabile Unico del Procedimento nella richiesta di redazione dei piani di manutenzione, in particolare per piccole opere. Quindi, a seconda dell'epoca e

---

<sup>1</sup> Il personale ASPI è competente per le ispezioni di livello 0 di cui al cap. 7.1.1

dimensione del progetto, il piano manutentivo potrebbe non essere stato redatto e non essere disponibile per l'attività ispettiva.

### **3.2 Prescrizioni obbligatorie d'ispezione e intensificazioni locali del tipo di controllo e frequenze**

Tutte le indicazioni contenute nel presente manuale vanno considerate quali prescrizioni minime obbligatorie da rispettare.

Data l'estensione della rete autostradale in oggetto e la presenza di strutture con età e caratteristiche costruttive molto disomogenee tra di loro, sarà facoltà della Direzione di Tronco intensificare le frequenze di ispezione e/o i tipi e i modi di controllo dei danni e difetti.

L'intensificazione dei controlli può avvenire anche su strutture che non presentano difetti o danni ma che evidenziano delle particolarità in termini di condizioni ambientali e materiali impiegati come nei casi di seguito esemplificati:

- Presenza di aerosol marino o industriale
- Condizioni climatiche particolarmente rigide
- Terreni, ad esempio solfatici, che aggrediscono le fondazioni in c.a.
- Materiali particolari (es: leghe leggere, etc.)
- Altre

### **3.3 Validità del presente manuale**

Il presente manuale resta valido fino a sua nuova revisione.

### **3.4 Variazioni a quanto prescritto dal manuale**

Ogni variazione del presente manuale deve essere prima autorizzata dalla struttura centrale di ASPI BUOP/DIMI/IMA.

## 4 NORME DI RIFERIMENTO

Il documento è stato sviluppato in accordo a quanto previsto dalla letteratura normativa, tecnica e scientifica attualmente in vigore.

Di seguito si elencano le norme richiamate nel presente documento:

- a) ISO 9001:2015 - *Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti*
- b) ISO 6789:2017 - *Verifica e taratura degli strumenti dinamometrici*
- c) CNR 10011:1988 - *Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione*
- d) D.MIT. 14/01/2008 (NTC2008) – *“Norme tecniche per le costruzioni” e ss.mm.ii.*
- e) D.MIT. 17/01/2018 (NTC2018) – *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” e ss.mm.ii.*
- f) D.P.R. 554:1999 - *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche*
- g) D.P.R. 207:2010 - *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».*
- h) BS 8539:2012 - *Code of practice for the selection and installation of post-installed anchors in concrete and masonry*
- i) ASCE/SEI 41-13:2014 - *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Building*
- j) EN 1992-4:2018 - *Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 4: Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo*
- k) UNI EN 1090-2; 2018: *Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio*
- l) EN ISO 2178:2016 – *Rivestimenti metallici non magnetici su substrati magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo magnetico*
- m) ISO 2360:2016 – *Rivestimenti non conduttori su metalli base non magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo delle correnti indotte sensibili a variazione di ampiezza*
- n) ASTM A123 / E376 – *Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy Current (Electromagnetic) Testing Methods*

- o) UNI ISO 2859-1:2007 – *Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi*  
- *Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto*
- p) D.Lgs. 81:2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e ss.mm.ii.

La Circolare n. 6736-61-A1, pubblicata il 19 luglio 1967 dal Ministero dei Lavori Pubblici, ad oggetto "controllo di stabilità delle opere d'arte stradali", è stata recentemente richiamata e parzialmente aggiornata da:

(i) nota prot. 269 del 7 luglio 2020 dello stesso Ministero, e da

(ii) successiva nota prot. 17005/110 del Ministero dell'Interno, ad oggetto "Circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 7 luglio 2020, recante disposizioni in materia di controlli delle condizioni di stabilità delle opere d'arte stradali".

Nella nota 2020 il Ministero Infrastrutture richiama le moderne tecniche di indagine, anche non distruttive, ai fini dei controlli di stabilità; nella successiva nota il Ministero dell'Interno richiama l'attenzione sull'importanza di attenta gestione del traffico in fase di svolgimento indagini.

La Circolare del 1967 è stata pubblicata pochi mesi dopo il crollo delle due pile centrali del ponte monumentale di Ariccia (18 gennaio 1967) e già in premessa richiama l'incidente e lo scopo del documento ("Recenti gravi avvenimenti interessanti lo stabilità di opere d'arte e manufatti stradali ripropongono le considerazione delle necessità di organizzare nel modo più efficiente Il necessario controllo periodico delle condizioni statiche delle opere stesse."). È suddivisa in paragrafi relativi alla parte tecnica, giuridica, operativa, documentale; e in un'ultima, relativa ai grandi manufatti.

Sia per il titolo<sup>2</sup>, sia per i contenuti, appare evidente che la Circolare '67 del Ministero dei Lavori Pubblici si applica a opere diverse da quelle comprese nei "manuali di ispezione" oggetto del presente documento. Le note 2020 dello stesso Ministero, e del Ministero degli Interni, nulla aggiungono a questa considerazione; limitandosi a chiarire aspetti operativi su moderni metodi di indagine o gestione del traffico.

---

<sup>2</sup> Il significato più comunemente attribuito alla dizione "opere d'arte" richiamate nel titolo ("controllo di stabilità delle opere d'arte stradali") può ad esempio desumersi dal vocabolario dell'enciclopedia Treccani, che così scrive: 6. *Nelle costruzioni civili, in partic. in quelle stradali, ferroviarie, idrauliche, opere d'arte, denominazione comprensiva di tutti i manufatti, e cioè ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, gallerie, dighe di ritenuta, ecc.*



## **5 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

### **5.1 Documentazione interna ASPI**

- [a] Manuale Operativo Disciplinare per l'installazione, conduzione e rimozione dei cantieri di lavoro sulla rete di autostrade per l'Italia;
- [b] Istruzione Operativa Indirizzi Operativi per la sicurezza dell'operatore su strada.

### **5.2 Catalogo difetti**

Il catalogo contiene i difetti e una loro valutazione in modo da consentire all'Ispettore di assegnare la Classe di Difettosità (CdD).

## 6 OGGETTO DI ISPEZIONE

### 6.1 Descrizione

Le barriere antirumore (o fonoassorbenti) sono opere realizzate allo scopo di ridurre la propagazione del rumore verso uno o più soggetti sensibili. Il sistema è utilizzato principalmente per proteggere i luoghi abitati dall'inquinamento acustico prodotto dal traffico autostradale.

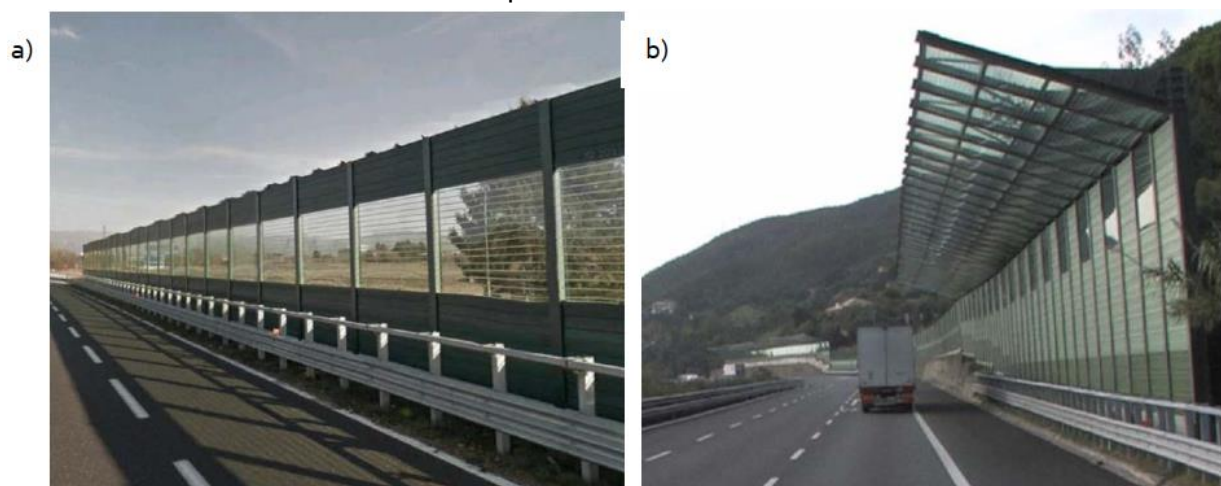
Le strutture installate lungo la rete autostradale ASPI sono di differenti tipologie, sia da un punto di vista strutturale sia per quanto riguarda gli elementi fonoassorbenti e i relativi materiali costituenti.

Generalmente la struttura portante è realizzata in carpenteria metallica (montanti verticali o curvilinei e relativi trasversi).

Dal punto di vista strutturale, le barriere fonoassorbenti possono essere distinte in semplici (strutture pressoché piane), con sbraccio o aggetto (piane fino ad una certa quota e poi inclinate verso la carreggiata) oppure vere e proprie coperture sull'intero piano viario, piane o curvilinee e generalmente costituite da travature reticolari.

Le barriere antirumore possono essere classificate secondo varie tipologie:

- Tipologia di elevazione:
  - Piana
  - Con sbraccio
  - Con struttura reticolare di copertura

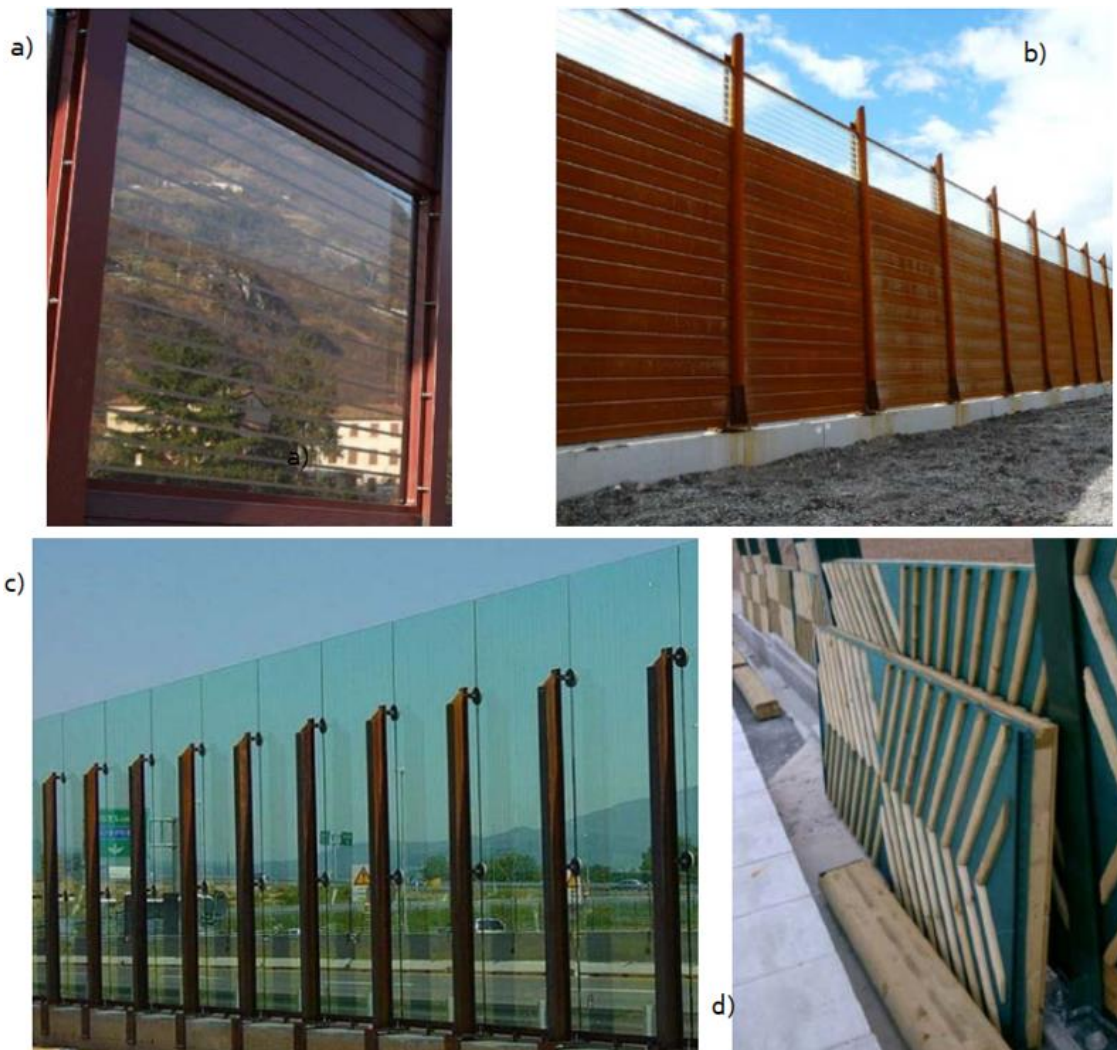


**Figura 1– Tipologie barriere antirumore: a) Piane; b) Con sbraccio.**



- Tipologia dei pannelli:

- Alluminio
- Acciaio al carbonio
- Acciaio Cor-Ten
- Vetro
- Vetro stratificato
- PMMA
- Legno
- Calcestruzzo
- Altri materiali

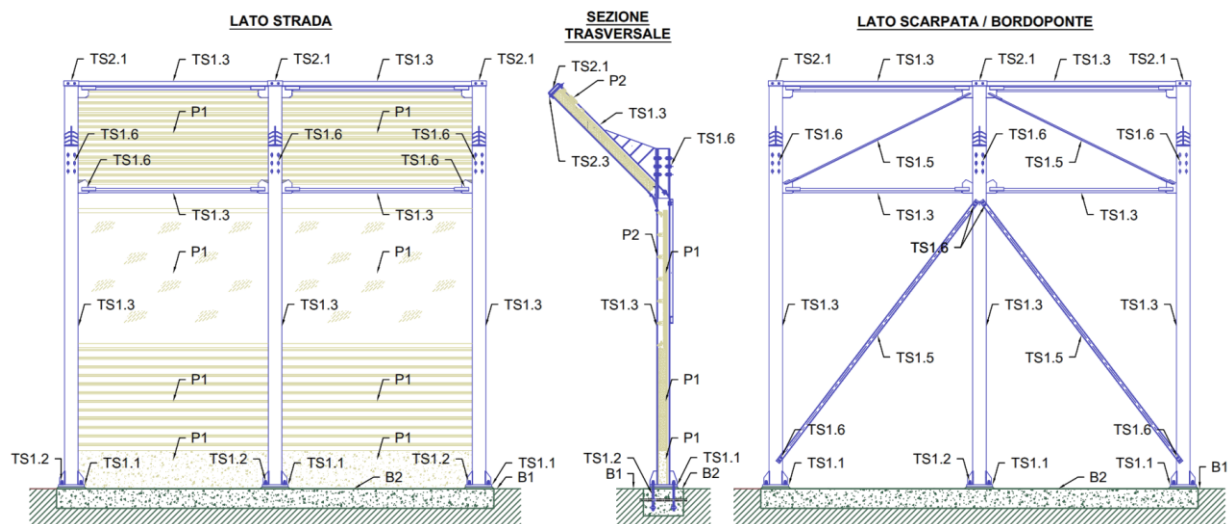


**Figura 4 - Materiali fonoassorbenti utilizzati a) PMMA/vetro; b) Acciaio Cor-Ten; c) Vetro stratificato; d) Legno.**

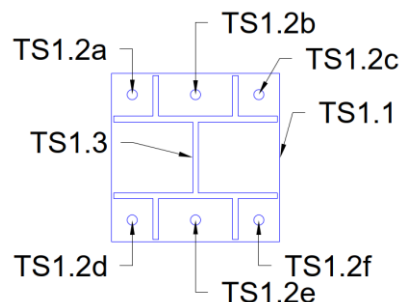


## 6.2 Schema ai fini ispettivi

Viene prevista una scomposizione della struttura, definita in seguito "tipologia funzionale", che tiene conto anche delle caratteristiche dei materiali, attraverso la quale si rende possibile l'ubicazione dei difetti sull'asset.



**Figura 5 - Esempio di schema strutturale: barriere antirumore con sbraccio.**



**Figura 6 - Esempio di schema strutturale: sezione orizzontale montante con vista su piastra di base.**

Si riporta di seguito la scomposizione dell'opera in tipologie funzionali:

**B Elementi di fondazione:**

B1 Strati superficiali del volume di terreno interagente con la fondazione

B2 Fondazioni dirette e indirette

B3 Strutture a cui la barriera è ancorata (muro di controripa, muro di sostegno, cordolo o impalcato dell'opera d'arte)

**TS Telaio strutturale:**

TS1 Primario (elementi aventi funzione portante; difetti del telaio primario possono indurre il collasso della struttura):

TS1.1 Piastre di ancoraggio

TS1.2 Barre e tirafondi di ancoraggio

TS1.3 Montanti e travi

TS1.4 Capriate

TS1.5 Controventi

TS1.6 Unioni bullonate, saldate o chiodate

TS2        Secondario (elementi non aventi funzione portante; difetti del telaio secondario, seppur importanti, non causano il collasso della struttura principale):

TS2.1 Altri elementi non portanti

TS2.2 Telai porta impianti

TS2.3 Unioni bullonate, saldate o chiodate

P    Pannellature e carter in qualunque materiale:

P1 Pannellature e carter verticali, pannellature orizzontali, ecc.

P2 Unioni bullonate, saldate o chiodate

A    Elementi accessori

A1 Carter e coperture delle strutture di base o dei montanti

A2 Unioni bullonate, saldate o chiodate

A3 Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche

Si precisa che i fazzoletti fanno parte dell'elemento strutturale principale a cui sono afferenti (ad esempio i fazzoletti di un'unione bullonata ricadono nella categoria "unione bullonata", nel caso di un collegamento tra piastra e montante ricadono sotto "piastra").

### **6.3 Parti d'opera escluse**

L'ambito di ispezione è strutturale/civile, sono quindi esclusi dal campo di applicazione del presente manuale le valutazioni sul funzionamento degli impianti.

È inoltre esclusa l'ispezione della trasparenza delle pannellature in vetro o in PMMA e del decoro (ad esempio presenza di graffi).

Sono altresì escluse le prove di tenuta acustica, trattate in un documento separate dal presente manuale.

## **7 ISPEZIONI**

In questo capitolo si definiscono le modalità di esecuzione delle attività di ispezione da effettuarsi sugli asset oggetto del presente manuale da parte del personale tecnico preposto.

### **7.1 Tipologia di ispezioni**

Si riporta di seguito una descrizione generale delle tipologie di ispezione.

#### *7.1.1 Ispezioni di livello 0*

L'ispezione di livello 0, detta anche di pattugliamento, viene svolta dal personale ASPI che esamina la superficie visibile dell'asset.

Essa integra le attività di ispezione programmata (livello I e II) al fine di segnalare l'insorgere di eventuali danni evidenti.

#### *7.1.2 Ispezioni di livello I*

L'ispezione di livello I, detta anche visiva di base, non richiede necessariamente il contatto tra ispettore e struttura e consiste nell'esaminare tutta la superficie visibile dall'esterno della struttura.

##### *7.1.2.1 Modalità operativa*

Questo livello consiste tipicamente in un'ispezione visiva eseguita dal piano viabile ad alcuni metri di distanza dall'asset e, qualora ritenuto necessario, a contatto diretto con lo stesso (ad esempio, per aggiornamento dello stato dei difetti rilevati durante le precedenti ispezioni).

L'ispettore esamina le superfici al fine di individuare macro-danni (ad esempio evidenti deformazioni plastiche di montanti) e micro-danni (ad esempio bulloni e dadi mancanti, qualora possibile).

#### *7.1.3 Ispezioni di Livello II*

L'ispezione di livello II, visiva e strumentale, è caratterizzata dei seguenti elementi cardine:

- Prevede il contatto diretto tra ispettore e ogni parte dell'asset, comprese le parti in elevazione.
- Riguarda sia gli elementi strutturali che non strutturali

- Può richiedere lo smontaggio di elementi che occludono parti da ispezionare e l'uso di endoscopi
- Si avvale sia dell'esame visivo che dell'utilizzo di prove non distruttive
- È volta a valutare e quindi a descrivere lo stato di conservazione dell'asset, associando il livello di degrado a tempi di monitoraggio o intervento

#### 7.1.3.1 *Modalità operativa*

In questo caso l'ispettore entra in contatto con ogni parte dell'asset e si avvale tipicamente di mezzi quali piattaforme elevatrici, cestelli, trabattelli, scale e by-bridge. La cantierizzazione verrà definita nel dettaglio a seconda della posizione dell'elemento da ispezionare in accordo con la Direzione di Tronco. Nel caso in cui l'asset sia nelle immediate vicinanze della sede stradale, il cantiere potrà prevedere la parzializzazione o chiusura di una o più corsie.

La cantierizzazione dovrà avvenire nel rispetto sia della norma p) che dei documenti di riferimento ASPI [a] e [a].

Tutti i cantieri di lavoro che interessano le carreggiate e le pertinenze autostradali sono inoltre soggetti a specifici processi autorizzativi definiti dalle strutture Esercizio delle Direzioni di Tronco ai fini della gestione delle interferenze con la circolazione autostradale e/o con i propri standard di servizio. Le imprese appaltatrici hanno l'obbligo contrattuale di attenersi a tali processi secondo modalità definite nei contratti stessi.

Gli schemi segnaletici per i cantieri fissi e mobili applicabili nelle diverse situazioni sulla rete di Autostrade per l'Italia sono allegati al contratto.

Situazioni particolari non direttamente riconducibili agli schemi allegati potranno essere oggetto di specifico adattamento, proposto dalla Squadra Ispettiva e valutato dalla Direzione di Tronco, ferma restando l'inderogabilità delle norme di comportamento di cui al riferimento [a] e a quelle afferenti alle specifiche attività e lavorazioni richiamate dal p).

Tutto il personale ed i mezzi presenti in strada dovranno essere autorizzati preventivamente dai rispettivi Uffici Traffico delle Direzioni di Tronco, tramite il rilascio della Tessera Autorizzazioni a Manovre.

È onere dell'azienda ispettrice valutare le necessità di mezzi e di ulteriori attrezzature per approfondimenti in funzione delle singolarità costruttive delle opere da ispezionare.



## **7.2 Tipologie di ispezione adottate e relative frequenze**

Sono previste le seguenti tipologie di ispezione:

- Di pattugliamento o Livello 0 (non oggetto del presente manuale)
- Approfondita o di Livello II con frequenza biennale e, per le sole coperture foniche, con cadenza annuale

Non sono invece previste ispezioni di livello I.

## **8 PIANIFICAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITA' ISPETTIVE**

### **8.1 Qualifica personale (ispettore)**

Si fa riferimento ai requisiti minimi richiesti all'interno degli allegati del contratto.

### **8.2 Strumenti a supporto dell'ispezione**

La strumentazione va sempre e comunque adeguata alle attività programmate.

#### *8.2.1 Dotazioni di base*

Si riporta di seguito un elenco delle dotazioni di base degli Ispettori

- Idonei DPI
- Copia del presente Manuale
- Copia del Catalogo dei Difetti allegato al presente manuale
- Piano di manutenzione ove presente
- Documenti di progetto
- Scheda relativa alla precedente ispezione (per le ispezioni successive alla prima) e nuova scheda di rilievo dei difetti
- Elenco delle strutture da ispezionare, con l'indicazione delle progressive e dei codici identificativi
- Torcia o proiettore capace di illuminare la porzione da investigare e le zone di accesso, macchina fotografica, binocolo, disto-laser, supporto informatico, spray e pennarelli, ecc.
- Lubrificante spray, zinco spray
- Spazzola metallica

Per condizioni di particolare difficoltà di accesso alle opere o parti d'opera da ispezionare, può essere necessario l'impiego di:

- Piattaforme elevatrici, cestelli, trabatelli, scale e by-bridge
- Idonea attrezzatura per effettuare varchi nella vegetazione, sfalci, ecc.
- GPS, drone, endoscopio.

### 8.2.2 Dotazione strumentale in funzione dei controlli da effettuare

Di seguito l'elenco non esaustivo degli strumenti di più frequente utilizzo ai fini dell'espletamento delle prove strumentali associate alle ispezioni; in ogni caso la strumentazione dovrà essere sempre adeguata alle attività programmate.

- Calcestruzzo delle fondazioni:
  - Sclerometro
  - Martello
  - Fessurimetro
- Controlli sulla bulloneria e sui tirafondi:
  - Chiave dinamometrica e bussola adeguate alla struttura
  - Strumento per misurazione mediante onde elettromagnetiche della lunghezza delle barre / tirafondi di ancoraggio (es. indagini ultrasoniche)
- Controlli sugli spessori
  - Calibro digitale
  - Spessimetro a lamelle
  - Calibro digitale a ultrasuoni per acciaio (o strumento analogo)
  - Calibro digitale a ultrasuoni per strati di zincatura/verniciatura (o strumento analogo)
- Controlli della geometria e della posizione:
  - Metro a nastro
  - Livella ed inclinometro o stazione totale per rilievo punti notevoli
- Controlli sulle saldature
  - Spazzola metallica
  - Lenti di ingrandimento
  - Magnetoscopio per controllo superficiale con particelle magnetizzate
  - Sonde per controllo profondo mediante ultrasuoni

Tutti gli strumenti devono sempre essere tarati e dotati di relativo certificato di taratura.

## 9 MODALITA' ESECUTIVA DELL'ISPEZIONE DI LIVELLO II

### 9.1 Identificazione dell'asset

Ai fini ispettivi e di riordino dell'informazione, gli ispettori realizzeranno dei rapporti di ispezione per singole unità elementari di lunghezza finita.

L'unità elementare è definita e identificata all'interno della piattaforma **AGE (Autostrade Google Earth)**, oltre che attraverso un Nome Intervento Elementare, anche tramite un codice identificativo unico (codice CAD relativo al catasto Barriere Antirumore) che dovrà essere riportato nella scheda di ispezione.

Se un'unità elementare è più lunga di 100 metri è necessario suddividerla in più unità, ognuna oggetto di proprio rapporto di ispezione, aggiungendo una sotto codifica al codice CAD nell'ambito delle schede di ispezione.

Barriera Antirumore	
Dati generali	
Nome Progetto	Caso Pilota Genova 33-34 - Valpolcevera
Codice Univoco Progetto	1611
Codice CAD	6D10
Nome Intervento Elementare	10c
Comune	Genova (Valpolcevera)
Autostrada	A12
Posizione su autostrada	Carreggiata Destra
Posizione su carreggiata	Centrale
KM Inizio	-0-047
KM Fine	-0-019
Nome riferimento / Tratta elementare	Allacciamento A12/A07 - Genova Est
Direzione di Tronco	DT1
Data di consegna alla DT competente	
Tratta SAP	123
Anno di installazione	
Appaltatore intervento	Pavimental SpA
Note	

Figura 7 - interventi Elementari 10c e relativi codici CAD.

## 9.2 Ispezionabilità

Una parte dell'asset si ritiene ispezionabile quando sono visibili:

- Elementi di fondazione
  - Terreno nelle immediate vicinanze della fondazione diretta o indiretta o dell'elemento infisso nel terreno
  - Estradosso della fondazione diretta o indiretta
  - Nel caso di asset ancorato ad altra struttura (muri, opere d'arte, ecc.), una congrua porzione della parte dell'altra struttura interessata dal sistema di ancoraggio dell'asset oggetto del presente manuale
- Telaio strutturale principale e secondario
  - La totalità degli elementi
- Pannelli
  - La totalità degli elementi
- Elementi accessori e strutture di sostegno degli impianti
  - La totalità degli elementi

La non ispezionabilità di parti dell'asset, a causa della presenza di carter, di elementi non strutturali che impediscono il corretto svolgimento delle attività, di terreno, di vegetazione o rifiuti andrà segnalata dall'ispettore ad ASPI, al fine di attivare gli interventi atti a rimuovere l'impedimento e chiudere il ciclo ispettivo.

La scheda di ispezione dovrà contenere la descrizione degli impedimenti alla corretta ispezione dell'asset o parte di esso.

Le barriere antirumore, che siano piane o con sbraccio, e le strutture reticolari di copertura (gallerie foniche) devono essere ispezionate sia nelle parti che si affacciano sul lato strada sia nelle parti che si affacciano lato scarpata / bordo ponte / superiore.

Si evidenzia che la parte di barriera esposta dal lato scarpata / bordo ponte / superiore, potrebbe essere soggetta a fenomeni di degrado più importanti, dovuti ad esempio a vegetazione rampicante o aerosol marino.

L'esame visivo di queste parti potrà essere condotto attraverso l'ausilio di mezzi speciali come cestelli negativi e droni, nel rispetto della normativa in essere.

Le prove strumentali potranno essere condotte con l'impiego di cestelli negativi.

Qualora la geometria della barriera non consenta l'esecuzione di prove strumentali anche con l'impiego di cestelli negativi o altri mezzi ausiliari, l'ispettore dovrà richiedere

lo smontaggio di parte della barriera. Lo smontaggio dovrà essere realizzato da parte della Direzione di Tronco, che provvederà a renderla nuovamente operativa e in sicurezza al termine delle attività ispettive.

La richiesta di smontaggio dovrà avvenire qualora siano presenti condizioni di possibile degrado dovute a fattori ambientali come, ad esempio, quelle poco sopra elencate, oppure nel caso in cui le condizioni della barriera nella parte ispezionabile risultino tali da richiedere il confronto con la parte ispezionabile solo in seguito a smontaggio, per confermare l'assegnazione della classe di difettosità.

In generale, nel caso in cui la tratta normalmente ispezionabile o parte di essa richieda un ripristino urgente, sarà da considerare in questa classe di difettosità anche la tratta non ispezionabile senza la necessità di ulteriori smontaggi.

Nel caso in cui l'esame visivo e strumentale della tratta normalmente accessibile e l'esame visivo delle parti più difficilmente accessibili forniscano un riscontro non chiaro per l'assegnazione della classe di difettosità, sarà necessario richiedere lo smontaggio di parti della barriera che risultino sufficientemente rappresentative dello stato generale della stessa per l'esecuzione delle prove strumentali.

### **9.3 Rilievo dei difetti**

Lo scopo del presente paragrafo è fornire un metodo univoco di rilievo dei difetti riscontrabile su di una parte di opera.

Nel corso delle ispezioni dovranno essere censiti dall'ispettore tutti i difetti rilevati.

Nel rapporto di ispezione dovrà essere indicato l'elemento sul quale è stato rilevato il difetto come risulta dai documenti di progetto (numero o codice identificativo). In assenza di questa indicazione dovrà essere concordata, in sede di pianificazione dell'attività con la Direzione di Tronco, la modalità per annotare con esattezza l'elemento nel quale il difetto è presente, allegando alla scheda ispettiva uno schema esplicativo che consenta di identificare in maniera univoca tale elemento.

Tutti i difetti rilevati dovranno essere chiaramente segnati con vernice sul posto, tenendo conto dell'ubicazione e dell'utilizzo dell'asset (non se ne dovrà compromettere il decoro). Il colore della vernice usato dovrà anch'esso essere riportato sullo schema esplicativo allegato al rapporto e dovrà essere differente da segni già presenti.

Nella fase ispettiva sono previste le seguenti attività:

- Rilievo dello stato di fatto dei difetti segnalati nelle schede delle ispezioni precedenti
- Indicare sulla scheda di ispezione corrente se il suddetto difetto è stato ripristinato
- Valutazione e registrazione dei difetti mediante i parametri

- Ubicazione
  - Intensità
  - Estensione
- Esecuzione delle prove strumentali e registrazione dei valori risultanti
  - Raccolta della documentazione fotografica da allegare alla scheda di ispezione

## **9.4 Ispezioni, prove e controlli di Livello II**

In questo capitolo si definiscono i controlli ispettivi che dovranno essere svolti da personale specializzato sulle barriere antirumore.

Le ispezioni consistono nell'esame visivo di ogni parte della struttura che dovrà essere integrato da prove strumentali (controllo delle coppie di serraggio dei tirafondi/barre di ancoraggio e dei giunti bullonati; prove di pull-out; controlli sulle zincature).

Gli esami visivi condotti comprendono, oltre a quanto indicato nei capitoli successivi, la misurazione della riduzione di sezione previa rimozione degli stati degradati; la misurazione e rilievo geometrico di diametro e lunghezza delle barre e dei dadi; la misurazione dell'eventuale perdita di spessore previo spazzolatura della parte corrosa; la misurazione dell'eventuale gap tra le parti saldate.

L'elenco dei difetti rilevabili censiti è riportato all'interno del Catalogo dei Difetti; il Catalogo dei Difetti è uno strumento a supporto dell'ispezione che consente una classificazione omogenea dello stato degli asset della Rete ASPI.

Qualora il difetto riscontrato non sia ascrivibile o riconducibile a nessuna delle tipologie elencate nella check list riportata nella parte iniziale della scheda di ispezione, sarà possibile segnalarlo nello spazio riservato.

Per determinare la classe di degrado si cercherà di ricondurre il difetto a casi simili nel Catalogo dei Difetti, indicando nella scheda riepilogativa che si è proceduto in tal senso. Nel caso ciò non fosse possibile, dovrà essere determinata da parte dell'Ispettore la gravità in funzione dell'ubicazione tenendo conto che i valori di gravità vanno da U3 a U1 a seconda che si tratti di strutture primarie, secondarie o accessorie.

I giudizi di difettosità verranno attribuiti dall'ispettore con l'ausilio dei parametri di estensione e intensità.

### **9.4.1 Esame visivo e strumentale degli "Elementi di fondazione (B)"**

Il presente paragrafo descrive i controlli da eseguire sulle parti del sottogruppo "Elementi di fondazione" (si veda l'elenco al §6.2).

#### 9.4.1.1 *Strati superficiali del volume di terreno interagente con la fondazione*

Il terreno interagente con la fondazione deve presentare buone caratteristiche meccaniche, garantendo la stabilità della struttura.

Durante i controlli visivi si valuteranno eventuali scalzamenti della fondazione e/o rotture del terreno

#### 9.4.1.2 *Fondazioni dirette e indirette*

Le fondazioni possono essere di tipo diretto superficiale o profonde su pali o micropali. Gli elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verifica della presenza di stati fessurativi dei plinti e travi di fondazione, rilevandone ampiezza e disposizione
- verifica dello stato superficiale del calcestruzzo di copriferro e individuazione di eventuali ferri scoperti (con annessa analisi dello stato dell'armatura)
- verifica della presenza di ristagni d'acqua
- verifica di eventuale scopertura dei pali/micropali
- verifica della presenza di vespai nel calcestruzzo
- verifica di eventuali traslazioni / rotazioni delle fondazioni
- individuazione di eventuali danni vari da urti

Qualora dall'esame visivo se ne ravvisi la necessità, dovranno essere realizzate delle prove integrative a supporto della classificazione del difetto quali ad esempio prove non distruttive (prove sclerometriche) o distruttive (carotaggi e prove di laboratorio).

#### 9.4.2 *Esame visivo e strumentale del "Telaio strutturale (TS)"*

Il presente paragrafo descrive i controlli da eseguire sulle parti del sottogruppo "Telaio strutturale" (si veda l'elenco al §6.2).

Per le barriere costituite da elementi infissi nel terreno, sarà sufficiente procedere con il solo esame visivo della struttura in elevazione data l'assenza di un sistema fondale in calcestruzzo e di un sistema di collegamento montante-fondazione (piastra di base, ancoraggi, saldature).



#### 9.4.2.1 *Piastra di ancoraggio*

Occorre verificare la presenza e l'integrità della malta di allettamento tra la piastra di base e la fondazione, in modo tale che sia garantito il contatto tra i due elementi. Inoltre, dovrà essere controllato che la stessa non sia lesionata o disgregata.

I controlli riguarderanno il rilievo dei seguenti possibili difetti:

- assenza di malta di allettamento con conseguente mancanza di contatto tra piastra e fondazione
- malta di allettamento degradata

Occorre verificare lo stato di conservazione e di regolare funzionalità della piastra di base e che, per quanto possibile, esista l'aderenza tra la piastra di base dei montanti e la fondazione.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni della piastra di base
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione
- verifica dell'eventuale eccedente larghezza del foro asolato della piastra di base rispetto al diametro del tirafondo e della rondella
- per elementi zincati si deve verificare l'integrità dello strato di zinco (per la descrizione completa del controllo della zincatura si rimanda al §10.3)
- verifica del perfetto accoppiamento delle parti collegate dalla saldatura. Deve essere effettuato il controllo visivo diretto dell'integrità di tutte le saldature che sarà teso a verificare l'assenza di distacchi di parti di saldatura, lesioni e fenomeni di espulsione o corrosione.
- nel caso lo stato della saldatura richieda analisi più approfondite, l'ispettore segnala la potenziale criticità, attivando lo specialista dotato di idonea certificazione per un controllo strumentale approfondito che potrà comprendere l'utilizzo di magnetoscopio, sonde ultrasoniche o altre apparecchiature. Le verifiche strumentali sulle saldature verranno quindi realizzate in un momento successivo. Il loro esito farà comunque parte del rapporto finale di ispezione.

#### 9.4.2.2 *Barre e tirafondi di ancoraggio*

L'elemento di ancoraggio della piastra di base della struttura al calcestruzzo può essere costituito da tirafondi o barre filettate inghisate con tasselli chimici (o meccanici) in fori appositamente realizzati nel calcestruzzo.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni delle barre filettate / tirafondi
- verificare l'integrità delle barre filettate / tirafondi / dadi / controdati
- accertamento dell'eventuale incompletezza del numero di tirafondi, dei dadi e delle rondelle
- controllo della coppia di serraggio, con chiave dinamometrica, in un campione significativo di barre filettate / tirafondi (per la descrizione completa del controllo della coppia di serraggio si rimanda al §10.2)
- prove di *Pull-out* per verificare che gli ancoraggi rispondano ancora ai requisiti prestazionali di progetto (per la descrizione completa della prova di Pull-Out si rimanda al §10.1)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione

#### 9.4.2.3 Montanti e travi

L'esame visivo descritto di seguito riguarda la struttura in elevazione della barriera antirumore.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni / rotazione dei montanti e delle travi
- rilievo dello stato di ammaloramento della vernice
- per elementi zincati si deve verificare l'integrità dello strato di zinco (per la descrizione completa del controllo della zincatura si rimanda al §10.3)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione
- analisi degli elementi cavi dei montanti con endoscopio
- verifica del perfetto accoppiamento delle parti collegate dalla saldatura. Deve essere effettuato il controllo visivo diretto dell'integrità di tutte le saldature accessibili che sarà teso a verificare l'assenza di distacchi di parti di saldatura, lesioni e fenomeni di espulsione o corrosione.
- nel caso lo stato della saldatura richieda analisi più approfondite, l'ispettore segnala la potenziale criticità, attivando lo specialista dotato di idonea certificazione per un controllo strumentale approfondito che potrà comprendere l'utilizzo di magnetoscopio, sonde ultrasoniche o altre apparecchiature. Le verifiche strumentali

sulle saldature verranno quindi realizzate in un momento successivo. Il loro esito farà comunque parte del rapporto finale di ispezione.

#### 9.4.2.4 *Capriate*

Le coperture foniche si estendono sull'intero piano viario, possono essere piane o curvilinee e generalmente costituite da travature reticolari.

L'importanza della struttura richiede un'analisi maggiormente approfondita rispetto gli altri asset trattati all'interno del presente manuale.

Occorre verificare l'integrità delle coperture e degli elementi di collegamento delle pannellature alle strutture portanti, evidenziando eventuali fenomeni di degrado, mancanza o giochi anomali.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare la orizzontalità della trave e la verticalità del montante (o l'assenza di deformazioni della struttura in generale)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione
- per elementi zincati si deve verificare l'integrità dello strato di zinco (per la descrizione completa del controllo della zincatura si rimanda al §10.3)
- verifica del perfetto accoppiamento delle parti collegate dalla saldatura. Deve essere effettuato il controllo visivo diretto dell'integrità di tutte le saldature accessibili che sarà teso a verificare l'assenza di distacchi di parti di saldatura, lesioni e fenomeni di espulsione o corrosione.
- nel caso lo stato della saldatura richieda analisi più approfondite, l'ispettore segnala la potenziale criticità, attivando lo specialista dotato di idonea certificazione per un controllo strumentale approfondito che potrà comprendere l'utilizzo di magnetoscopio, sonde ultrasoniche o altre apparecchiature. Le verifiche strumentali sulle saldature verranno quindi realizzate in un momento successivo. Il loro esito farà comunque parte del rapporto finale di ispezione.

#### 9.4.2.5 *Controventi*

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni degli elementi di controvento
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione

- nel caso venissero individuati elementi zincati la prestazione richiesta è la perfetta integrità dello strato di zinco posto a protezione della struttura (per la descrizione completa del controllo della zincatura si rimanda al §10.3)
- verifica del perfetto accoppiamento delle parti collegate dalla saldatura. Deve essere effettuato il controllo visivo diretto dell'integrità di tutte le saldature accessibili che sarà teso a verificare l'assenza di distacchi di parti di saldatura, lesioni e fenomeni di espulsione o corrosione.
- nel caso lo stato della saldatura richieda analisi più approfondite, l'ispettore segnala la potenziale criticità, attivando lo specialista dotato di idonea certificazione per un controllo strumentale approfondito che potrà comprendere l'utilizzo di magnetoscopio, sonde ultrasoniche o altre apparecchiature. Le verifiche strumentali sulle saldature verranno quindi realizzate in un momento successivo. Il loro esito farà comunque parte del rapporto finale di ispezione.

#### 9.4.2.6 *Unioni bullonate, saldate o chiodate*

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni dei bulloni
- verificare l'integrità dei bulloni / dadi / controdadi
- verificare il perfetto accoppiamento delle parti bullonate (esempio: piastre a contatto)
- accertamento dell'eventuale incompletezza del numero di dadi, controdadi e rondelle
- controllo della coppia di serraggio, con chiave dinamometrica, in un campione significativo giunti bullonati (per la descrizione completa del controllo della coppia di serraggio si rimanda al §10.2)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione

#### 9.4.3 *Esame visivo e strumentale di "Pannellature e carter in qualunque materiale (P)"*

Il presente paragrafo descrive i controlli da eseguire sulle parti del sottogruppo "Pannellature e carter in qualunque materiale" (si veda l'elenco al §6.2).

##### 9.4.3.1 *Pannellature e carter in qualunque materiale*

Occorre verificare l'integrità dei pannelli fonoassorbenti, rilevando l'eventuale presenza di difetti, potenzialmente impattanti sulla sicurezza strutturale.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni e sfondamenti dei pannelli
- per elementi zincati si deve verificare l'integrità dello strato di zinco (per la descrizione completa del controllo della zincatura si rimanda al §10.3)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione
- verificare l'assenza di giochi dovuti al degrado / mancanza di guarnizioni o a difetti delle cornici di tenuta
- verifica integrità e corretta connessione dei "lacci di tenuta" del pannello
- verificare la mancanza o rottura degli elementi per la tenuta dei pannelli

#### 9.4.3.2 *Unioni bullonate, saldate o chiodate*

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni dei bulloni
- verificare l'integrità dei bulloni / dadi / controdadi
- verificare il perfetto accoppiamento delle parti bullonate (esempio: piastre a contatto)
- accertamento dell'eventuale incompletezza del numero di dadi, controdadi e rondelle
- controllo della coppia di serraggio, con chiave dinamometrica, in un campione significativo di giunti bullonati (per la descrizione completa del controllo della coppia di serraggio si rimanda al §10.2)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione

#### 9.4.4 *Esame visivo e strumentale di "Elementi (A)"*

Il presente paragrafo descrive i controlli da eseguire sulle parti del sottogruppo "Elementi accessori" (si veda l'elenco al §6.2).

##### 9.4.4.1 *Carter e coperture delle strutture di base o dei montanti*

Occorre verificare l'integrità dei carter e delle coperture della struttura di sostegno, rilevando l'eventuale presenza di difetti.

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni

- per elementi zincati si deve verificare l'integrità dello strato di zinco (per la descrizione completa del controllo della zincatura si rimanda al §10.3)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione
- verificare l'assenza di giochi dovuti alla mancanza di guarnizioni

#### 9.4.4.2 *Unioni bullonate, saldate o chiodate*

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni dei bulloni
- verificare l'integrità dei bulloni / dadi / controdadi
- verificare il perfetto accoppiamento delle parti bullonate (esempio: piastre a contatto)
- accertamento dell'eventuale incompletezza del numero di dadi, non integrità o mancanza delle rondelle
- controllo della coppia di serraggio, con chiave dinamometrica, in un campione significativo giunti bullonati (per la descrizione completa del controllo della coppia di serraggio si rimanda al §10.2)
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione

#### 9.4.4.3 *Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche*

Il controllo consisterà nelle seguenti azioni:

- verificare l'assenza di deformazioni
- rilievo di eventuali stati di degrado dovuti a ossidazione e/o corrosione

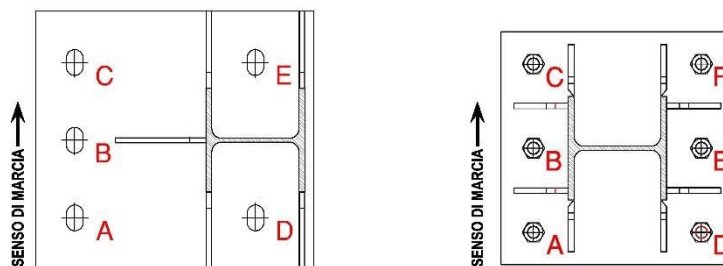
## 10 PROVE STRUMENTALI

Di seguito vengono illustrate le prove strumentali e il relativo numero di controlli ritenuti significativi ai fini ispettivi.

Per l'organizzazione e l'esecuzione delle prove strumentali si fa riferimento alle norme e), h), i), k), l), m), n), e o) elencate al § 4.

Al fine di individuare l'esatta localizzazione dell'attività ispettiva si prenderà a riferimento il numero o codice identificativo del montante testato qualora risulti dagli elaborati di progetto. In assenza di questa indicazione dovrà essere concordato, in sede di pianificazione dell'attività con la Direzione di Tronco, il criterio per annotare con esattezza l'elemento provato, allegando alla scheda ispettiva uno schema esplicativo che consenta di identificare in maniera univoca tale elemento. Nell'adozione di tale criterio dovrà essere data preferenza ad una numerazione crescente secondo il verso di percorrenza della carreggiata. La numerazione dovrà ricominciare quando si presenta una discontinuità fisica tra gli elementi analizzati.

Per quanto riguarda invece i dadi, bulloni e tirafondi, nelle schede di ispezione dovranno essere indicati quali di essi sono stati oggetto delle prove di serraggio e prove di trazione pull-out secondo lo schema di seguito riportato. Nel caso di configurazioni non esattamente corrispondenti, lo schema andrà adattato mantenendo gli stessi criteri di



annotazione (lettera A al primo tirafondo incontrato secondo verso di percorrenza-lato strada, etc.)

Tutti gli elementi sottoposti a prova (dadi/bulloni, montanti, ecc.) dovranno essere chiaramente segnati con vernice sul posto, tenendo conto dell'ubicazione e dell'utilizzo dell'asset (non se ne dovrà compromettere il decoro). Il colore della vernice usato dovrà anch'esso essere riportato sullo schema esplicativo allegato al rapporto di prova e dovrà essere differente da segni già presenti e da quello utilizzato per segnare i difetti rilevati. Nella seguente tabella è riepilogato il numero minimo di prove da eseguirsi per ogni tipologia

**Tabella 1 – Numero di prove per tipologia.**

Prova	Tipologia di elemento e numerosità di prove		
Estrazione sugli ancoraggi	Ancoraggi meccanici (gettati in opera)		Ancoraggi chimici
	Pull Out: 3% del totale presente nell'unità elementare come definita al 9.1	Verifica del sistema di ancoraggio attraverso prova alternativa	Pull Out: 10% del totale presente nell'unità elementare come definita al 9.1
Coppie di serraggio su unioni bullonate e ancoraggi	Dadi degli ancoraggi di base e sulle unioni bullonate del telaio strutturale secondo Tabella 2 estratta dalla norma o)		Unioni bullonate delle strutture porta impianti (es. telecamere e canalette in corrispondenza delle coperture) 50% del totale dei bulloni di ciascuna struttura
Zincatura	Telaio strutturale primario 1 prova ogni 25 m lineari di sviluppo dell'unità elementare sulla piastra di base e 1 prova sul montante/trave principale/capriata		
Videoendoscopie	Strutture cave in corrispondenza di opere particolari (coperture antirumore, ecc.) A campione		

### 10.1 Prove di estrazione (pull out) su ancoraggi

Gli ancoraggi della piastra di base possono essere di tipo meccanico o chimico. L'ancoraggio meccanico viene realizzato inglobandolo nel getto della fondazione. Tale modalità esecutiva consente il trasferimento delle forze mediante l'attrito che si genera tra la barra di ancoraggio e il calcestruzzo.

L'ancoraggio chimico viene reso solidale al plinto o alla piastra di base con un agente adesivo, tipicamente una resina. In questo caso il trasferimento delle forze impegna l'aderenza che si sviluppa tra l'agente adesivo e la parete di calcestruzzo del foro.



Le due tipologie di ancoraggi presentano criticità differenti: per gli ancoraggi meccanici la rottura può riguardare quasi esclusivamente la parte fuoriuscente dalla fondazione, soggetta a degrado chimico-fisico; per gli ancoraggi chimici la rottura riguarda tipicamente la mancata tenuta dell'agente adesivo a causa del decadimento delle sue prestazioni ma può manifestarsi anche secondo altri schemi che coinvolgono il conglomerato cementizio o dello stesso ancorante.

Per tali motivi e per tenere conto delle modalità con cui sono stati realizzati gli ancoraggi meccanici, le prove che riguardano i tirafondi e gli ancoraggi a plinti, travi di fondazione o ancoraggi ad altre strutture possono essere delle seguenti tipologie:

- Prova di pull out "tradizionale" su ancoraggi meccanici

Le prove di Pull out tradizionali per gli ancoraggi meccanici (eseguite applicando il contrasto sulla piastra di base e quindi impedendo di fatto la rottura conica del calcestruzzo) si effettuano per valutare le prestazioni di resistenza a trazione del tirafondo nella parte fuoriuscente dalla fondazione. Tale zona può essere soggetta a ristagni d'acqua con conseguente corrosione dell'ancoraggio e relativa riduzione della sezione dello stesso.

- Prove di pull out "alternative" su ancoraggi meccanici

Le prove di pull out alternative sono da considerarsi necessarie in quanto l'eventuale presenza di contropiastra e/o controdadi posizionati al di sotto della piastra, potrebbe comportare un contributo alla resistenza anche da parte dei tirafondi limitrofi e pertanto dovranno applicarsi accorgimenti finalizzati a rendere "indipendente" il tirafondo oggetto di test rispetto ai tirafondi adiacenti. Si tratta di prove finalizzate alla verifica del sistema di ancoraggio nel suo complesso. Tale verifica può essere eseguita, ad esempio, con le seguenti modalità:

- Pull out con martinetto "negativo" (pistone entrante nel martinetto): prova di tiro sul singolo tirafondo con l'utilizzo di un martinetto e di una gru per contrasto. La prova sarà eseguita previo smontaggio dei dadi di tutti i tirafondi della piastra al fine di svincolarlo dagli adiacenti. Tale prova comporta un importante ingombro della carreggiata oltre al necessario coinvolgimento di Impresa MOR Aspi per l'operatività della gru.
- Pull out con martinetto tradizionale (pistone uscente dal martinetto) supportato da cavalletto: prova di tiro sul singolo tirafondo con l'utilizzo di un cavalletto progettato appositamente per l'applicazione del contrasto sui tirafondi limitrofi. La prova sarà eseguita previo smontaggio dei dadi di tutti i tirafondi della piastra. Tale prova comporta un minimo ingombro.

L'Ispettore dovrà coordinarsi con il Progettista della prova incaricato da ASPI, al fine di individuare numerosità, ubicazione e modalità di esecuzione di una (o più) delle suddette prove.

- Prova di Pull out "tradizionale" su ancoraggi chimici

Le prove di Pull out per gli ancoraggi chimici vengono condotte, oltre che per le medesime finalità degli ancoraggi meccanici, anche per verificare che le prestazioni dell'interazione tirafondo-fondazione, rispondano ancora ai requisiti di progetto. In tale ambito si prevede un numero di prove maggiore per gli ancoraggi chimici come indicato in Tabella 1.

L'Ispettore dovrà analizzare la documentazione di progetto messa a disposizione da ASPI al fine di individuare i valori di carico da applicare nel corso delle prove.

In mancanza dei valori di carico di progetto, l'ispettore dovrà richiedere – secondo il flusso definito nei documenti contrattuali - l'attivazione di un ingegnere specializzato in calcoli strutturali, iscritto all'Ordine degli Ingegneri, per la determinazione dei valori da applicare nell'ambito delle prove.

#### *10.1.1 Condizioni e scelta degli ancoraggi da testare*

Gli ancoraggi da sottoporre a prova devono rispettare le seguenti condizioni:

- Non devono essere stati usati per altre prove che ne abbiano alterato lo stato di sollecitazione rispetto a quello di esercizio
- Devono essere privi da altri danni e difetti che ne possano alterare la capacità di resistenza (es: ancoraggio corrosivo, calcestruzzo ammalorato, etc., per la cui condizione verrà notificato il corrispondente difetto)
- Ancoraggi già testati non devono essere riverificati se non in presenza di specifiche richieste o particolarità
- I test devono essere eseguiti su un campione sufficientemente esteso dell'opera da sorvegliare, come di seguito specificato (§10.1.4) in modo da risultare rappresentativi e spazialmente distribuiti
- La scelta dei punti di test deve tenere conto anche delle prove precedenti eseguite sul tratto
- La prova può essere combinata con una prova di serraggio sullo stesso ancoraggio

#### 10.1.2 *Quadro normativo di riferimento*

La norma di riferimento per le apparecchiature, tarature, precisioni con riferimento al § 4 è riportata al punto h).

#### 10.1.3 *Frequenza*

La frequenza è la stessa delle ispezioni di Livello II oggetto del presente documento. Ogni opera soggetta ad ispezione di Livello II deve quindi anche essere oggetto di prove di estrazione o pull out.

#### 10.1.4 *Numero di test da eseguire*

Il numero di test da eseguire è indicato in Tabella 1 in base ai riferimenti normativi d) riportati nel §4.

#### 10.1.5 *Attrezzatura*

Si prevede l'impiego della seguente attrezzatura di prova

- Martinetto idraulico dotato di manometro
- Spazzola metallica
- Manicotti e chiavi
- Chiave dinamometrica
- Cavalletto

#### 10.1.6 *Procedura di prova (pull out tradizionale)*

La prova verrà condotta come di seguito elencato:

- Applicazione di liquido sbloccante e rimozione/allentamento di tutti i dadi presenti
- Solidarizzazione di una barra di tiro all'ancorante (verificare che il manicotto sia in presa con almeno sette filetti di ancorante e altrettanti di barra, come prescritto dalla norma di riferimento)
- Pulizia della superficie di contrasto
- Inserimento degli anelli di contrasto centrati rispetto alla barra e del martinetto idraulico e avvitatura del contrasto superiore
- Le modalità di carico e scarico e la valutazione dell'esito della prova dovranno essere in accordo a quanto indicato nella norma h) del § 4

- Scarico lento del martinetto e ricostituzione della configurazione iniziale dell'ancorante sostituendo parti non riutilizzabili (ad esempio dadi autobloccanti)
- Sostituzione di parti non riutilizzabili es: bulloni autobloccanti non riusabili
- Serraggio di dadi e controdadi

#### *10.1.7 Non superamento della prova*

Nel caso di non superamento della prova l'ispettore dovrà considerare la possibilità di incrementare il numero di elementi da testare secondo le proprie determinazioni per una valutazione più approfondita in termini di estensione. Contestualmente dovrà richiedere – secondo il flusso definito nei documenti contrattuali - l'attivazione di un ingegnere specializzato in calcoli strutturali, iscritto all'Ordine degli Ingegneri, per l'interpretazione delle cause e la valutazione delle successive azioni finalizzate all'approfondimento della criticità (incremento della numerosità di prova, prove di diversa tipologia, ecc.).

Sarà inoltre necessario procedere, sempre da parte dell'ingegnere specializzato in calcoli strutturali, iscritto all'Ordine degli Ingegneri, alla valutazione del danno conseguente e all'eventuale predisposizione di un progetto di ripristino.

#### *10.1.8 Reportistica di prova*

Il rapporto di prova dovrà contenere gli elementi previsti nelle norme di riferimento.

### **10.2 Verifica delle coppie di serraggio**

#### *10.2.1 Oggetto e scopo e condizioni della prova*

La prova riguarda i dadi di serraggio dei tirafondi, degli ancoraggi e della bullonatura nei diversi tipologici funzionali.

Lo scopo è verificare che l'unione di questi elementi risponda ancora ai requisiti di progetto.

#### *10.2.2 Condizioni e scelta dei dadi da testare*

I dadi da sottoporre a prova devono rispettare le seguenti condizioni:

- Non devono essere stati usati per altre prove che ne abbiano alterato lo stato di sollecitazione rispetto a quello di esercizio
- Devono essere privi da altri danni e difetti che ne possano alterare le capacità meccaniche (in tal caso verrà notificato il corrispondente difetto)

- I test devono essere eseguiti su un campione sufficientemente esteso dell'opera da sorvegliare, come di seguito specificato (§10.2.5), in modo da risultare rappresentativi e spazialmente distribuiti

### 10.2.3 Quadro normativo di riferimento

Le Norme di riferimento k) e p) sono riportate nel §4.

### 10.2.4 Frequenza

La frequenza è la stessa delle ispezioni di Livello II oggetto del presente documento.

Ogni opera soggetta ad ispezione di Livello II deve quindi anche essere oggetto di verifica delle coppie di serraggio per le unioni bullonate.

### 10.2.5 Numero di test da eseguire

Il numero minimo di test da eseguire sui dadi degli ancoraggi di base e sulle unioni bullonate del telaio strutturale primario (e secondario) deve essere non inferiore al numero di elementi da sottoporre a prova ( $N_{pl,1}$ ) definiti dalla norma o).

Nel caso delle unioni bullonate del telaio secondario, relative a strutture di sostegno degli impianti qualora presenti, le cui verifiche sono descritte al § 9.4.2, il numero minimo di test sarà pari a 50% del totale dei dadi presenti nella struttura.

La procedura da seguire nel caso non venga superato il requisito di accettabilità (escalation) è riportata al § 10.2.9

**Tabella 2 - Estratto ISO 2859-1, Riferimento  $A_{C1}$ .**

Numero di elementi presenti ( $N_{tot}$ ) - Lot Size	Numero di elementi da sottoporre a prova ( $N_p$ )	Acceptance Number ( $A_c$ )
	ISO2859-1	
da 2 a 8	2	0
da 9 a 15	3	0
da 16 a 25	5	0
da 26 a 50	8	1
da 51 a 90	13	1
da 91 a 150	20	2
da 151 a 280	32	3
da 281 a 500	50	5
da 501 a 1200	80	7
da 1201 a 3200	125	10
da 3201 a 10000	200	14

Dove:

-  $N_{tot}$  = numero totale di elementi.

-  $N_p = N_{pl,1}$  = Numero di elementi da sottoporre a prova

-  $A_c = A_{C1}$  = Requisito di accettabilità – Numero massimo di elementi che non superano la prova

## 10.2.6 Coppie di serraggio

### 10.2.6.1 Premessa

Relativamente alla coppia di serraggio, esistono due famiglie di dadi

- Dadi con precarico (tipiche giunzioni ad attrito)
- Dadi senza precarico (tipiche giunzioni plinto di base-piastra)

Queste due famiglie presentano valori di coppia molto differenti e, mentre quelle con precarico sono normate nella coppia di serraggio, quelle senza precarico hanno minori riferimenti normativi.

L'Ispettore dovrà analizzare la documentazione di progetto messa a disposizione da ASPI al fine di individuare i valori di serraggio da applicare nel corso della prova.

In mancanza dei valori di carico di progetto, l'ispettore dovrà richiedere – secondo il flusso definito nei documenti contrattuali e riportato nel seguente diagramma - l'attivazione di un ingegnere specializzato in calcoli strutturali, iscritto all'Ordine degli Ingegneri, per la determinazione dei valori da applicare.

Per le coppie di serraggio dei tirafondi si potrà far riferimento ai valori riportati nelle schede tecniche dei maggiori produttori (vedi, ad esempio, Hilti).

### 10.2.6.2 Valori di esempio per le unioni con precarico

Fermo restando quanto indicato in precedenza si riportano di seguito alcune tipiche tabelle di esempio per le coppie di serraggio di bulloni con precarico.

**Tabella 3 - Tabella 4.2 XVI – Rif. NTC 2018.**

NTC 2018						
Viti 8.8 – Momento di serraggio M [N m]						
Vite	k=0.10	k=0.12	k=0.14	k=0.16	$F_{p,C}$ [kN]	$A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]
M12	56.6	68.0	79.3	90.6	47.2	84.3
M14	90.2	108	126	144	64.4	115
M16	141	169	197	225	87.9	157
M18	194	232	271	310	108	192
M20	274	329	384	439	137	245
M22	373	448	523	597	170	303
M24	474	569	664	759	198	353
M27	694	833	972	1110	257	459
M30	942	1131	1319	1508	314	561
M36	1647	1976	2306	2635	457	817

Dove:

- M = momento di serraggio
- k = classe funzionale
- Ares = area resistente della vite
- F<sub>p,c</sub> = forza di precarico

Nel caso delle NTC 2018 valgono le Tabelle 4.2.XV – XVI e XVII in 4.2.8.1.1.

Con riferimento alla norma e) per le unioni precaricate con valori di diametro "d" superiori a quelli riportati nella tabella soprastante si farà riferimento alla seguente formulazione:

$$M = k \times d \times F_{p,c} = k \times d \times 0,7 \times A_{res} \times f_{tbk}$$

Dove:

- M = momento di serraggio
- k = classe funzionale
- d = diametro del bullone
- F<sub>p,c</sub> = forza di precarico del bullone
- Ares = area resistente della vite
- F<sub>tbk</sub> = resistenza a rottura del materiale

**Tabella 4 – Valori delle forze di precarico.**

d [mm]	Ares [mmq]	F <sub>p,c</sub> [kN]				
		cl. 4.6 [kN]	cl. 5.6 [kN]	cl. 6.6 [kN]	cl. 8.8 [kN]	cl. 10.9 [kN]
12	84	24	29	35	47	59
14	115	32	40	48	64	81
16	157	44	55	66	88	110
18	192	54	67	81	108	134
20	245	69	86	103	137	172
22	303	85	106	127	170	212
24	353	99	124	148	198	247
27	459	129	161	193	257	321
30	561	157	196	236	314	393

Dove:

- Ares = area resistente della vite
- F<sub>p,c</sub> = forza di precarico

**Tabella 5 - Valori della coppia di serraggio ( $T_s$ ) per le diverse tipologie di dadi (Fonte: CNR10011, punto 4.1.3).**

<b>COPPIE DI SERRAGGIO CNR 10011 1988</b>						
<b>d</b> [mm]	<b>A<sub>res</sub></b> mm <sup>2</sup>	<b>T<sub>s</sub> (Nm)</b>				
		<b>4.6</b>	<b>5.6</b>	<b>6.6</b>	<b>8.8</b>	<b>10.9</b>
12	84	39	48	58	90	113
14	115	62	77	93	144	180
16	157	96	121	145	225	281
18	192	133	166	199	309	387
20	245	188	235	282	439	549
22	303	256	320	384	597	747
24	353	325	407	488	759	949
27	459	476	595	714	1110	1388
30	561	646	808	969	1508	1885

Con riferimento alla norma c) per le unioni precaricate con valori di diametro "d" superiori a quelli riportati nella tabella soprastante si farà riferimento alla seguente formulazione:

$$T_s = 0,2 \times N_s \times d$$

Dove:

- $T_s$  = momento di serraggio
- $N_s$  = forza normale di precarico
- d = diametro del bullone

#### 10.2.6.3 Valori di esempio per le unioni senza precarico

Fermo restando quanto scritto sul rispetto dei valori di progetto, di seguito alcune tipiche tabelle e valori di esempio per le coppie di serraggio di dadi senza precarico.

Nel caso di unioni senza precarico le norme non sempre prescrivono una coppia di serraggio ma solo il contatto tra le parti. Tuttavia, per evitare lo svitamento del dado sotto vibrazioni indotte da traffico e vento, tipicamente in progetto sono richiesti i seguenti valori:

- 50% circa di quella per uno stesso bullone precaricato con  $k=0.14$
- il 50%-70% del valore nominale di rottura in funzione del diametro e della classe di resistenza delle viti, facendo riferimento, convenzionalmente, ad un valore intermedio del fattore  $k=0,14$ , come riportato nella seguente tabella



**Tabella 6 - Coppia di serraggio per bulloni non precaricati.**

<b>COPPIA DI SERRAGGIO AL 50% VALORE NOMINALE DI ROTTURA PER BULLONI NON PRECARICATI (TIPO SB) ESPRESSA IN NM</b>						
Vite	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Classe di resistenza				
		4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
M12	84,3	19,8	24,8	29,7	39,7	49,6
M14	115	31,6	39,4	47,3	63,1	78,9
M16	157	49,2	61,5	73,9	98,5	123,1
M18	192	67,7	84,7	101,6	135,5	169,3
M20	245	96,0	120,1	144,1	192,1	240,1
M22	303	130,7	163,3	196,0	261,3	326,6
M24	353	166,1	207,6	249,1	332,1	415,1
M27	459	242,9	303,6	364,4	485,8	607,3
M30	561	329,9	412,3	494,8	659,7	824,7
M36	817	576,5	720,6	864,7	1153,0	1441,2

Per le coppie di serraggio dei tirafondi si potrà far riferimento ai valori riportati nelle schede tecniche dei maggiori produttori (vedi, ad esempio, Hilti), come già specificato al 10.2.6.1.

#### 10.2.7 Attrezzatura

Si prevede l'impiego della seguente attrezzatura di prova

- Spazzola metallica
- Chiave dinamometrica digitale (per il controllo di eventuali sovra o sottoserraggi)

#### 10.2.8 Procedura di prova

- Segnatura dell'allineamento iniziale del dado rispetto al supporto e applicazione di liquido sbloccante
- Serraggio con applicazione della coppia prevista per il dispositivo differenziando i casi seguenti:
  - se non è presente il controdado si applica la coppia prevista direttamente al dado presente;
  - se è presente il controdado si procede in primo luogo alla sua rimozione; nel caso in cui durante la rimozione si assista anche all'allentamento del dado si procede al riposizionamento (riallineamento dei segni) e quindi all'applicazione della coppia prevista
- Esecuzione della prova, per la quale sono prevedibili i seguenti risultati:

- la chiave dinamometrica scatta senza movimento del dado: l'esito è da considerarsi positivo.
- la chiave dinamometrica non scatta o scatta con movimento del dado: l'esito è da considerarsi negativo
- Sostituzione di parti non riutilizzabili es: bulloni autobloccanti non riusabili
- Serraggio dell'eventuale controdado

Al fine di non confondere un incastro (ossido, incrostazioni di sale, non verticalità dell'ancoraggio...) con il corretto serraggio, sarà possibile procedere in alternativa con il preventivo allentamento del dado da misurare, previa indicazione dei riferimenti di posizione originari, per la verifica della coppia al riallineamento dei riferimenti stessi.

#### 10.2.9 Non superamento della prova

L'individuazione del numero di collegamenti da sottoporre a prova avviene come descritto al §10.2.5. Il numero totale di prove da eseguire viene definito come  $N_{pl,1}$ .

Nel caso di non superamento della prova da parte dei dadi degli ancoraggi di base e/o delle unioni bullonate del telaio strutturale primario (e secondario), potrebbe essere necessario estendere il numero di dadi da testare. Si procederà come segue (*Escalation*):

- $N_{nl,1} \leq A_{c1}$

Se il numero di elementi di collegamento per cui si è determinato un esito negativo ( $N_{nl,1}$ ) è inferiore al "Acceptance Number" ( $A_{c1}$  descritto al § 10.2.5 in Tabella 2), previsto dalla norma o), si procede al serraggio dei punti di collegamento per i quali si è riscontrato un esito negativo.

- $N_{nl,1} > A_{c1}$

Se il confronto restituisce l'esito opposto ( $N_{nl,1} > A_{c1}$ ) si procede con l'esecuzione di un ulteriore numero di prove ( $N_{pl,2}$ ) definite dalla norma o) con riferimento alla tabella di seguito riportata. In questo caso il numero di elementi di riferimento ( $N_{tot}$ ) da considerare per determinare il numero di elementi da sottoporre a prova è ottenuto partendo dal Numero di elementi totali a cui deve essere sottratto il numero di elementi già testati.

**Tabella 7 – Estratto ISO 2859-1, Riferimento  $A_{c2}$ .**

Numero di elementi presenti ( $N_{tot}$ ) - Lot Size	Numero di elementi da sottoporre a prova	Acceptance Number ( $A_c$ )
	ISO2859-1	
da 2 a 8	3	0
da 9 a 15	5	0
da 16 a 25	8	1
da 26 a 50	13	1
da 51 a 90	20	2
da 91 a 150	32	3
da 151 a 280	50	5
da 281 a 500	80	7
da 501 a 1200	125	10
da 1201 a 3200	200	14
da 3201 a 10000	315	21

Dove:

- $N_{tot}$  = numero totale di elementi non ancora investigati.
- $N_p = N_{pl,2}$  = Numero di elementi da sottoporre a prova
- $A_c = A_{c2}$  = Requisito di accettabilità – Numero massimo di elementi che non superano la prova

- $N_{nl,2} \leq A_{c2}$

Se il numero di elementi di collegamento per cui si è determinato un esito negativo ( $N_{nl,2}$ ) è inferiore al "Acceptance Number" ( $A_{c2}$  descritto Tabella 7), previsto dalla norma o), si procede al serraggio dei punti di collegamento per i quali si è riscontrato un esito negativo.

- $N_{nl,2} > A_{c2}$

In caso di ulteriore esito non conforme ( $N_{nl,2} > A_{c2}$ ) si valuteranno caso per caso le azioni conseguenti a seguito di confronto con ASPI, tra cui anche la verifica sistematica di tutti gli elementi di collegamento.

I dadi sottoposti a prova il cui risultato è negativo, dopo essere stati sottoposti a serraggio da parte dell'ispettore, dovranno essere indicati nella scheda di ispezione come difetto anche qualora siano all'interno dei limiti di accettabilità per successive valutazioni da parte delle strutture preposte.

Nel caso il dado allentato sottoposto a serraggio faccia parte di un nodo, dovranno essere sottoposti a prova di serraggio tutti i dadi del nodo stesso.

Nel caso delle unioni bullonate relative a strutture di sostegno degli impianti in cui la prova di serraggio eseguita sul 50% dei bulloni non venga superata da tutti i bulloni, dovranno essere sottoposti a prova il 100% dei bulloni dell'impianto e serrati al carico di prova quelli che non lo raggiungono (che dovranno essere indicati nella scheda di ispezione come difetto).

#### 10.2.10 *Reportistica di prova*

Il rapporto di prova verrà realizzato con gli elementi previsti nelle norme di riferimento.

### **10.3 Rilievo dello spessore di zincatura**

#### *10.3.1 Oggetto, scopo e condizioni della prova*

Lo scopo della prova è di stabilire le condizioni della protezione all'ossidazione e alla corrosione delle parti in acciaio, valutando l'integrità dello strato di zinco posto a protezione della struttura.

Si precisa che la parte testata deve avere le seguenti caratteristiche:

- Non deve essere già stata usata per altre prove che ne abbiano alterato lo stato rispetto a quello di esercizio
- Deve essere priva da altri danni e difetti che ne possano alterare la misurazione
- I test devono essere eseguiti su un campione sufficientemente esteso dell'opera da sorvegliare in modo da risultare rappresentativi e spazialmente distribuiti

#### *10.3.2 Quadro normativo di riferimento*

Le normative sono citate ai punti l), m) n) e o) del §4.

Può essere usato un qualunque metodo non distruttivo a seconda delle esigenze di cantiere purché normato a livello nazionale o internazionale.

#### *10.3.3 Frequenza*

La frequenza è la stessa delle ispezioni di Livello II oggetto del presente documento.

Ogni opera soggetta ad ispezione di Livello II deve quindi anche essere oggetto di prove di zincatura.

#### *10.3.4 Numero di test da eseguire*

Il numero minimo di test da eseguire sul telaio strutturale primario è di 1 prova ogni 25 m lineari di sviluppo dell'unità elementare sulla piastra di base e 1 prova sul montante/trave principale/capriata.

La prova di zincatura verrà eseguita dall'ispettore anche nella parte retrostante nel caso l'accesso sia possibile senza smontaggi oppure nel caso in cui sia previsto lo smontaggio per l'esecuzione di altre prove.

Nel caso la struttura non sia accessibile senza smontaggio e questo non sia previsto per altri interventi concomitanti, l'esecuzione delle prove nella parte retrostante andrà valutata in base a quanto indicato nel § 9.2

### 10.3.5 Valori di riferimento spessore zincatura

La zincatura tende a consumarsi nel tempo, dovrà quindi essere scelto come valore di confronto un valore in linea con lo stato di usura rispetto alle condizioni di progetto iniziali.

Tale valore dovrà essere fornito dalla DT sulla base della documentazione del relativo asset o, in assenza di questi, da parte dell'ispettore mediante l'impiego della Tabella 8 e della Tabella 9 o di altre tabelle analoghe.

**Tabella 8 valori indicati spessore nuova zincatura.**

Spessore acciaio da ricoprire	Spessore medio zincatura
< 1.5 mm	45 mm
$\geq 1.5\text{mm} \leq 3\text{ mm}$	55 mm
$> 3\text{mm} \leq 6\text{ mm}$	70 mm
$> 6\text{ mm}$	85 mm

**Tabella 9 - UNI EN ISO 14713.**

Velocità di corrosione e condizioni ambientali		
Categoria di corrosività C Tasso di corrosione per lo zinco (in base a esposizioni di un anno) $r_{\text{corr}}$ [ $\mu\text{m}/\text{anno}$ ] e livelli di corrosione	Ambienti interni (esempi)	Ambienti esterni (esempi)
<b>C1</b> $r_{\text{corr}} \leq 0,1$ Molto bassa	Ambienti riscaldati con bassa umidità relativa e inquinamento insignificante, per esempio uffici, scuole, musei	Zona secca o fredda, ambiente atmosferico con inquinamento e periodo di umidità molto ridotti, per esempio alcuni deserti, Artico/Antartico centrale
<b>C2</b> $0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,7$ Bassa	Spazi non riscaldati con temperature e umidità relativa variabili. Bassa frequenza di condensa e ridotto inquinamento, per esempio magazzini, palestre	Zona temperata, ambiente atmosferico con inquinamento ridotto ( $\text{SO}_2 < 5\text{ mg}/\text{m}^3$ ), per esempio aree rurali, piccole città. Zona secca o fredda, ambiente atmosferico con breve periodo di umidità, per esempio deserti, aree subartiche
<b>C3</b> $0,7 < r_{\text{corr}} \leq 2,1$ Media	Spazi con moderata frequenza di condensa e inquinamento moderato dovuto a processi produttivi, per esempio impianti di lavorazione di generi alimentari, lavanderie, fabbriche di birra, caseifici	Zona temperata, ambiente atmosferico con inquinamento medio ( $\text{SO}_2 5 - 30\text{ mg}/\text{m}^3$ ) o un certo effetto di cloruri, per esempio aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri. Zone subtropicali e tropicali con atmosfera con ridotto inquinamento

Velocità di corrosione e condizioni ambientali		
Categoria di corrosività C Tasso di corrosione per lo zinco (in base a esposizioni di un anno) $r_{corr}$ [ $\mu\text{m}/\text{anno}$ ] e livelli di corrosione	Ambienti interni (esempi)	Ambienti esterni (esempi)
<b>C4</b> $2,1 < r_{corr} \leq 4,2$ Alta	Spazi con elevata frequenza di condensa ed elevato inquinamento dovuto a processi produttivi, per esempio impianti di lavorazione industriali, piscine	Zona temperata, ambiente atmosferico con elevato inquinamento ( $\text{SO}_2$ 30 – 90 $\text{mg}/\text{m}^3$ ) o un certo effetto di cloruri, per esempio aree urbane inquinate, aree industriali, aree costiere non esposte a nebbia salina, esposizione a forte effetto di Sali antighiaccio. Zone subtropicali e tropicali con atmosfere con inquinamento medio
<b>C5</b> $4,2 < r_{corr} \leq 8,4$ Molto alta	Spazi con elevatissima frequenza di condensa e/o elevato inquinamento dovuto a processi produttivi, per esempio miniere, caverne per scopi industriali, capanne non ventilate in zone subtropicali e tropicali	Zone temperate e subtropicali, ambiente atmosferico con inquinamento molto elevato ( $\text{SO}_2$ 90 – 250 $\text{mg}/\text{m}^3$ ) e/o importante effetto di cloruri, per esempio aree industriali, aree costiere, posizioni riparate sulla fascia costiera
<b>CX</b> $8,4 < r_{corr} \leq 25$ Estrema	Spazi con condensa quasi permanente o lunghi periodi di esposizione agli effetti di umidità estrema e/o con elevato inquinamento dovuto a processi produttivi, per esempio capanne non ventilate in zone tropicali umide con penetrazione dell'inquinamento esterno, compresi cloruri dispersi nell'aria e materiale particolato stimolante la corrosione	Zone subtropicali e tropicali (periodo di umidità molto elevato), ambiente atmosferico con inquinamento molto elevato ( $\text{SO}_2 > 250 \text{ mg}/\text{m}^3$ ), compreso inquinamento dovuto a fattori produttivi e/o forte effetto di cloruri, per esempio aree estremamente industriali, fascia costiera e aree in mare aperto con contatto occasionale con nebbia salina

### 10.3.6 Attrezzatura

Verrà impiegato un misuratore digitale di spessore della zincatura.

### 10.3.7 Procedura di prova

La misura dello spessore avverrà tramite sensore a contatto, dopo aver eseguito la calibrazione.

### 10.3.8 Reportistica di prova

Il rapporto di prova verrà realizzato con gli elementi previsti nelle norme di riferimento.

## **10.4 Controllo con videoendoscopio**

### *10.4.1 Oggetto, scopo e condizioni della prova*

Lo scopo dell'ispezione con videoendoscopio è di stabilire le condizioni di conservazione delle pareti interne di elementi in acciaio a sezione cava, scatolare o tubolare.

### *10.4.2 Frequenza*

La frequenza è la stessa delle ispezioni di Livello II oggetto del presente documento. Ogni opera soggetta ad ispezione di Livello II deve quindi anche essere oggetto di ispezioni con videoendoscopio.

### *10.4.3 Numero degli elementi da ispezionare*

Il numero minimo di elementi da sottoporre a ispezione con videoendoscopio è pari al 10% degli elementi presenti nell'unità elementare.

### *10.4.4 Attrezzatura*

Verrà impiegata una videocamera per endoscopie con monitor e cavo di lunghezza adeguata agli elementi da ispezionare. Per l'esecuzione di eventuali fori negli elementi strutturali, si può rendere necessario l'ausilio di un trapano.

### *10.4.5 Procedura di ispezione*

L'ispezione verrà svolta facendo passare la videocamera per endoscopie all'interno degli elementi a sezione cava tramite eventuali aperture esistenti nell'elemento, come passaggi cavi, fori asolati per lo scolo delle acque, etc.

Qualora non fossero presenti fori adatti al passaggio della telecamera negli elementi da sottoporre all'ispezione sarà necessario realizzarli tramite strumentazione adeguata.

I fori devono venire realizzati con lo scopo di preservare la funzionalità e la durabilità della struttura. Una volta eseguita l'ispezione con videoendoscopio, i fori andranno ripristinati e impermeabilizzati per riportare l'elemento nelle condizioni antecedenti l'ispezione.

### *10.4.6 Reportistica di prova*

Il rapporto di prova verrà realizzato con gli elementi previsti nelle norme di riferimento. Nella scheda di ispezione dovranno essere indicati tutti i difetti delle pareti interne rilevati durante l'ispezione con videoendoscopio, nonché la posizione di tutti i fori, sia se già presenti sia se realizzati appositamente, che sono stati utilizzati per il passaggio della strumentazione.



## 11 SCHEDE DI ISPEZIONE

In allegato al presente documento sono riportate le schede di ispezione.

La compilazione delle schede va eseguita in fase di sopralluogo, eventuali integrazioni (responsi delle ispezioni strumentali, valutazioni di dettaglio, etc.) possono essere riportate successivamente, ma sempre prima della consegna finale al Gestore.

Le schede di ispezione sono suddivise in 3 Parti:

- SEZIONE 1: Scheda Ispezioni – Check List
- SEZIONE 2: Annotazioni grafiche
- SEZIONE 3: Riepilogo

L'intestazione di ogni sezione è comune e riporta le informazioni principali dell'asset, viene messo in risalto il numero di difettosità riscontrate (Numero difetti) e il massimo valore di Classe di Difettosità (abbreviato CdD) dei difetti riscontrati. Ciò al fine di allertare il Gestore nella risoluzione di eventuali criticità.

Scheda di ispezione asset	Barriera antirumore/Torre faro/...			Livello di ispezione	I/II	Società	Autostrade per l'Ita	
Direzione di Tronco	1...9	Autostrada	A1/FS/SA	Carreggiata	SX/DX/SV/FS	Chilometrica (da - a)	312+500	312+500
Chiave AGE	720/ND	Identificativo	in assenza Chiave	Numerosità difetti	4	Max CdD	B2	
Società incaricata del servizio di ispezione				Contratto ASPI nr.				
Società per Azioni S.p.A.				8234502				

**Figura 8- Estratto scheda Ispettiva: Intestazione.**

Si riportano di seguito le linee guida per la compilazione delle schede ispettive.

## 11.1 Sezione 1: Schede Ispezioni – Check List

La presente sezione rappresenta lo strumento che guida l'operatore verso l'ispezione completa dell'asset.

Prove strumentali ordinarie (previste dal manuale)		Difettologie (indicare con "X" se il difetto è presente)																		
Prove di estrazione o pull out		5	montamenti	Lesioni nel CLS	Fessure	Armature a vista	Presenza di vespa	Ossidazione	Corrosione	Elementi mancanti	Deformazioni/lesioni	Collegamenti lenti/non a contatto	Cricche/difetti	Zincatura/Verniciature	Umidità / Ristagni d'acqua	Altro 1	Altro 2	Altro 3		
Coppia di serraggio																				
Spessore strati di zincatura																				
Tipologie funzionali		Ispezionato (SI/NO)																		
B Elementi di fondazione																				
B1 Terreno: Strati superficiali interagenti con la fondazione																				
B2 Fondazioni dirette e indirette																				
B3 Strutture a cui l'asset è ancorato																				
B4 ...																				
TS Telaio strutturale																				
TS1 Primario																				
TS1.1 Piastre di ancoraggio																				
TS1.2 Barre e tirafondi di ancoraggio																				
TS1.3 Montanti e travi																				
TS1.4 Capriate																				
TS1.5 Controventi																				
TS1.6 Unioni bullonate, saldate e chiodate																				
TS1.7 ...																				
TS2 Secondario																				
TS2.1 Altri elementi non portanti																				
TS2.2 Telai porta impianti																				
TS2.3 Unioni bullonate, saldate e chiodate																				
TS2.4 ...																				
P Pannellature																				
P1 Pannellature e carter verticali, orizzontali, etc.																				
P2 Unioni bullonate, saldate e chiodate																				
P3 ...																				
A Elementi accessori																				
A1 Carter e coperture delle strutture di base o dei montanti																				
A2 Unioni bullonate, saldate e chiodate																				
A3 Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche																				
A4 ...																				

Figura 9 - Estratto scheda Ispettiva: Check List.

Nel riquadro in alto a destra, dal titolo: "Prove strumentali ordinarie (previste dal manuale)" vengono indicate le prove strumentali da eseguire, indipendentemente dagli esiti dell'ispezione visiva. Nella cella a fianco andrà indicata la frequenza di campionamento (ad esempio: "eseguita su tutti gli ancoraggi", etc.).

La struttura principale della Sezione 1 vede una matrice così strutturata:

- nelle righe - la medesima scomposizione strutturale indicata al §6.2
- nelle colonne - i principali difetti riscontrabili sull'asset

All'interno delle singole celle andrà indicata con una "X" la presenza del difetto corrispondente in colonna. Deve inoltre essere indicata l'avvenuta ispezione della parte dell'asset in riga, trascrivendo "SI" all'interno del riquadro dedicato (colonna "Ispezionato

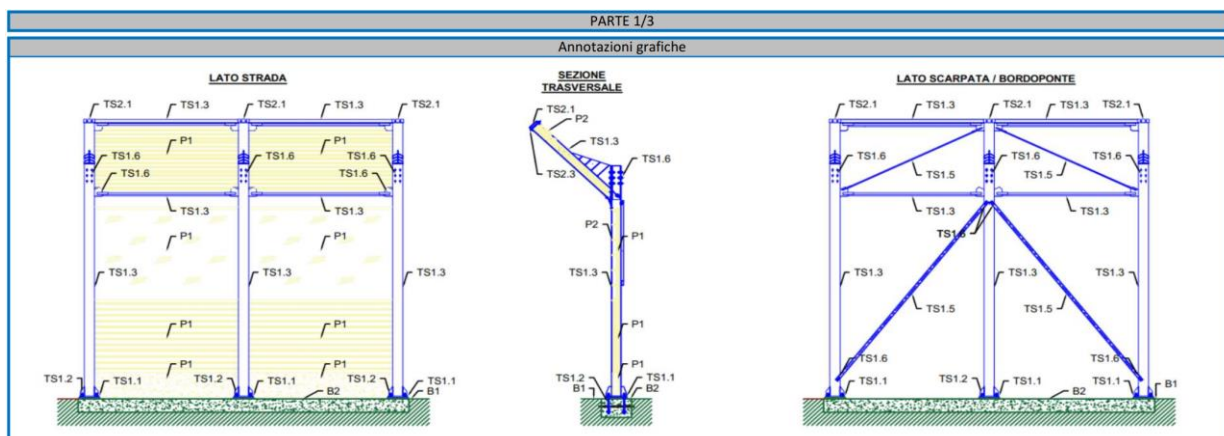
(si/no)"). Nell'eventualità di parti dell'asset non ispezionabili, oltre alla trascrizione "NO" nel riquadro dedicato, bisogna indicare nel campo "NOTE" a fondo pagina le relative motivazioni.

Come già ribadito, la presente Sezione rappresenta un supporto all'attività ispettiva e non necessariamente da archiviare nel Database del Gestore. L'operatore userà quindi questo supporto per comunicare al Gestore eventuali parti non ispezionate, con conseguente programmazione di successive ispezioni (come descritto nel §9.2).

## 11.2 Sezione 2: Annotazioni grafiche

La presente sezione costituisce un supporto grafico attraverso cui l'ispettore può:

- identificare univocamente le parti dell'asset
- identificare elementi fotografati (ed eventualmente la relativa posizione di scatto)
- annotare difetti non ordinari (non elencati nel Catalogo dei Difetti, se presenti vanno anche descritti nel campo "NOTE" a fondo pagina)
- annotare parti mancanti, deformate, etc.
- altre annotazioni



**Figura 10 - Estratto scheda Ispettiva: Annotazioni grafiche.**

Nella scheda ispettiva fornita è contenuto uno schema dell'asset come quello rappresentato in Figura 10. È facoltà dell'ispettore valutare se è sufficiente per la rappresentazione dello stato dell'asset, oppure sostituirlo con DWG, foto, progetti dell'opera, etc. eventualmente forniti dal Gestore.



- PARTE 3/3

Relativa alla raccolta completa delle prove strumentali ordinarie elencate all'interno della Sezione 1. Potranno essere indicati gli esiti di altre prove strumentali non ordinarie (richieste dagli esiti dell'ispezione visiva come, ad esempio, prove non distruttive sul calcestruzzo o magnetoscopiche sulle saldature), i cui certificati e report di prova andranno allegati alla scheda di ispezione.

Nel caso della prova di serraggio, il valore di riferimento della coppia va inserito nella colonna "Coppia di serr. rif.", il valore registrato, invece, va inserito nella colonna "Coppia di serr. reg.".

[illegible]

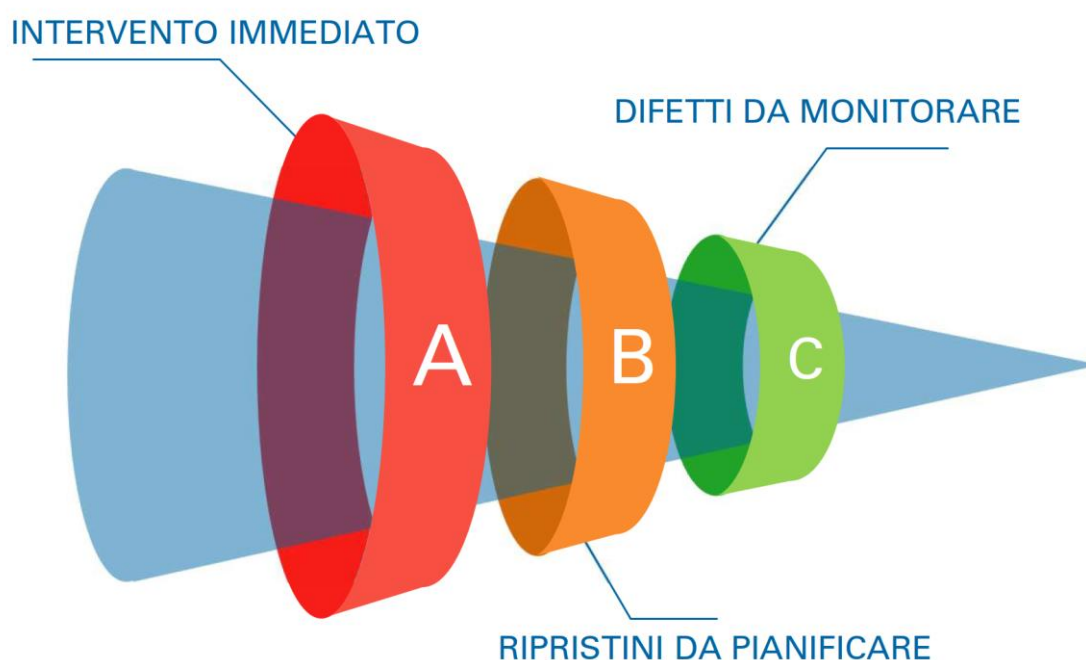
**Figura 12 - Estratto scheda Ispettiva: Esiti prove strumentali.**

## 12 ESITI DELL'ISPEZIONE

### 12.1 Premessa

Il giudizio di difettosità si valuta sulla base di quanto descritto all'interno del catalogo dei difetti e viene espresso attribuendo una Classe di Difettosità all'anomalia riscontrata. Il soggetto incaricato dell'esecuzione delle ispezioni è quindi chiamato ad esprimere un giudizio di difettosità sull'asset oppure su di una parte di esso.

La Classe di Difettosità viene definita con le lettere A, B, e C a seconda della gravità, il cui significato è rappresentato nell'immagine seguente e descritto nella tabella sottostante.



<b>Classe A: Intervento urgente</b>
La difettologia riscontrata rappresenta una gravità elevata. L'intervento deve essere eseguito nell'immediato/breve termine.
<b>Classe B: Ripristino da pianificare</b>
La difettologia riscontrata rappresenta una gravità media alla quale va associato un intervento da pianificare nel breve/medio periodo.
<b>Classe C: Difetti da monitorare</b>
La difettologia riscontrata rappresenta una gravità bassa alla quale va associato un intervento da pianificare nel medio/lungo periodo, previo monitoraggio dell'evoluzione del difetto.

Le 3 classi di difettosità dovranno essere adattate alla tipologia di asset e ai relativi difetti mediante la valutazione dell'ubicazione, dell'estensione e dell'intensità. Al fine di disporre di uno strumento completo e versatile verranno introdotte delle sottoclassi descritte al seguente §12.2 nella Tabella 14.

Si precisa che il catalogo dei difetti non contempla difetti non visibili o derivanti da carenze di progettazione (es. passo variabile delle staffe o carenza di armatura a taglio nelle travi parete progettate in passato) o da carenze di esecuzione (es. cavità nei plinti, calcestruzzo non vibrato, bolle d'aria nascoste nelle saldature).

I difetti sono illustrati singolarmente (difetti elementari) attraverso schede monografiche, evidenziando eventuali possibili cause, correlazioni con altri difetti e osservazioni se di rilievo.

## 12.2 Classi di Difettosità

L'ispettore, nella propria attività di ispezione, valuta ogni difetto rilevato come indicato al § 9.3. Al fine di stabilire la classe di difettosità devono essere valutati i seguenti elementi:

- ✓ Estensione;
- ✓ Intensità
- ✓ Ubicazione del difetto

La valutazione di Estensione ed Intensità viene eseguita in base alla seguente tabella:

**Tabella 10 – Valori delle classi di Estensione/Intensità difetti.**

Classe	Valore
<b>BASSA</b>	= 1
<b>MEDIA</b>	= 2
<b>ALTA</b>	= 3

L'ispettore assegna ad ogni difetto il valore della classe corrispondente per le categorie Estensione ed Intensità basandosi sulle indicazioni riportate nel catalogo dei difetti a seconda della specifica ubicazione.

Un esempio di tale assegnazione viene riportato di seguito, nel caso di difetto "Corrosione su elementi e parti d'opera in acciaio".

**Tabella 11 – Assegnazione classi di estensione per difetto "Corrosione".**

<b>ESTENSIONE</b> Confronto tra l'estensione lineare o la superficie dell'elemento interessata dal difetto, a seconda del tipo di elemento	
BASSA (= 1)	<b>E &lt; 5% della superficie dell'elemento</b>
MEDIA (= 2)	<b>5% &lt; E &lt; 20%</b>
ALTA (= 3)	<b>E &gt; 20%</b>

**Tabella 12 – Classi di intensità per difetto "Corrosione".**

<b>INTENSITÀ</b> Confronto/rapporto (R) tra lo spessore dell'elemento soggetto a corrosione e lo spessore originario dell'elemento integro.	
BASSA (= 1)	Corrosione visivamente apprezzabile, ma riduzione di sezione efficace ancora limitata
MEDIA (= 2)	Evidente sfogliamento e distacco di ossido rispetto al materiale integro a mano o al passaggio della spazzola di ferro
ALTA (= 3)	Riduzioni di spessore dello stesso ordine di grandezza di quello originario; corrosione passante

Nel catalogo difetti, a seconda del tipo di difetto, viene assegnata una gravità in funzione dell'ubicazione che tiene conto delle tipologie funzionali elencate al § 6.2



**Tabella 13: Classi di ubicazione**

<b>TIPOLOGIA FUNZIONALE</b>	<b>CLASSE DI UBICAZIONE</b>
<b>B Elementi di fondazione</b>	
B1 Strati superficiali del volume di terreno interagente con la fondazione	U3
B2 Fondazioni dirette e indirette	U3
B3 Strutture a cui la barriera è ancorata (muro di controripa, muro di sostegno, cordolo o impalcato dell'opera d'arte)	U3
TS1 Telaio strutturale primario (elementi aventi funzione portante; difetti del telaio primario possono indurre il collasso della struttura)	
TS1.1 Piastre di ancoraggio	U3
TS1.2 Barre e tirafondi di ancoraggio	U3
TS1.3 Montanti e travi	U3
TS1.4 Capriate	U3
TS1.5 Controventi	U3
TS1.6 Unioni bullonate, saldate o chiodate	U3
TS2 Telaio secondario (elementi non aventi funzione portante; difetti del telaio secondario, seppur importanti, non causano il collasso della struttura principale)	
TS2.1 Altri elementi non portanti	U2
TS2.2 Telai porta impianti	U2
TS2.3 Unioni bullonate, saldate o chiodate	U2
<b>P Pannellature e carter in qualunque materiale</b>	
P1 Pannellature e carter verticali, pannellature orizzontali, etc	U2
P2 Unioni bullonate, saldate o chiodate	U2
<b>A Elementi accessori</b>	
A1 Carter e coperture delle strutture di base o dei montanti	U1
A2 Unioni bullonate, saldate o chiodate	U1
A3 Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche	U1

L'ispettore, a seguito dell'assegnazione dei valori di cui sopra, utilizza la matrice specifica per la tipologia di difetto rilevata (presente all'interno del catalogo difetti e specifica per ogni tipologia di difetto), in modo tale da attribuire ad ogni difetto una classe corrispondente.

Queste classi di difettosità, comuni per tutti i difetti, forniscono indicazioni riguardo ai tempi di intervento in base alla seguente tabella:

**Tabella 14 – Classe di difettosità e azioni da attuare.**

<b>CdD</b>	<b>Azione/Tempi di Intervento</b>
A1	Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza entro 48 ore (RPU-48h)
A2	Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza entro tre mesi (RPU-Trim)
B1	Anomalia - ripristino da pianificare ed eventuale intervento di mitigazione entro un anno (ADP-1)
B2	Anomalia - ripristino da pianificare ed eventuale intervento di mitigazione (ADP)
C	Anomalia da monitorare (AdM)
-	Assenza anomalie (AA)

Oltre alle 5 classi sopra elencate, è prevista la casistica "MS", ossia Messa in Sicurezza, che prevede un intervento contestuale all'ispezione e comunque non oltre le 24 ore dalla segnalazione dello stesso ad ASPI. Essa ingloba situazioni che si presentano raramente e che tipicamente derivano da eventi quali urti o danneggiamenti conseguenti ad eventi eccezionali, non emersi dalle Ispezioni di livello 0.

Qualora a seguito di un'ispezione non vengano rilevati dei difetti ai quali assegnare una rispettiva CdD, si intende che l'elemento ispezionato sia esente da alcun tipo di difetto in quanto integro in tutte le sue parti e per tale motivo non è necessario assegnare alcuna classe di difettosità.

Nei casi di "Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza entro 48 ore (RPU-48h)" e di "Messa in Sicurezza (MS)", ossia di difetti che interessano la salvaguardia della vita, l'ispettore deve sempre avvisare i responsabili ASPI immediatamente dopo la scoperta del difetto ed avere un riscontro effettivo che la comunicazione sia andata a buon fine.

I difetti che ricadono nella fattispecie "Anomalia da Monitorare (AdM) dovranno essere analizzati nel successivo ciclo di ispezione. Eventuali necessità di variazione della frequenza dovranno essere specificate dall'Ispettore all'interno della scheda di ispezione

## ALLEGATO A

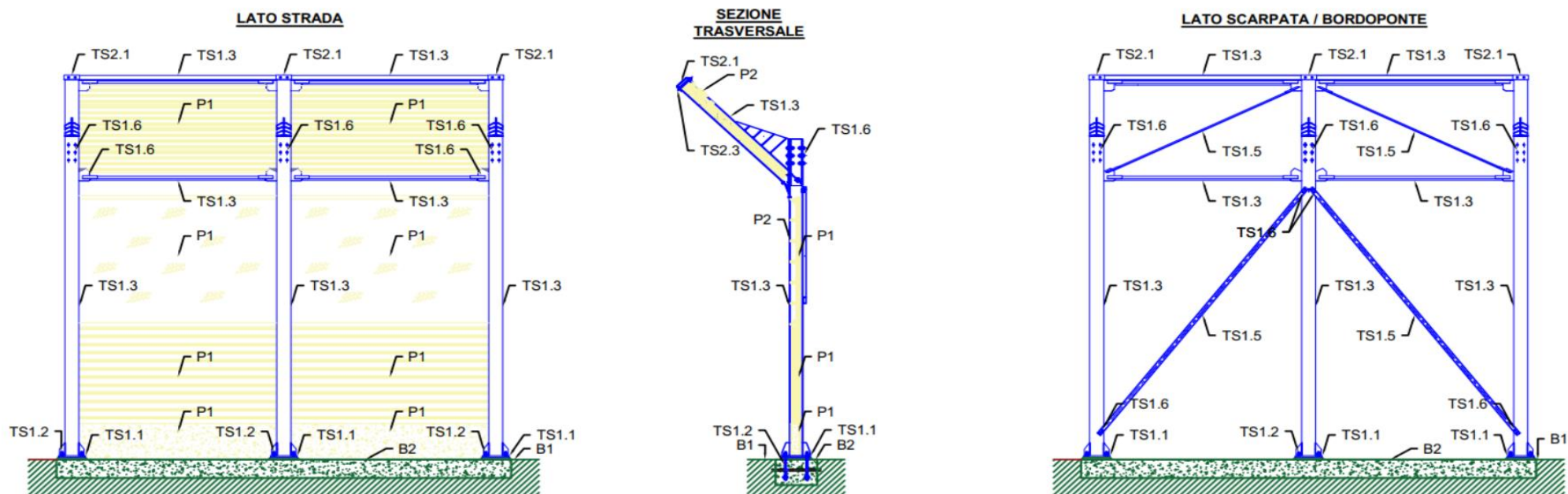
### Schede di ispezione

Scheda di ispezione asset		Barriera antirumore/Torre faro/...		Livello di ispezione		I/II		Società		Autostrade per l'Ital													
Direzione di Tronco		1...9		Autostrada		A1/FS/SA		Carreggiata		SX/DX/SV/FS		Chilometrica (da - a		312+500		312+500							
Chiave AGE		720/ND		Identificativo		in assenza Chiave		Numerosità difetti		4		Max CdD		B2									
Società incaricata del servizio di ispezione								Contratto ASPI nr.															
Società per Azioni S.p.A.								8234502															
Ispettore 01								Ispettore 02															
Nome Cognome + Firma								Nome e Cognome + Firma															
Scheda Ispezioni - Check List																							
Prove strumentali ordinarie (previste dal manuale)										Difettologie (indicare con "X" se il difetto è presente)													
Prove di estrazione o pull out								Smottamenti	Lesioni nel CLS	Fessure	Armature a vista	Presenza di vespai	Ossidazione	Corrosione	Elementi mancanti	Deformazioni/Lesioni	Collegamenti lenti/non a contatto	Cricche/difetti	Zincatura/Verniciature	Umidità / Ristagni d'acqua	Altro 1	Altro 2	Altro 3
Coppia di serraggio																							
Spessore strati di zincatura																							
Tipologie funzionali								Ispezionato (si/no)															
B Elementi di fondazione																							
B1 Terreno: Strati superficiali interagenti con la fondazione								n.a.															
B2 Fondazioni dirette e indirette																							
B3 Strutture a cui l'asset è ancorato																							
B4 ...																							
TS Telaio strutturale																							
TS1 Primario																							
TS1.1 Piastre di ancoraggio								n.a.															
TS1.2 Barre e tirafondi di ancoraggio																							
TS1.3 Montanti e travi																							
TS1.4 Capriate																							
TS1.5 Controventi																							
TS1.6 Unioni bullonate, saldate e chiodate																							
TS1.7 ...																							
TS2 Secondario																							
TS2.1 Altri elementi non portanti								n.a.															
TS2.2 Telai porta impianti																							
TS2.3 Unioni bullonate, saldate e chiodate																							
TS2.4 ...																							
P Pannellature																							
P1 Pannellature e carter verticali, orizzontali, etc.								n.a.															
P2 Unioni bullonate, saldate e chiodate																							
P3 ...																							
A Elementi accessori																							
A1 Carter e coperture delle strutture di base o dei montanti								n.a.															
A2 Unioni bullonate, saldate e chiodate																							
A3 Sistemi di smaltimento delle acque meteoriche																							
A4 ...																							
NOTE (esempio: non ispezionabilità, etc.)																							

Scheda di ispezione asset	Barriera antirumore/Torre faro/...			Livello di ispezione	I/II	Società	Autostrade per l'Italia S.p.A.	
Direzione di Tronco	1...9	Autostrada	A1/FS/SA	Carreggiata	SX/DX/SV/FS	Chilometrica (da - a)	312+500	312+500
Chiave AGE	720/ND	Identificativo	in assenza Chiave	Numerosità difetti	4	Max CdD	B2	
Società incaricata del servizio di ispezione				Contratto ASPI nr.				
Società per Azioni S.p.A.				8234502				

PARTE 1/3

Annotazioni grafiche



NOTE  
(eventuali difetti  
non ordinari)

Note:

- ID : codice identificativo (D001, D002, etc.);
- Parte asset: B (B1, B2, B3, etc.), TS (TS1, TS2, etc.), etc;
- Codice difetto: identificativo come da Catalogo dei Difetti.

Timbro e firma Ispettore:

Scheda di ispezione asset		Barriera antirumore/Torre faro/...										Livello di ispezione		I/II		Società		Autostrade per l'Italia S.p.A.					
Direzione di Tronco		1...9			Autostrada		A1/FS/SA			Carreggiata		SX/DX/SV/FS		Chilometrica (da - a)		312+500		312+500					
Chiave AGE		720/ND			Identificativo		in assenza Chiave			Numerosità difetti		4		Max CdD		B2							
Società incaricata del servizio di ispezione										Contratto ASPI nr.													
Società per Azioni S.p.A.										8234502													
PARTE 2/3 (foglio 1/2)																							
ID	Parte asset	Codice difetto	Ubicazione			Estensione			Intensità			Classe di difettosità					MS	Richiesto progetto di intervento	Tipo (V / S)	Posizione difetto	Note specifiche difetto	Allegati	
			U1	U2	U3	E1	E2	E3	I1	I2	I3	C	B2	B1	A2	A1						Immagini esplicative	Scheda esame strumentale
NOTE																							
Note: - ID : codice identificativo (D001, D002, etc.); - Parte asset: B (B1, B2, B3, etc.), TS (TS1, TS2, etc.), etc; - Codice difetto: identificativo come da Catalogo dei Difetti.															Timbro e firma Ispettore:								

Scheda di ispezione asset	Barriera antirumore/Torre faro/...				Livello di ispezione	I/II	Società	Autostrade per l'Italia S.p.A.	
Direzione di Tronco	1...9	Autostrada	A1/FS/SA		Carreggiata	SX/DX/SV/FS	Chilometrica (da - a)	312+500	312+500
Chiave AGE	720/ND	Identificativo	in assenza Chiave		Numerosità difetti	4	Max CdD	B2	

Società incaricata del servizio di ispezione					Contratto ASPI nr.				
Società per Azioni S.p.A.					8234502				

PARTE 2/3 (foglio 2/2)
------------------------

ID	Parte asset	Codice difetto	Ubicazione			Estensione			Intensità			Classe di difettosità					MS	Richiesto progetto di intervento	Tipo (V / S)	Posizione difetto	Note specifiche difetto	Allegati	
			U1	U2	U3	E1	E2	E3	I1	I2	I3	C	B2	B1	A2	A1						Immagini esplicative	Scheda esame strumentale

NOTE	
------	--

Note: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ID : codice identificativo (D001, D002, etc.);</li> <li>- Parte asset: B (B1, B2, B3, etc.), TS (TS1, TS2, etc.), etc;</li> <li>- Codice difetto: identificativo come da Catalogo dei Difetti.</li> </ul>	Timbro e firma Ispettore:
--	---------------------------



Scheda di ispezione asset		Barriera antirumore/Torre faro/...				Livello di ispezione		I/II		Società		Autostrade per l'Italia S.p.A.						
Direzione di Tronco		1...9		Autostrada		A1/FS/SA		Carreggiata		SX/DX/SV/FS		Chilometrica (da - a) 312+500 312+500						
Chiave AGE		720/ND		Identificativo		in assenza Chiave		Numerosità difetti		4		Max CdD B2						
Società incaricata del servizio di ispezione								Contratto ASPI nr.										
Società per Azioni S.p.A.								8234502										
PARTE 3/3																		
Riepilogo esami strumentali																		
ID	Parte asset	Codice difetto	Tirafondi / Barre				Unioni bullonate				Zincatura		Videoendoscopio		Altre prove strumentali			Commenti
			Diametro [mm]	Materiale	Coppia serr. rif. [Nm]	Coppia serr. reg. [Nm]	Esito [Ok/NOK]	Diametro [mm]	Materiale	Coppia serr. rif. [Nm]	Coppia serr. reg. [Nm]	Esito [Ok/NOK]	Spessore [µm]	Zona di ispezione	Esito ispezione	Prova 1	Prova 2	
NOTE																		
Note: - ID : codice identificativo (D001, D002, etc.); - Parte asset: B (B1, B2, B3, etc.), TS (TS1, TS2a, TS2b, etc.), etc; - Codice difetto: identificativo come da Catalogo dei Difetti.													Timbro e firma Ispettore:					

## ALLEGATO B

### Catalogo difetti

## ALLEGATO B



## CATALOGO DEI DIFETTI OPERE COMPLEMENTARI

## INDICE DEI CONTENUTI

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>SINOTTICO SCHEDE MONOGRAFICHE DEI DIFETTI.....</b>	<b>9</b>
<b>F-000</b>	<b>FONDAZIONI .....</b>	<b>13</b>
F-001	SCALZAMENTO .....	14
F-002	TRASLAZIONE E/O ROTAZIONE.....	16
F-003	CEDIMENTO UNIFORME O DIFFERENZIALE .....	18
F-004	DETERIORAMENTO, ASSENZA MALTA DI ALLETTAMENTO .....	20
<b>C-000</b>	<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....</b>	<b>22</b>
C-001	FESSURAZIONI.....	23
C-002	RIGONFIAMENTI, DISTACCHI.....	25
C-003	UMIDITÀ.....	27
C-004	SEGREGAZIONE.....	29
C-005	DEPOSITI MINERALI, EFFLORESCENZE.....	31
C-006	RISTAGNI D'ACQUA.....	33
C-007	DILAVAMENTO .....	35
C-008	ARMATURA SCOPERTA OSSIDATA E/O CORROSA.....	37
<b>A-000</b>	<b>OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI .....</b>	<b>39</b>
A-001	OSSIDAZIONE/ CORROSIONE .....	40
A-002	DEFORMAZIONI .....	42
A-003	ROTTURA AREALE DEL PROFILATO .....	44
A-004	ROTTURA LINEARE DEL PROFILATO.....	46
A-005	FUORI PIOMBO E DISALLINEAMENTI (ELEMENTI VERTICALI).....	48
A-006	FORI/ ASOLE DI DIAMETRO/ DIMENSIONI ECCESSIVE .....	50
A-007	TIRANTI, CAVI E TENDITORI DIFETTOSI.....	52
<b>B-000</b>	<b>UNIONI BULLONATE, SALDATURE E UNIONI ALLA BASE.....</b>	<b>54</b>
B-001	OSSIDAZIONE/ CORROSIONE DI BULLONI/ TIRAFONDI.....	55
B-002	CORDONI DI SALDATURA CORROSI, DISTACCATI.....	57
B-003	BULLONI/ TIRAFONDI, PIASTRE E PERNI TRANCIATI .....	59
B-004	BULLONI/ TIRAFONDI E/O DADI ALLENTATI E/O MANCANTI .....	61
B-005	BULLONI/ TIRAFONDI DEFORMATI .....	63
B-006	BULLONI/ TIRAFONDI CON FILETTO CORTO.....	64

B-007	BULLONI/ TIRAFONDI LUNGHI.....	66
<b>AI-000</b>	<b>OPERE IN ALLUMINIO.....</b>	<b>68</b>
AI-001	DEFORMAZIONI, ROTTURA .....	69
AI-002	FUORI SEDE.....	71
<b>L-000</b>	<b>OPERE IN LEGNO.....</b>	<b>73</b>
L-001	FESSURAZIONI LONGITUDINALI ALLE FIBRE.....	74
L-002	FESSURAZIONI TRASVERSALI ALLE FIBRE.....	76
L-003	UMIDITÀ.....	78
L-004	RISTAGNI D'ACQUA.....	80
L-005	DEFORMAZIONI, ROTTURA .....	82
L-006	FUORI SEDE.....	84
<b>V-000</b>	<b>OPERE IN VETRO .....</b>	<b>86</b>
V-001	LESIONI, ROTTURA.....	87
V-002	GIUNZIONI DIFETTOSE .....	89
<b>P-000</b>	<b>OPERE IN MATERIALE PLASTICO .....</b>	<b>91</b>
P-001	DEFORMAZIONI, ROTTURA .....	92
P-002	FUORI SEDE.....	94
<b>T-000</b>	<b>TELI DI COPERTURA.....</b>	<b>96</b>
T-001	TELI DEGLI IMPIANTI CLORURI DIFETTOSI .....	97
T-002	TELI DELLE TENSOSTRUTTURE DIFETTOSI.....	99
<b>R-000</b>	<b>RIVESTIMENTI .....</b>	<b>100</b>
R-001	RIDUZIONE SPESSORI, SFOGLIAMENTO, DISTACCHI E ROTTURE .....	101
R-002	DETERIORAMENTI, ASSENZA GUARNIZIONI .....	103
R-003	ASSENZA, ERRATA INSTALLAZIONE, DISTACCO CORDINO DI LEGATURA..	105
<b>S-000</b>	<b>SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>107</b>
S-001	CANALETTE, GRONDE E PLUVIALI OSTRUITI.....	108
S-002	POZZETTI E CANALIZZAZIONI DI SCARICO OSTRUITI.....	110
S-003	CHIUSINI E BOTOLE DANNEGGIATE.....	112
S-004	PRESIDI IDRAULICI FOSSI DI GUARDIA ED EMBRICI.....	114

## **1. PREMESSA**

Il presente catalogo si prefigge di fornire all'ispettore, incaricato della sorveglianza delle opere complementari presenti sulla rete di Autostrade per l'Italia, le indicazioni e strumenti necessari per effettuare la valutazione dei difetti riscontrati. Ogni scheda difetto è corredata da descrizione, foto e/o schemi esplicativi, che hanno la finalità di coadiuvare l'ispettore nella valutazione sul campo.

La valutazione viene fatta attraverso i parametri Ubicazione (U), Intensità (I) ed Estensione (E) che definiscono il difetto in tutte le sue caratteristiche. Di seguito alcune indicazioni che meglio definiscono i tre parametri.

### Ubicazione

Rappresenta la gravità intrinseca del difetto funzione del suo posizionamento sull'elemento e da:

- probabilità di evoluzione dello stesso e di innesco di ulteriori difetti correlati;
- incidenza sull'efficienza del singolo elemento e dell'asset nel suo complesso.

### Intensità

Misura lo stadio del difetto e la sua possibile evoluzione

### Estensione

Misura la ricorrenza del difetto su uno sviluppo di riferimento.

In funzione della tipologia di difetto e di elemento su cui si manifesta, può essere espressa tipicamente come:

- Intervallo spaziale tra le posizioni in cui si presenta un difetto
- Frequenza del difetto sull'elemento (o del tratto di riferimento)
- Rapporto tra l'estensione del difetto e la lunghezza complessiva dell'elemento (o del tratto di riferimento)
- Rapporto tra la superficie del difetto e l'area complessiva dell'elemento (o del tratto di riferimento)

Il concetto di estensione vincola la possibilità di esprimere la Classe di Difettosità all'aver completato l'ispezione dell'elemento (o del tratto di riferimento).

Ogni difetto dello stesso tipo rilevato nell'elemento (o nel tratto di riferimento) assumerà la stessa Classe di Difettosità.

Le matrici vengono suddivise e differenziate a seconda della tipologia di ubicazione definita come U3, U2 e U1, in ordine decrescente per importanza. I parametri di estensione ed intensità sono definiti in apposite tabelle e costituiscono i valori di ingresso per la matrice di riferimento dalla quale si ottiene la classe di difettosità del difetto in oggetto.

La Classe di Difettosità viene definita con le lettere A, B, e C a seconda della gravità (vedi la tabella 1)

**Tabella 1 – Classe di difettosità e azioni da attuare.**

<b>CdD</b>	<b>Azione/Tempi di Intervento</b>
A1	Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza entro 48 ore (RPU-48h)
A2	Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza entro tre mesi (RPU-Trim)
B1	Anomalia - ripristino da pianificare ed eventuale intervento di mitigazione entro un anno (ADP-1)
B2	Anomalia - ripristino da pianificare ed eventuale intervento di mitigazione (ADP)
C	Anomalia da monitorare (AdM)
-	Assenza anomalie (AA)

Oltre alle 5 classi sopra elencate, è prevista la casistica “MS”, ossia Messa in Sicurezza, che prevede un intervento contestuale all’ispezione e comunque non oltre le 24 ore dalla segnalazione dello stesso ad ASPI. Essa ingloba situazioni che si presentano raramente e che tipicamente derivano da eventi quali urti o danneggiamenti conseguenti ad eventi eccezionali, non emersi dalle Ispezioni di livello 0.

Qualora a seguito di un’ispezione non vengano rilevati dei difetti ai quali assegnare una rispettiva CdD, si intende che l’elemento ispezionato sia esente da alcun tipo di difetto in quanto integro in tutte le sue parti e per tale motivo non è necessario assegnare alcuna classe di difettosità.

Nei casi di “Anomalia – ripristino e/o intervento di mitigazione da attivare con urgenza entro 48 ore (RPU-48h)” e di “Messa in Sicurezza (MS)”, ossia di difetti che interessano la salvaguardia della vita, l’ispettore deve sempre avvisare i responsabili ASPI immediatamente dopo la scoperta del difetto ed avere un riscontro effettivo che la comunicazione sia andata a buon fine.

L’ispettore deve dare una propria interpretazione alla gravità dei difetti riscontrati se questi non sono descritti all’interno del presente catalogo, segnalandolo all’interno della scheda di ispezione.

Inoltre, esistono delle eccezioni e dei casi particolari di cui l’ispettore deve tenere conto nella valutazione del difetto, come ad esempio:

- Se si registra la presenza di un difetto su di un elemento di collegamento, facente parte di una struttura accessoria, la cui rottura possa causare problemi di incolumità delle persone, deve essere assegnata la CdD=A1.
- L'ispettore ha sempre la facoltà di variare il giudizio della CdD espresso dalla matrice nel caso non ritenga che questo sia corrispondente alla situazione rilevata. L'ispettore riporterà nella scheda di ispezione la sua valutazione.
- L'ispettore ha sempre la facoltà di segnalare la necessità di nuove indagini ed approfondimenti in tutti i casi, in particolare nel caso di difetto sospetto nascosto.

Infine, una nota metodologica.

Classi di difettosità (CdD) e tempi di intervento (Ti) si corrispondono biunivocamente. Le classi di difettosità sono definite nelle Matrici di Difettosità (MdD) dalle variabili Ubicazione (U), Estensione (E), Intensità (I). In simboli:

$$Ti = Ti (CdD) = Ti [ CdD (U,E,I) ]$$

Su tale impostazione, e sui valori assunti per la definizione delle MdD, si fanno le seguenti osservazioni:

(1) le variabili indipendenti nella definizione di Ti sono U, E, I.

(2) ciascuna variabile indipendente è stata pragmaticamente discretizzata in tre intervalli. Tale scelta ricade nelle attuali consuetudini, anche mutate dal mondo anglosassone, presenti in diverse aree: ad esempio triage ospedaliero (verde, giallo, rosso), classi di attenzione delle recenti Linee Guida Ponti (bassa, media, alta, più due livelli intermedi, medio-bassa, medio-alta, per un totale di cinque intervalli).

(3) la discretizzazione in tre intervalli richiede la definizione di due valori soglia per ciascuna variabile indipendente. Ad esempio, con riferimento alla prima scheda dei difetti nel "catalogo dei difetti" (scheda F-001 scalzamento) la variabile E è discretizzata nei valori 1, 2, 3, e i due valori soglia sono il 10% e 20%. La soglia tra i valori E=2 e E=3 è qui definita valore soglia superiore, e qui indicata con lettera minuscola e pedice s ( $e_s$ ; 20% nell'esempio); la soglia tra E=1 e E=2 è definita valore soglia inferiore e qui indicata con lettera minuscola e pedice i ( $e_i$ ; 10% nell'esempio).

Le matrici diverse dalla tipologia 3x3 vengono considerate dei sotto-casi della matrice stessa e di conseguenza il concetto sopra esposto rimane valido per le diverse situazioni.



(4) le matrici di difettosità, fissato U, ad esempio pari a  $U^*$ , sono assunte simmetriche<sup>1</sup> rispetto alla diagonale principale. In simboli:  $MdD(E, I, U=U^*) \text{ sym}$ . Ad esempio,  $MdD(E=1, I=2, U=U^*) = MdD(E=2, I=1, U=U^*)$ .

(5) i tempi di intervento definiti nelle Matrici di Difettosità hanno comportamento fortemente non lineare in funzione delle variabili E ed I. Cioè, la funzione  $T_i(U=U^*, E, I)$  è fortemente non lineare. Ad esempio, prendendo nuovamente a riferimento la scheda F-001 scalzamento per ubicazione U3, adimensionalizzando al tempo di intervento della CdD A1 (48h), ed associando, a soli fini esemplificativi, alla CdD B2 (intervento pianificato) un tempo di intervento di 5 anni e alla CdD C (anomalia da monitorare) un tempo di intervento di 10 anni, si ottiene la tabella dei tempi di intervento di seguito:

CdD scheda F-001 scalzamento per ubicazione U3

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

Tempi di intervento adimensionalizzati a 48h; scheda F-001 scalzamento per ubicazione U3

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	1'820	910	180	
	2	910	180	45	
	3	180	45	1	

Partendo dalla cella (3,3), con valore 1, gli incrementi sono di 45 volte (celle 2,3 o 3,2), 180 volte (celle 3,1 o 2,2 o 1,3), ecc.

(6) la sorveglianza ha diversi obiettivi. Tra questi, si ritengono prioritari i due elencati di seguito. Questo, in coerenza anche con lo spirito delle Norme Tecniche per le Costruzioni, in cui gli stati limite sono suddivisi nelle due categorie di stati limiti ultimi e di servizio:

<sup>1</sup> Salvo pochi casi

I. i difetti A1 devono essere riconosciuti come tali con alta probabilità; si deve cioè evitare, con alta probabilità, che difetti A1 siano invece classificati come meno importanti (A2, ecc.). Questo per ragioni di sicurezza.

II. i difetti di minore importanza (B1, ecc.) non devono sistematicamente essere assegnati a CdD alte (A1, A2). Questo per ragioni di efficienza economica delle attività di sorveglianza.

In estrema sintesi, gli obiettivi coincidono con l'eliminazione, con alta probabilità, di "falsi negativi" (obiettivo I) e "falsi positivi" (obiettivo II).

(7) il problema della corretta assegnazione dei difetti nelle CdD, e della corretta scelta dei tempi di intervento, su una platea così vasta di opere come quelle comprese nei manuali di sorveglianza oggetto della presente relazione, è evidentemente problema di grande complessità. Non può che essere affrontato e sistematizzato, nei tempi dati, vincolati da esigenze di immediata operatività, con approccio pragmatico, quale quello utilizzato nei manuali analizzati.

(8) si sintetizza quanto sopra esposto anche con l'aiuto di simboli. I manuali di sorveglianza hanno l'obiettivo di definire la funzione  $T_i(U, E, I)$ . Le ipotesi implicitamente o esplicitamente assunte sono: (a) simmetria di  $T_i(U=U^*, E, I)$ ; (b) forte non linearità di  $T_i(U=U^*, E, I)$ ; (c) discretizzazione delle variabili indipendenti  $U, E, I$  in tre intervalli; ovvero  $T_i(U, E, I) \approx T_i(u_i, u_s, e_i, e_s, i_i, i_s)$ .

(9) gli obiettivi di minimo I e II, elencati al punto (6) e sintetizzati come minimizzazione di "falsi negativi" e "falsi positivi" dipendono:

- "falsi negativi": dai valori soglia superiori  $u_s, e_s, i_s$

- "falsi positivi": dai valori soglia inferiori  $u_i, e_i, i_i$

(10) fatte queste considerazioni, e richiamata la grande complessità del problema di cui al punto (7) – che richiede approccio pragmatico – **si propone di considerare la presente versione dei manuali di sorveglianza come sperimentale**. Il suo utilizzo permetterà, oltre che la corretta gestione delle attività di sorveglianza, l'utilizzo dei dati ricavati al fine di **ottimizzare** la taratura dell'intera procedura. Questo con riferimento alle ipotesi prima elencate, ovvero:

- la revisione dei valori soglia  $u_i, u_s, e_i, e_s, i_i, i_s$ , con particolare riferimento a quelli superiori.

- la scelta di funzioni diverse per  $T_i(U=U^*, E, I)$ .

- la possibile rimozione dell'ipotesi di simmetria di  $T_i(U=U^*, E, I)$ .

## 2. SINOTTICO SCHEDE MONOGRAFICHE DEI DIFETTI

Materiale strutturale	Nr. Scheda	Difetto	Barriere / gallerie antirumore	Strutture sostegno impianti in galleria	Strutture di sostegno segnaletica verticale	Pali di sostegno degli impianti	Strutture sostegno PMV	Torri faro e a traliccio	Stazioni di esazione	Pensiline	Strutture a servizio impianti cloruri	Interventi in galleria ai sensi del d. lgs. 264/2006
<b>FONDAZIONI</b>	<b>F-001</b>	Scalzamento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>F-002</b>	Traslazione e/o rotazione	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>F-003</b>	Cedimento uniforme o differenziale	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>F-004</b>	Deterioramento, assenza malta di allettamento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO</b>	<b>C-001</b>	Fessurazioni	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-002</b>	Rigonfiamenti, Distacchi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-003</b>	Umidità	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-004</b>	Segregazione	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-005</b>	Depositi minerali, efflorescenze	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-006</b>	Ristagni d'acqua	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-007</b>	Dilavamento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>C-008</b>	Armatura scoperta ossidata e/o corrosa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI</b>	<b>A-001</b>	Ossidazione/Corrosione	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>A-002</b>	Deformazioni	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>A-003</b>	Rottura areale del profilato	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>A-004</b>	Rottura lineare del profilato	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>A-005</b>	Fuori piombo, disallineamenti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Materiali strutturali	Nr. Scheda	Difetto	Barriere / gallerie antirumore	Strutture sostegno impianti in galleria	Strutture di sostegno segnaletica verticale	Pali di sostegno degli impianti	Strutture sostegno PMV	Torri faro e a traliccio	Stazioni di esazione	Pensiline	Strutture a servizio impianti cloruri	Interventi in galleria ai sensi del d. lgs. 264/2006
OPERE IN ACCIAIO E	A-006	Fori/Asole di diametro/ dimensioni eccessive	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	A-007	Tiranti, cavi e tenditori difettosi			✓		✓				✓	
UNIONI BULLONATE, SALDATE E UNIONI ALLA BASE	B-001	Ossidazione/Corrosione di bulloni/ tirafondi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B-002	Cordoni di saldatura corrosi, distaccati	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B-003	Bulloni/ Tirafondi e, piastre e perni tranciati	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B-004	Bulloni/ Tirafondi e/o dadi allentati e/o mancanti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B-005	Bulloni/ Tirafondi deformati	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B-006	Bulloni/ Tirafondi con filetto corto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B-007	Bulloni/ Tirafondi lunghi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OPERE IN ALLUMINIO	AI-001	Deformazioni, Rottura	✓						✓	✓	✓	✓
	AI-002	Fuori sede	✓						✓	✓	✓	✓
OPERE IN LEGNO	L-001	Fessurazioni longitudinali alle fibre	✓						✓	✓		
	L-002	Fessurazioni trasversali alle fibre	✓						✓	✓		
	L-003	Umidità	✓						✓	✓		
	L-004	Ristagni d'acqua	✓						✓	✓		

Materiale strutturale	Nr. Scheda	Difetto	Barriere / gallerie antirumore	Strutture sostegno impianti in galleria	Strutture di sostegno segnaletica verticale	Pali di sostegno degli impianti	Strutture sostegno PMV	Torri faro e a traliccio	Stazioni di esazione	Pensiline	Strutture a servizio impianti cloruri	Interventi in galleria ai sensi del d. lgs. 264/2006
	L-005	Deformazioni, Rottura	✓						✓	✓		
	L-006	Fuori sede	✓						✓	✓		
OPERE IN VETRO	V-001	Lesioni, Rottura	✓						✓			
	V-002	Giunzioni difettose	✓						✓			
OPERE IN MATERIALE PLASTICO	P-001	Deformazioni, Rottura	✓							✓		
	P-002	Fuori sede	✓							✓		
OPERE DI COPERTURA CON TELI	T-001	Teli degli impianti cloruri difettosi									✓	
	T-002	Teli delle tensostrutture difettosi								✓		
RIVESTIMENTI	R-001	Riduzione spessori, sfogliamento, distacchi e rotture	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	R-002	Deterioramenti, assenza guarnizioni	✓									
	R-003	Assenza, errata installazione, distacco cordino di legatura	✓									

Materiale strutturale	Nr. Scheda	Difetto	Barriere / gallerie antirumore	Strutture sostegno impianti in galleria	Strutture di sostegno segnaletica verticale	Pali di sostegno degli impianti	Strutture sostegno PMV	Torri faro e a traliccio	Stazioni di esazione	Pensiline	Strutture a servizio impianti cloruri	Interventi in galleria ai sensi del d. lgs. 264/2006
<b>SMALIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE</b>	<b>S-001</b>	Canalette, gronde e pluviali ostruiti							✓			✓
	<b>S-002</b>	Pozzetti e canalizzazioni di scarico ostruiti					✓		✓			✓
	<b>S-003</b>	Chiusini e botole danneggiate					✓		✓			✓
	<b>S-004</b>	Presidi idraulici fossi di guardia ed embrici	✓									

**F-000 FONDAZIONI**

## F-001 SCALZAMENTO

### Descrizione

Lo scalzamento descrive lo scoprimento della fondazione e quindi l'abbassamento della quota del terreno nella quale si trova.

### Cause

- Azione erosiva della corrente di un corso d'acqua
- Cedimenti e scoscendimenti del terreno dovuti a cause naturali

### Estensione (E)

Estensione rispetto intera superficie [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Rapporto tra profondità dello scalzamento e l'altezza della fondazione < 10%	Rapporto tra profondità dello scalzamento e l'altezza della fondazione 10% < E < 20%	Rapporto tra profondità dello scalzamento e l'altezza della fondazione > 20%
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

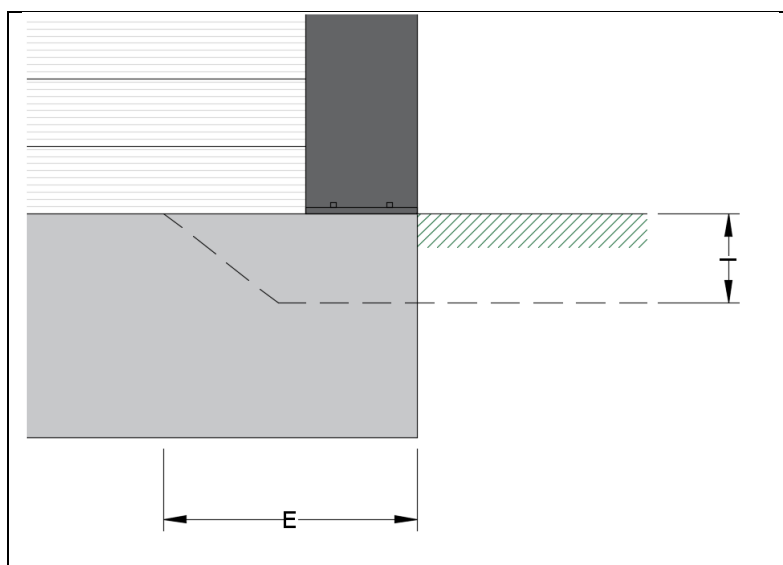
U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	B1	



### Fotografia esplicativa



### Schema esplicativo



## F-002 TRASLAZIONE E/O ROTAZIONE

### Descrizione

Il difetto si presenta con qualsiasi tipo di movimento di una fondazione.

Gli spostamenti delle fondazioni possono venire più facilmente riscontrati in rapporto al rilevamento di un fuori piombo di un elemento strutturale sostenuto o dalla presenza di particolari lesioni o di gradini in corrispondenza del giunto trasversale.

Nei casi più delicati, il movimento delle fondazioni può portare anche al tranciamento dei pali o micropali di fondazione.

### Cause

- Scalzamento della fondazione
- Cedimenti del terreno, specialmente se differenziali

### Estensione (E)

Estensione			
	Nessuna ripercussione importante	Ripercussioni sulla struttura soprastante, ma non pregiudicante la sicurezza a breve termine	Ripercussioni sulla struttura soprastante pregiudicante la sicurezza a breve termine
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Movimenti stabilizzati	Movimenti ad evoluzione lenta e controllabile	Movimenti ad evoluzione rapida o difficilmente controllabile
[I]	1	2	3

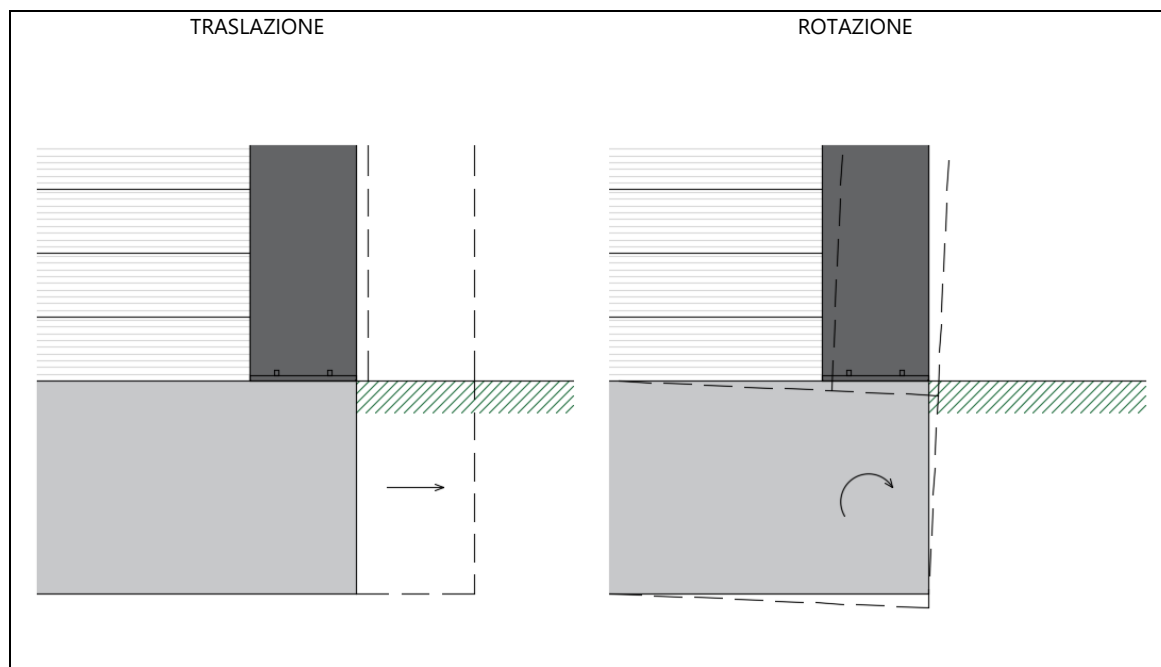
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	A1	
	2	B2	B1	A1	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	A2	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A2	

## Schema esplicativo



## F-003 CEDIMENTO UNIFORME O DIFFERENZIALE

### Descrizione

Il cedimento delle fondazioni è strettamente collegato al comportamento del terreno di fondazione.

In linea generale, il cedimento delle fondazioni può essere scoperto grazie alla presenza di fessure sugli elementi in elevazione.

### Cause

- Smottamento del terreno
- Eventi climatici straordinari
- Variazione volumetrica del terreno di fondazione

### Estensione (E)

Estensione rispetto al numero totale di fondazioni (plinti) o rispetto alla superficie totale della fondazione continua			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Presenza di micro-fessure (fino 0.5 mm) sull'opera sostenuta dalla fondazione	Presenza di fessure e crepe (> 0.5 mm e < 2 mm) sull'opera sostenuta dalla fondazione	Presenza di aperture (da 2 mm) e distacchi di materiale sull'opera sostenuta dalla fondazione
[I]	1	2	3

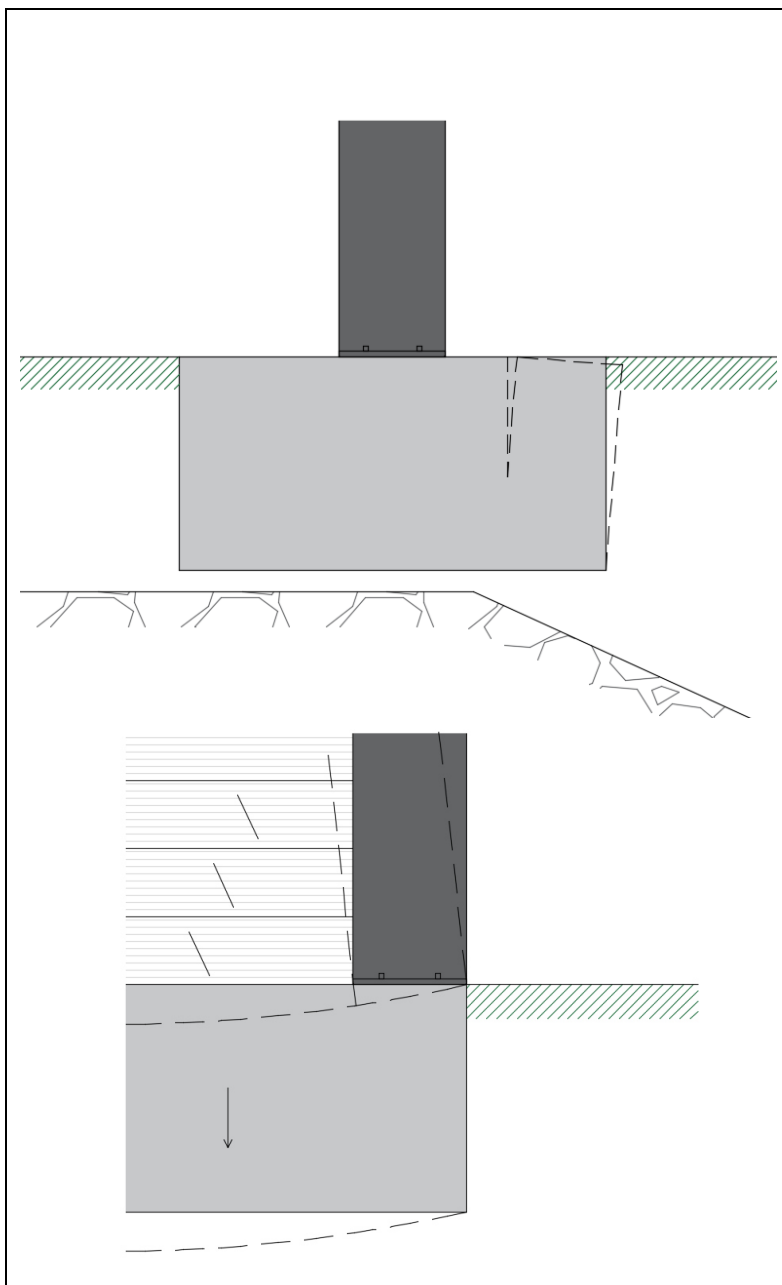
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B2	B1	
	3	B1	B1	A2	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	C	B2	
	3	B2	B2	B1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	C	
	3	C	C	B2	

## Schema esplicativo



## F-004 DETERIORAMENTO, ASSENZA MALTA DI ALLETTAMENTO

### Descrizione

Il presente difetto è caratterizzato dalla fessurazione, dal deterioramento o dall'assenza dello spessore di malta di allettamento.

### Cause

- Urti
- Cicli gelo/ disgelo
- Agenti aggressivi nell'ambiente circostante

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Presenza di micro-fessure (0.5 mm) sulla superficie della malta di allettamento	Presenza di fessure (>0.5 mm) e distacchi della malta di allettamento	Assenza della malta di allettamento
[I]	1	2	3

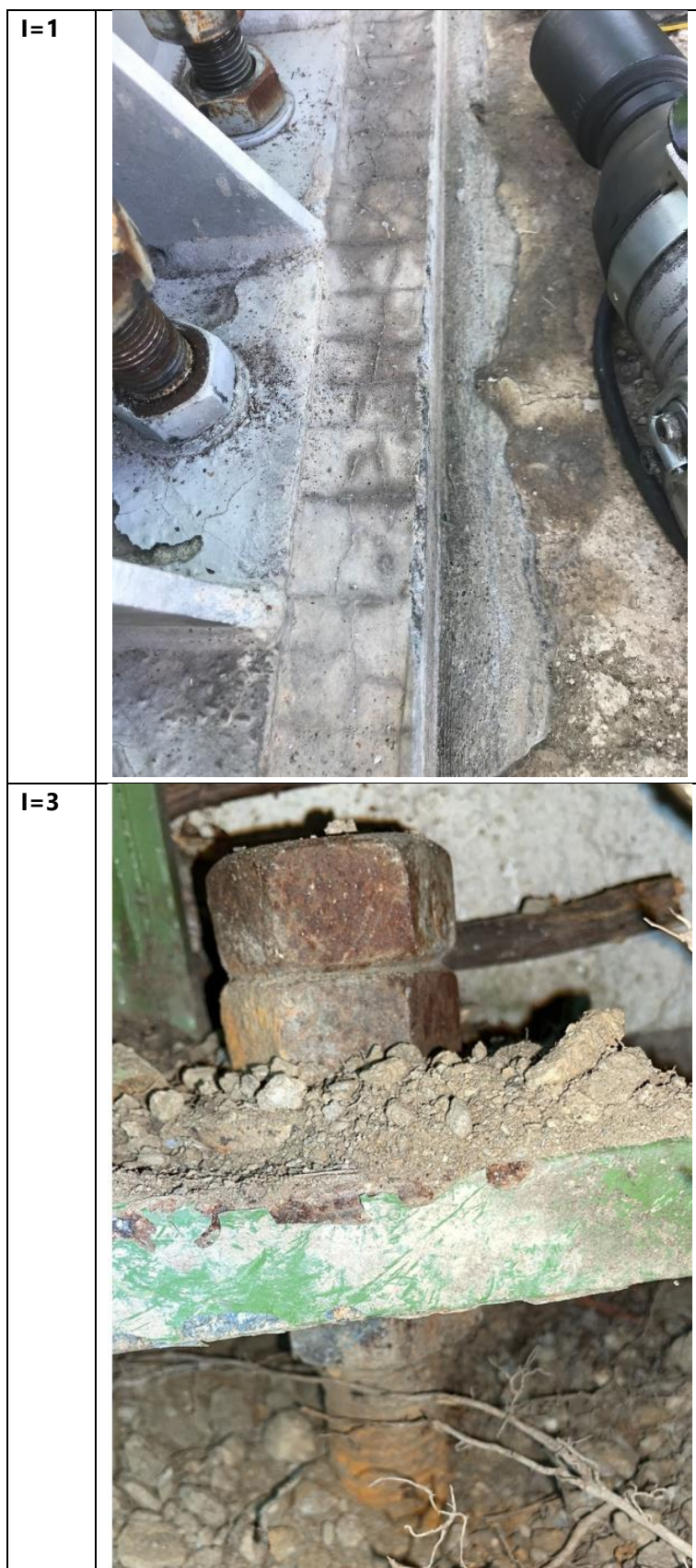
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B2	B1	
	3	B1	B1	A2	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B2	
	3	B2	B2	B1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B2	

**Fotografia esplicativa**



**C-000 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**



## C-001 FESSURAZIONI

### Descrizione

La fessurazione riguarda un fenomeno naturale del calcestruzzo e si presenta sotto forma di lesioni visibili (macrofessure) e non visibili (microfessure) conseguenti ad azioni esterne sia statiche sia dinamiche che sollecitano una struttura in calcestruzzo durante l'esercizio della struttura.

Le fessurazioni si manifestano su ogni struttura in conglomerato cementizio con caratteristiche differenti (fessure verticali o orizzontali) a seconda delle cause cui sono correlate).

### Cause

- Fessure orizzontali:

Si manifestano soprattutto in corrispondenza delle riprese di getto per carenza di armature di ripresa, scarsa pulizia dei giunti, differenza di qualità tra i due getti consecutivi e ad una non corretta preparazione delle superfici di contatto delle riprese di getto.

- Fessure verticali:

Sono potenzialmente riconducibili a fenomeni di assestamento o spinte differenziali dei terreni.

- Fessure diagonali:

La fessurazione diagonale è riconducibile a stati di sollecitazioni anomali. Per gli elementi verticali è generalmente riconducibile ad assestamenti delle fondazioni, mentre per gli elementi orizzontali è spesso una conseguenza di origine strutturale

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 20%	20% < E < 80%	E > 80%
[E]	1	2	3

Nota: in caso di fessure singole, l'estensione verrà valutata in base alla posizione e alla direzione sulla parte d'opera esaminata.

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Capillare sp. < 0.5 mm	Danneggiato 0.5 < sp < 2 mm	Pessimo / allarmante Sp. > 2 mm
[I]	1	2	3




### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	B1	

## Fotografie esplicative

I=1	
I=2	
I=3	

## C-002 RIGONFIAMENTI, DISTACCHI

### Descrizione

È definibile come un rigonfiamento, separazione (scissione) di uno strato di calcestruzzo. Risulta piuttosto evidente nei casi di deterioramento avanzato. Tale difetto è possibile ispezionarlo tramite semplici sistemi di percussione (per esempio con martello) o trascinamento e, per indagini più approfondite, con specifici strumenti di rilevamento.

Il coinvolgimento o meno dell'armatura rappresenta un elemento discriminante per qualificare i processi di distacco. Se l'armatura è coinvolta le implicazioni sono di tipo strutturale (vedi difetto alla scheda C-008); in caso contrariosi tratta di difetti di tipo funzionali e/o estetici, ma comunque da monitorare periodicamente.

### Cause

- Lesioni parallele agli spigoli o con rigonfiamento del calcestruzzo nelle zone prossime ai ferri di armatura

- Presenza di umidità, cicli gelo/ disgelo
- Presenza di cloruri
- Urti
- Incendi

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 20%	20% < E < 70%	E > 70%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Polverizzazione superficie, nessun distacco	Distacchi superficiali < 10 mm di profondità	Distacchi superficiali fino a sotto il primo strato di armatura
[I]	1	2	3




### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	B2	B1	A2	
	2	B1	A2	A1	
	3	A2	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

**Fotografie esplicative**

I=1	
I=2	
I=3	

## C-003 UMIDITÀ

### Descrizione

Le macchie di umidità si presentano sulla superficie del calcestruzzo, in caso di penetrazione di acqua per infiltrazione o per risalita capillare.

Maggiori concentrazioni di questo difetto possono manifestarsi per lo più all'intradosso delle solette, ma anche su elementi verticali. Le indagini possono venire svolte tramite l'ausilio di un igrometro.

### Cause

- Mancanza o danneggiamento dell'impermeabilizzazione sulla superficie in calcestruzzo armato
- Eccessiva porosità del conglomerato cementizio

- Inefficienza o mancanza di un sistema di evacuazione delle acque

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 30%	E > 30%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Macchia isolata < 0.1 m2	Diverse macchie / Macchia estesa > 0.1 m2	Fuoriuscita di acqua da diverse fessurazioni e rigonfiamento
[I]	1	2	3




### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	CdD
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A2	

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	CdD
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	B1	

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	CdD
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

## Fotografie esplicative

I=1	
I=2	
I=3	



## C-004 SEGREGAZIONE

### Descrizione

È un difetto molto evidente che si manifesta attraverso la messa a nudo dei granuli degli aggregati che non risultano perfettamente avvolti dalle parti fini dell'impasto. Nei casi più gravi è possibile distaccare anche manualmente il granulo stesso dall'impasto a maturazione avvenuta. Questo difetto si presenta sia su superfici estese sia puntualmente su aree non estese dell'elemento ispezionato.

### Cause

- Curve granulometriche degli aggregati errate
- Modalità di messa in opera non corretta

- Insufficiente costipamento/vibratura
- Segregazione locale dovuta all'altezza del getto
- Casseforme non sufficientemente stagne

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 30%	30% < E < 80%	E > 80%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Solo superficiale	Inerte a vista	Inerte distaccabile
[I]	1	2	3




### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	C	
	3	C	C	B2	

## Fotografie esplicative

I=1	
I=2	
I=3	



## C-005 DEPOSITI MINERALI, EFFLORESCENZE

### Descrizione

Il difetto si presenta come delle macchie o dei cordoni bianchi sulla superficie del calcestruzzo, generalmente all'intradosso delle strutture.

La classica colorazione biancastra è dovuta al fatto che le efflorescenze sono costituite dalla sedimentazione di carbonato di calcio.

### Cause

- Passaggio di acqua aggressiva attraverso il calcestruzzo (per porosità o lesioni) o sulla sua superficie (dovuto a fenomeni locali di carbonatazione)
- Mancata od imperfetta impermeabilizzazione

- Irregolarità dello smaltimento delle acque
- Imperfetta tenuta dei giunti

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 40%	40% < E < 80%	E > 80%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Superfici con efflorescenze o alterazioni cromatiche	Tutte le situazioni non ricomprese in I1 e I3	Superfici in calcestruzzo con stalattiti fino a 10 cm
[I]	1	2	3




### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	C	
	3	C	C	B2	

**Fotografie esplicative**

I=1	
I=2	
I=3	

## C-006 RISTAGNI D'ACQUA

### Descrizione

Presenza di accumuli d'acqua, anche se contenuti, in zone di compluvio o di avvallamento che possono portare a fenomeni di degrado del calcestruzzo o di ossidazione.

### Cause

- Presenza di avvallamenti sulla superficie superiore di un elemento strutturale
- Degrado o mancanza di un'impermeabilizzazione sulla superficie dell'elemento strutturale
- Inefficiente tenuta dei giunti o eccessiva porosità del materiale

- Inadeguata manutenzione del sistema di evacuazione delle acque

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 50%	E > 50%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Altezza livello d'acqua < 0.5 cm	Altezza livello d'acqua > 0.5 cm e < 1 cm	Altezza livello d'acqua > 1 cm
[I]	1	2	3




### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

**Fotografie esplicative**

I=1	
I=2	
I=3	

## C-007 DILAVAMENTO

### Descrizione

Tale fenomeno è generato dalla percolazione di acque sulla superficie del calcestruzzo. Si presenta prevalentemente sulle superfici verticali o inclinate prive di gocciolatoio. Talvolta è rilevabile anche in strutture orizzontali, come ad esempio gli sbalzi di soletta, quando l'acqua proveniente dal coronamento ristagna al loro intradosso.

Con il termine dilavato si intendono colamenti sulla superficie e/o l'erosione della parte superficiale del calcestruzzo., scagliamento, distacchi locali, ecc.. Talvolta sono anche presenti tracce derivanti dall'ossidazione delle armature.

### Cause

- Presenza di umidità
- Passaggio continuo di acqua

- Conglomerati cementizi particolarmente porosi
- Imperfetta impermeabilizzazione e/o irregolarità dello smaltimento delle acque ed assenza di un gocciolatoio
- Fenomeni di carattere chimico sulle armature (carbonatazione del copriferro del calcestruzzo o attacco da cloruri)
- Cicli di gelo e disgelo

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 20%	20% < E < 70%	E > 70%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	
		3	
[E]	1	B2	CdD
	2	B2	
	3	B1	

U2		[I]	
		3	
[E]	1	C	CdD
	2	B2	
	3	B2	

U1		[I]	
		3	
[E]	1	C	CdD
	2	C	
	3	C	

## Fotografie esplicative



## C-008 ARMATURA SCOPERTA OSSIDATA E/O CORROSA

### Descrizione

L'ossidazione dell'armatura inizia a verificarsi quando la stessa si trova ancora inglobata all'interno alla matrice cementizia. Una volta raggiunta l'espansione e quindi l'espulsione meccanica del copriferro, l'armatura rimane esposta e diventa soggetta ad un aumento della velocità del suo degrado.

### Cause

- Deterioramento del conglomerato cementizio
- Urti accidentali di automezzi

### Estensione (E)

Estensione	
Presenza del difetto	
[E]	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
[I]	I tondini di armatura sono poco visibili ma ossidati	I tondini sono molto visibili e ossidati ma ancora inglobati per la maggior parte della loro circonferenza all'interno del copriferro	La maggior parte della circonferenza dei tondini è priva di copriferro e corrosa
	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità




U3		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B1	A2	A1	CdD

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B1	A2	A2	CdD

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B2	B2	B1	CdD



## Fotografie esplicative

I=1	
I=2	
I=3	



**A-000 OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI**

## A-001 OSSIDAZIONE/ CORROSIONE

### Descrizione

Si intende per corrosione il processo elettrochimico a seguito del quale il ferro costituente l'acciaio viene sottratto all'elemento strutturale dando luogo a ossidi non aderenti e di maggior volume del materiale di base, con una riduzione apprezzabile dello spessore originario. Tale fenomeno può manifestarsi in diversi stadi di evoluzione:

- Leggera riduzione di spessore
- Significativa riduzione dal punto di vista strutturale
- Perforazione dell'elemento metallico

### Cause

- Mancanza o deterioramento della protezione del metallo (verniciatura o zincatura).

- Presenza di umidità
- Presenza di correnti vaganti e di cloruri

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 5%	5% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Ossidazione	Corrosione visivamente importante, ma riduzione limitata dello spessore del materiale	Riduzione importante dello spessore del materiale, corrosione passante
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B1	A1	
	2	B2	A2	A1	
	3	B1	A1	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	A2	
	2	B2	A2	A2	
	3	B1	A2	A1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A2	

**Fotografie esplicative**

I=1	
I=2	
I=3	

## A-002 DEFORMAZIONI

### Descrizione

Questo difetto può presentarsi sia su elementi verticali che orizzontali, sia principali che secondari e consiste nella perdita di forma della sezione originaria, relativamente al tipo di profilato.

### Cause

- A seguito di un urto o di un incendio
- Coazioni indotte in fase di assemblaggio, risalenti alla costruzione
- Riduzione della sezione resistente a causa di uno stadio avanzato di corrosione

- Incrementi di carico non previsti in fase di progettazione

### Estensione (E)

Estensione	
Presenza del difetto	
[E]	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
Accenno di deformazioni		Deformazioni vistose, sezione originaria poco alterata	Deformazioni vistose, sezione originaria molto alterata e indebolita
[I]	1	2	3


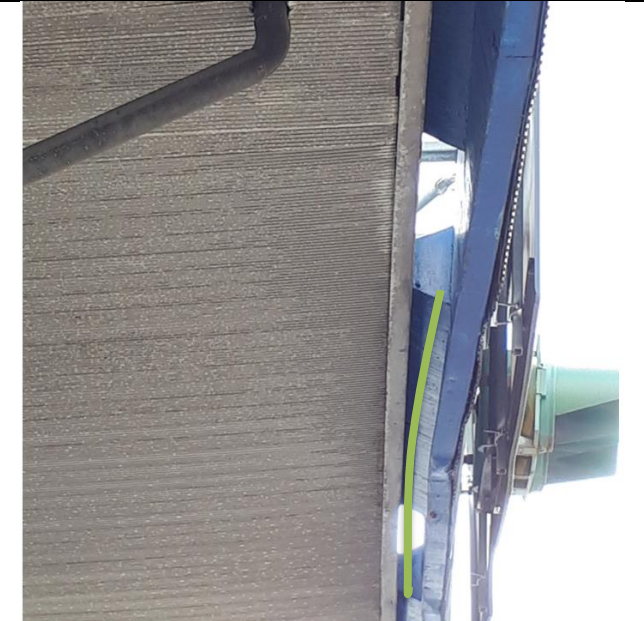
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B1	A2	A1	CdD

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B2	B1	A2	CdD

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B2	B1	A2	CdD

## Fotografie esplicative

I=1	
I=3	

## A-003 ROTTURA AREALE DEL PROFILATO

### Descrizione

Il difetto consiste nella presenza di rotture sottoforma di buchi sulla superficie dei profilati in acciaio, tipicamente sulle ali di profili ad IPE, HE.

Nel caso di presenza di tale difetto sull'anima del profilato, può essere diminuita l'estensione limite per ogni categoria.

### Cause

- Urti
- Altro

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 30%	E > 30%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

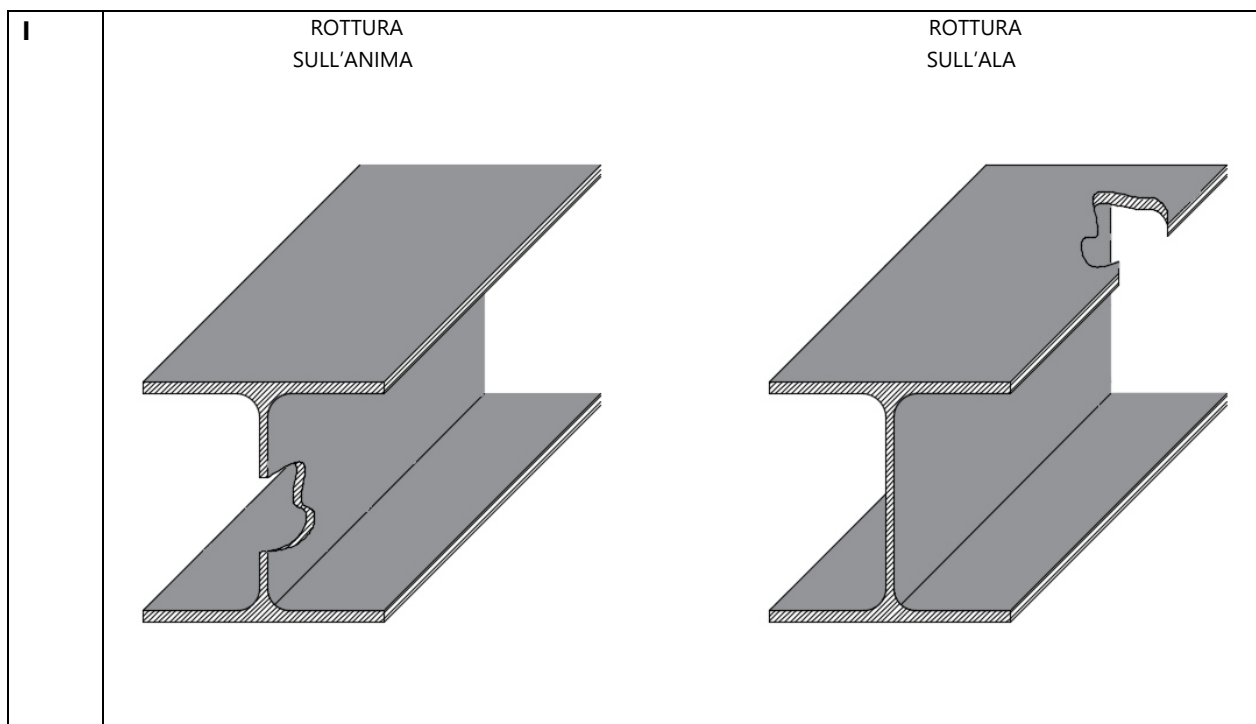
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B1	
	2	A2	
	3	A1	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B2	
	2	B1	
	3	A2	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	

## Schema esplicativo



## A-004 ROTTURA LINEARE DEL PROFILATO

### Descrizione

Il difetto consiste nella presenza di lesioni che corrono lungo la superficie dei profilati in acciaio, tipicamente perpendicolarmente all'asse longitudinale.

### Cause

- Carichi accidentali
- Carichi di fatica

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla linea completa di rottura [%]			
	E < 1%	1% < E < 5%	E > 5%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

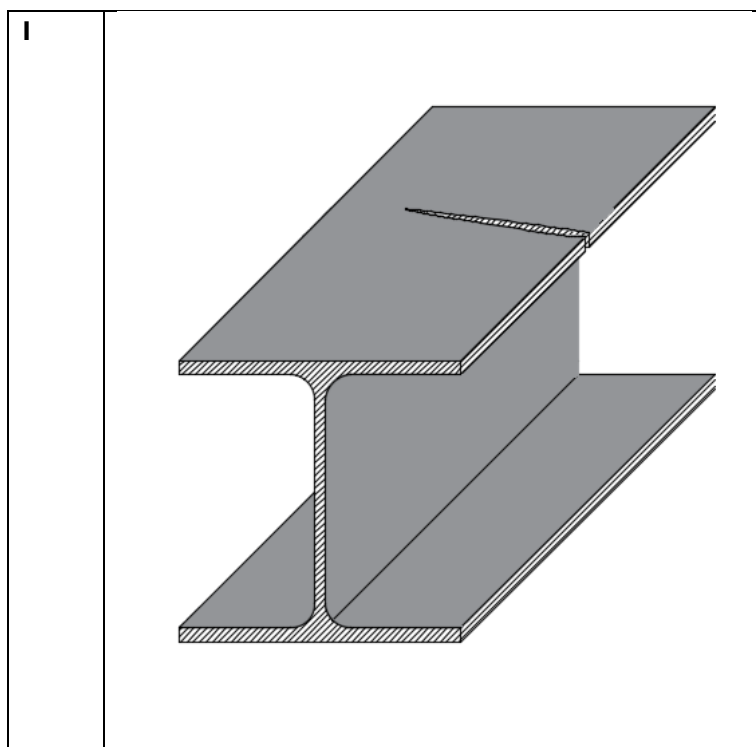
U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B1	
	2	A2	
	3	A1	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B2	
	2	B1	
	3	A2	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	



## Schema esplicativo



## A-005 FUORI PIOMBO E DISALLINEAMENTI (ELEMENTI VERTICALI)

### Descrizione

Per gli elementi verticali il difetto si presenta quando la simmetria e la verticalità della struttura non coincide con quella della propria fondazione e di conseguenza si rileva un'inclinazione della struttura. Per gli elementi orizzontali si faccia riferimento al difetto "deformazioni".

L'intensità del livello di disallineamento / fuori piombo dovrà essere determinata di volta in volta in funzione della tipologia di stati limite di esercizio e ultimo peculiari della struttura mediante la consulenza di personale qualificato.

### Cause

- Posizionamento errato in fase di costruzione

- Movimenti anomali delle fondazioni
- Avanzamento del deterioramento delle superfici di contatto

### Estensione (E)

Estensione	
Presenza del difetto	
[E]	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
Inclinazione leggermente visibile e non misurabile	Inclinazione visibile e misurabile	Inclinazione evidente, prossima all'instabilità	
[I]	1	2	3

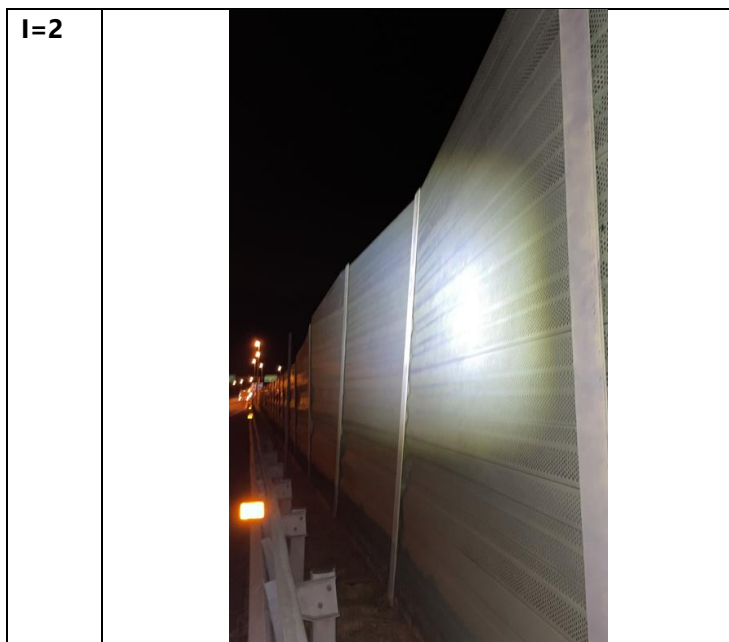
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	A2	A2	A1	CdD

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	A2	A2	A2	CdD

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B1	B1	B1	CdD

**Fotografia e schema esplicativi**



## A-006 FORI/ ASOLE DI DIAMETRO/ DIMENSIONI ECCESSIVE

### Descrizione

Il difetto si presenta quando i fori e le asole dei profili metallici non sono di forme e dimensioni congruenti con i bulloni, tirafondi presenti e la conseguenza è che possa venire manomesso il giusto funzionamento del collegamento.

### Cause

- Carichi di fatica
- Carichi accidentali
- Diametro/ dimensioni eseguite non a opera d'arte

### Estensione (E)

Numero di elementi difettosi rispetto al numero di elementi totale del collegamento [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	A2	
	2	A1	
	3	A1	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	A2	
	2	A2	
	3	A1	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B1	
	2	A2	
	3	A1	

**Fotografia esplicativa**



## A-007 TIRANTI, CAVI E TENDITORI DIFETTOSI

### Descrizione

Su tiranti, cavi e tenditori i difetti che possono presentarsi sono i seguenti: ossidazione, corrosione, perdita di spessore, lesioni, rotture.

Oltre alla presenza di difetti legati al materiale di composizione dei singoli elementi, bisogna controllare anche che i tiranti, cavi e tenditori siano ancora tesi e quindi funzionanti per l'impiego per il quale sono stati dimensionati.

### Cause

- Eventi climatici eccezionali
- Urti e carichi eccezionali

- Ambiente con presenza di agenti aggressivi

### Estensione (E)

Estensione	
Presenza del difetto	
[E]	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione		
	Difetto sul materiale di composizione	Difetto sul funzionamento dell'elemento
[I]	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]		
		2	3	
[E]	3	A2	A1	CdD

U2		[I]		
		2	3	
[E]	3	B1	A2	CdD

U1		[I]		
		2	3	
[E]	3	B2	B1	CdD

**Fotografia esplicativa**



## **B-000 UNIONI BULLONATE, SALDATURE E UNIONI ALLA BASE**



## B-001 OSSIDAZIONE/ CORROSIONE DI BULLONI/ TIRAFONDI

### Descrizione

Si intende per corrosione il processo elettrochimico a seguito del quale il ferro costituente l'acciaio viene sottratto all'elemento strutturale dando luogo a ossidi non aderenti e di maggior volume del materiale di base, con una riduzione apprezzabile dello spessore originario. Tale fenomeno può manifestarsi in diversi stadi di evoluzione:

- Leggera riduzione di spessore
- Significativa riduzione dal punto di vista strutturale
- Perforazione dell'elemento metallico

### Cause

- Mancanza o deterioramento della protezione del metallo (verniciatura o zincatura).

- Presenza di umidità
- Presenza di correnti vaganti e di cloruri

### Estensione (E)

Numero di elementi difettosi rispetto al numero di elementi totale [%]			
	E < 5%	5% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Ossidazione	Corrosione visivamente importante, ma riduzione limitata dello spessore del materiale	Riduzione importante dello spessore del materiale, corrosione passante
[I]	1	2	3

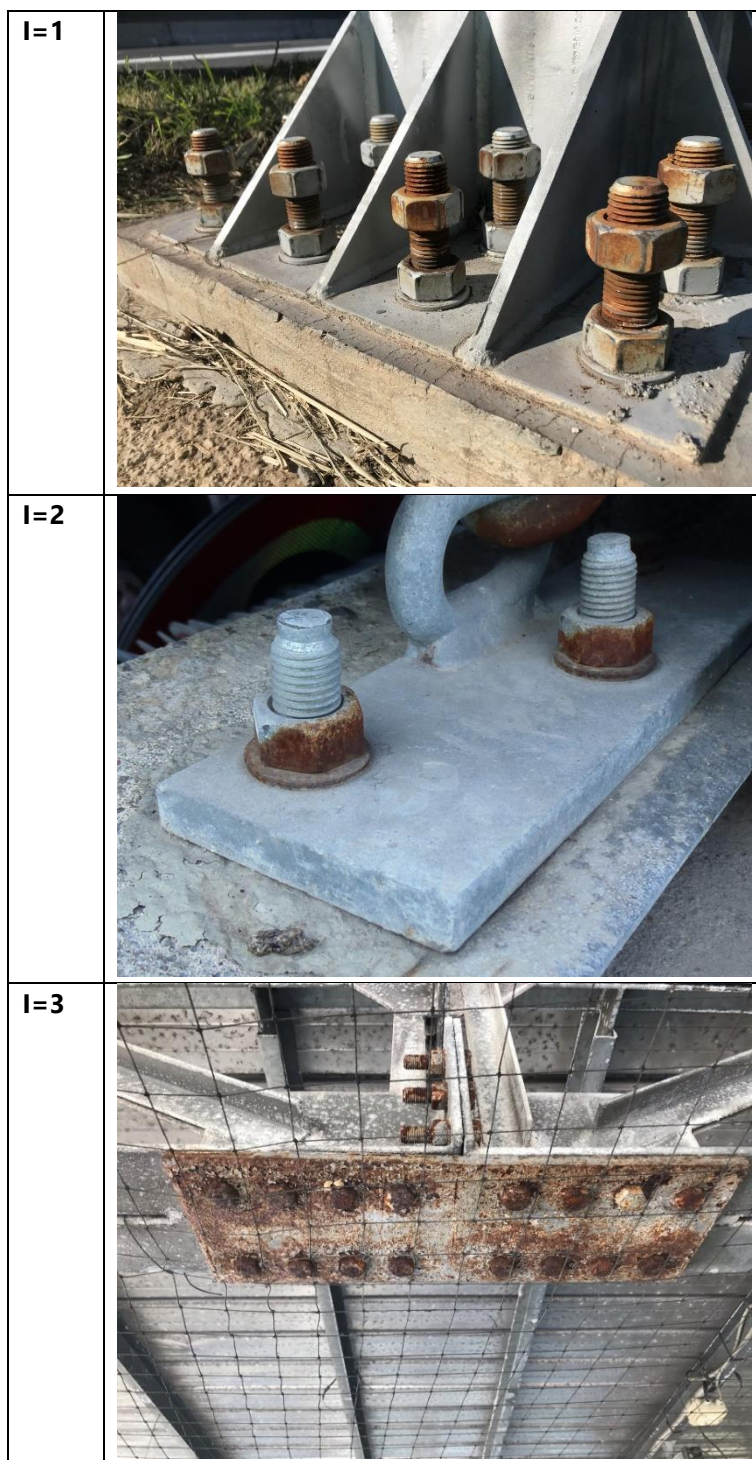
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B1	A2	
	2	B2	A2	A1	
	3	B1	A1	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	A2	A2	
	3	B1	A2	A1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A2	

## Fotografie esplicative



## B-002 CORDONI DI SALDATURA CORROSI, DISTACCATI

### Descrizione

Nei cordoni di saldatura e nelle loro immediate vicinanze, possono presentarsi corrosioni e distacchi dall'elemento base.

Nel caso di fazzoletti di irrigidimento ed altri elementi che non concorrono, in condizioni di normale esercizio, alla stabilità della struttura, si dovrà prendere a riferimento la matrice U2 in luogo della U3 anche se facenti parte del telaio strutturale primario.

Per gli altri difetti di saldatura si rimanda a documentazione e valutazioni specialistiche per la definizione del giudizio di difettosità.

### Cause

- Scelta non idonea dei materiali di saldatura

- Non corretta concezione o esecuzione della saldatura
- Condizioni di esecuzione non idonee
- Presenza di fenomeni di fatica

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
E < 10%		10% < E < 30%	E > 30%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

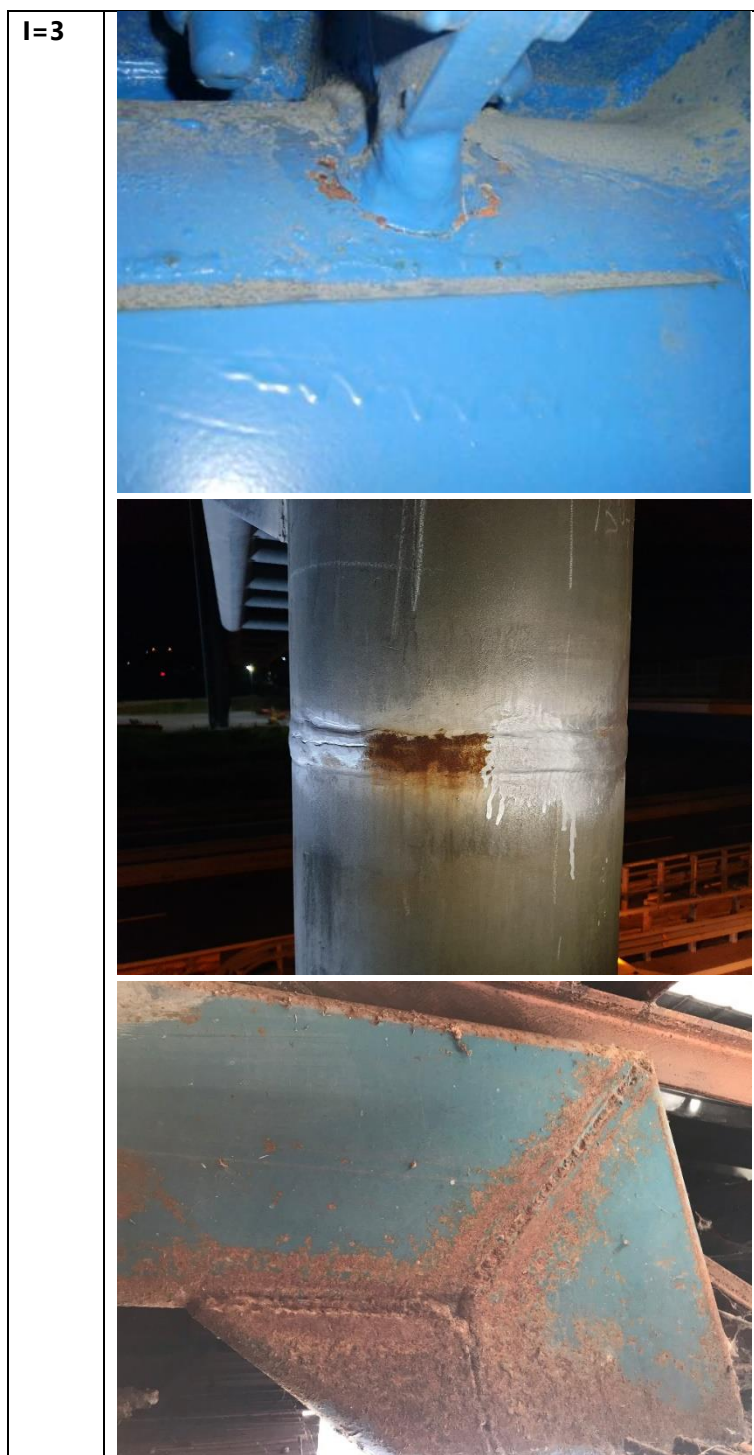
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	A2	
	2	A1	
	3	A1	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B1	
	2	A2	
	3	A2	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	

## Fotografie esplicative



## B-003 BULLONI/ TIRAFONDI, PIASTRE E PERNI TRANCIATI

### Descrizione

Il difetto consiste nella rottura dei bulloni o dei perni; sono comprese anche le rotture parziali, generalmente rilevabili con misure strumentali. Riguarda le strutture metalliche e le parti di collegamento in particolare,

### Cause

- Dimensionamento non corretto del collegamento
- Corrosione
- Fenomeni di fatica o eccessive vibrazioni della struttura

- Carichi di urto

### Estensione (E)

Numero di elementi tranciati rispetto al numero di elementi totale [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

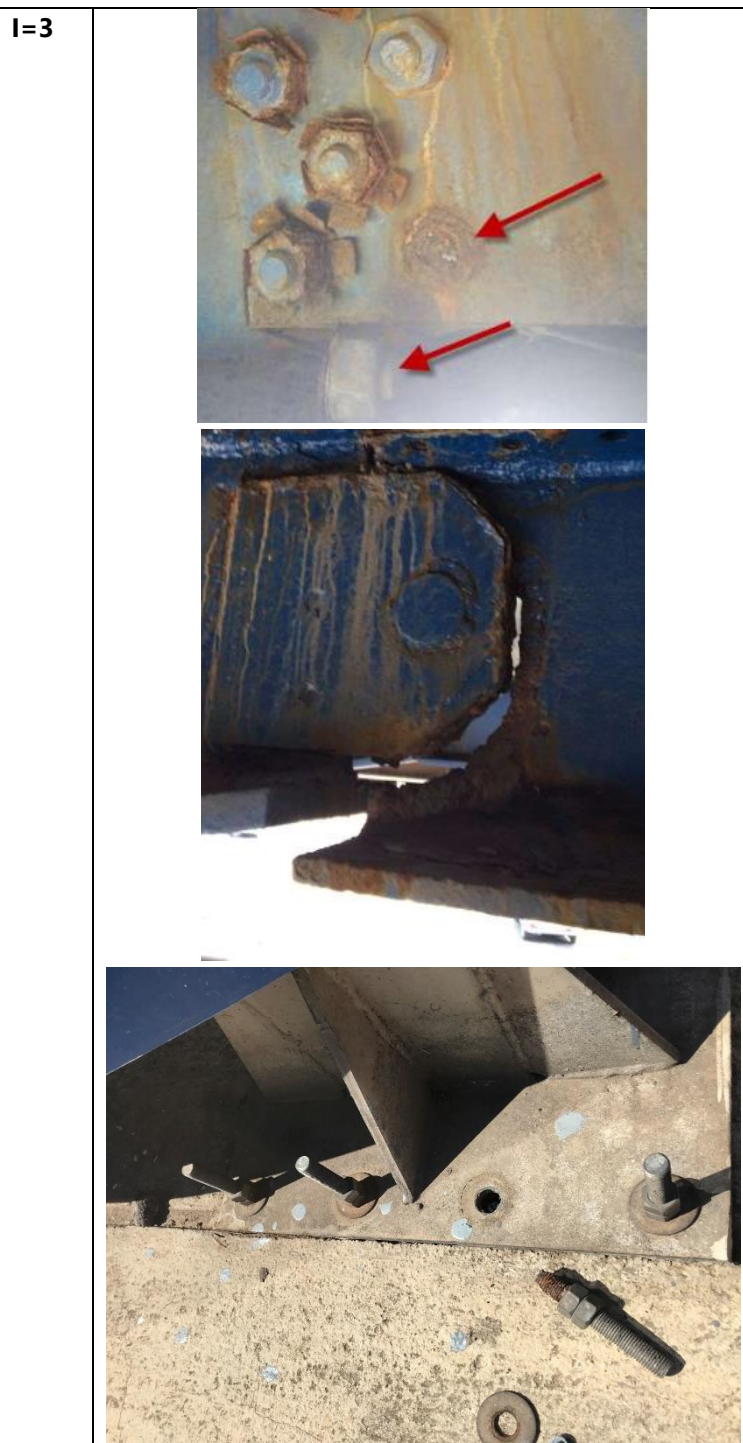
U3		[I]	
		3	
[E]	1	A2	CdD
	2	A1	
	3	A1	

U2		[I]	
		3	
[E]	1	A2	CdD
	2	A2	
	3	A1	

U1		[I]	
		3	
[E]	1	B	CdD
	2	A2	
	3	A1	



**Fotografie esplicative**



## B-004 BULLONI/ TIRAFONDI E/O DADI ALLENTATI E/O MANCANTI

### Descrizione

Il difetto si presenta quando sono assenti uno o più dadi o quando la coppia di serraggio è inferiore a quella prescritta o, nei casi peggiori, risulta essere allentato anche a vista.

### Cause

- Vibrazioni eccessive della struttura in esercizio
- Carichi accidentali
- Serraggio insufficiente in fase di costruzione

### Estensione (E)

Numero di elementi difettosi rispetto al numero di elementi totale [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	A2	
	2	A1	
	3	A1	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	A2	
	2	A2	
	3	A1	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B	
	2	A2	
	3	A1	

## Fotografie esplicative

I=3





## B-005 BULLONI/ TIRAFONDI DEFORMATI

### Descrizione

Il difetto è caratterizzato dalla deformazione dei perni ed è rilevabile a vista.

### Cause

- Vibrazioni eccessive della struttura in esercizio
- Carichi accidentali
- Fenomeni di fatica

### Estensione (E)

Numero di elementi difettosi rispetto al numero di elementi totale [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	B2	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	B2	

## B-006 BULLONI/ TIRAFONDI CON FILETTO CORTO

### Descrizione

Il difetto si rileva quando la fine del filetto non fuoriesce dal dado del bullone.

### Cause

- Esecuzione non a regola d'arte
- Carichi accidentali che abbiano causato la rottura del filetto
- Corrosione del filetto fortemente avanzata

### Estensione (E)

Numero di elementi difettosi rispetto al numero di elementi totale [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	B2	

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	B2	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	B2	

## Fotografie esplicative

I=3



## B-007 BULLONI/ TIRAFONDI LUNGHI

### Descrizione

Il difetto si rileva quando la fine del filetto fuoriesce ampiamente dal dado del bullone.  
Il difetto è legato alla sicurezza

### Cause

- Esecuzione non a regola d'arte

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	3

### Intensità (I)

	Intensità
	Presenza del difetto
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]	
		3	
[E]	3	B2	CdD

U2		[I]	
		3	
[E]	3	B2	CdD

U1		[I]	
		3	
[E]	3	B2	CdD

## Fotografie esplicative

I=3



**AI-000 OPERE IN ALLUMINIO**

## AI-001 DEFORMAZIONI, ROTTURA

### Descrizione

Il difetto si presenta su elementi in alluminio sottoforma di curvature, rigonfiamenti locali, segni di urto e lesioni.

### Cause

- Urti
- Cicli repentini di gelo e disgelo
- Clima fortemente temperato e prolungato

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 20%	20% < E < 50%	E > 50%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Deformazioni	Lesioni, urti	Rotture, buchi
[I]	1	2	3

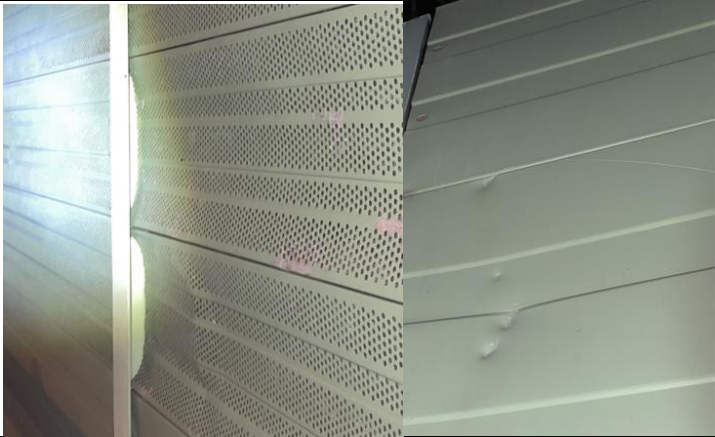


### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	B2	B2	
	3	C	B2	B1	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	C	
	3	C	C	C	



## Fotografie esplicative

I=1	
I=2	
I=3	



## AI-002 FUORI SEDE

### Descrizione

Il difetto è caratterizzato dalla scorretta posizione del pannello rispetto alla sua sede di origine.

### Cause

- Urti
- Eventi climatici eccezionali

### Estensione (E)

Estensione			
	Un angolo del pannello è fuori sede	Due angoli del pannello sono fuori sede	L'elemento è completamente fuori sede
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	C	

**Fotografia esplicativa**



**L-000 OPERE IN LEGNO**

## L-001 FESSURAZIONI LONGITUDINALI ALLE FIBRE

### Descrizione

Le fessurazioni nel legno possono essere presenti in direzioni diverse rispetto alla direzione delle fibre dell'elemento stesso.

Le fessure longitudinali alle fibre del legno sono di origine fisiologica nel legno massiccio e se queste non si estendono oltre la metà dello spessore della sezione resistente dell'elemento strutturale, non comportano la necessità di un intervento immediato.

### Cause

- Si aprono e chiudono a seconda dei periodi secchi e umidi. La loro presenza avviene a causa di comportamenti di ritiro diversi tra quello radiale e quello tangenziale

### Estensione (E)

Estensione verso il centro della sezione resistente [%]			
	E < 10%	10% < E < 50%	E > 50%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Piccole fessurazioni ramificate	Fessurazione estesa	Fessurazione lunga quanto l'elemento strutturale
[I]	1	2	3

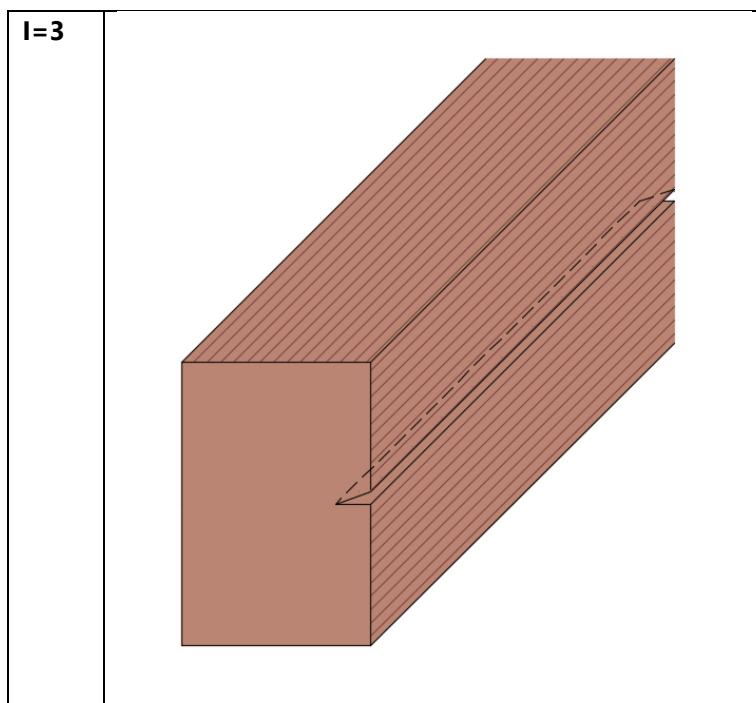
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

## Schema esplicativo



## L-002 FESSURAZIONI TRASVERSALI ALLE FIBRE

### Descrizione

Le fessurazioni nel legno possono essere presenti in direzioni diverse rispetto alla direzione delle fibre dell'elemento stesso.

Le fessure trasversali alle fibre del legno sono delle fratture delle fibre del legno e interrompono la continuità dei tessuti andando a diminuire la sezione resistente.

### Cause

- Possono crearsi nel momento in cui si presenta un carico eccessivo.

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	3

### Intensità (I)

	Tipologia Intensità / descrizione		
	Fessura leggermente visibile	Fessura con ampiezza di qualche mm	Fessura con ampiezza di qualche cm
[I]	1	2	3

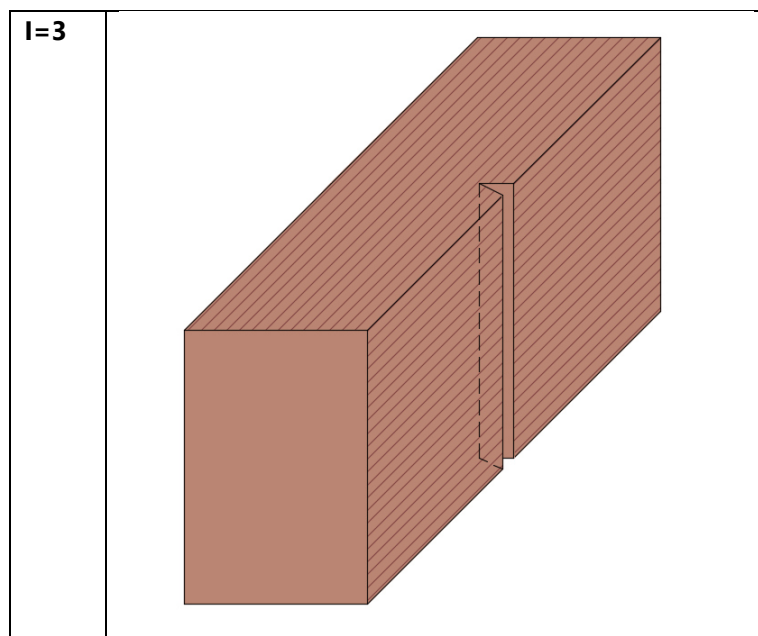
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B1	A2	A1	CdD

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B2	B1	A2	CdD

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	C	B2	B1	CdD

## Schema esplicativo



## L-003 UMIDITÀ

### Descrizione

Il difetto deriva dalla presenza di acqua di origine meteorica sull'elemento in legno oppure dall'assorbimento di acqua dal terreno. La presenza di umidità nel legno può raggiungere profondità elevate e possibili sviluppi di funghi e/o marcimento del materiale stesso.

### Cause

- Protezione del legno mancante o insufficiente
- Progettazione inefficace o mancata manutenzione

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 30%	E > 30%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Macchia isolata <0.1 m2	Diverse macchie / Macchia estesa >0.1 m2	Fuoriuscita di acqua da diverse fessurazioni
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	CdD
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	CdD
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	CdD
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	



**Fotografia esplicativa**



## L-004 RISTAGNI D'ACQUA

### Descrizione

Quando un elemento strutturale in legno presenta valori alti di umidità (circa superiore al 20%), si parla di ristagno d'acqua. Ovvero quando il legno risulta essere imbevuto di acqua. Quando il legno risulta essere bagnato, il suo degrado biologico è assicurato.

### Cause

- Cattivo funzionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 50%	E > 50%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Macchie di umidità e presenza di acqua di fuoriuscita dall'elemento strutturale	Sezione dell'elemento strutturale satura di acqua	Saturazione di acqua e presenza di funghi (colore rossastro, bianco e marrone)
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

**Fotografia esplicativa**



## L-005 DEFORMAZIONI, ROTTURA

### Descrizione

Il difetto si presenta su pannelli ed elementi strutturali in legno sottoforma di curvature, rigonfiamenti locali, segni di urto, lesioni e rotture.

### Cause

- Urti
- Cicli repentini di gelo e disgelo
- Clima umido prolungato

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 20%	20% < E < 50%	E > 50%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Deformazioni	Lesioni, urti	Rotture, buchi
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	A2	A2	
	3	B1	A2	A2	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B1	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	C	
	3	C	C	C	

## Schema esplicativo



## L-006 FUORI SEDE

### Descrizione

Il difetto è caratterizzato dalla scorretta posizione del pannello rispetto alla sua sede di origine.

### Cause

- Urti
- Eventi climatici eccezionali

### Estensione (E)

Estensione			
	Un angolo del pannello è fuori sede	Due angoli del pannello sono fuori sede	Il pannello è completamente fuori sede
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	C	

## Fotografie esplicative

I=3



## **V-000 OPERE IN VETRO**



## V-001 LESIONI, ROTTURA

### Descrizione

Quando una lastra di vetro presenta una lesione superficiale, il probabile rischio è quello che si allarghi e/o diventi più profonda. La conseguente rottura può portare ad un'inefficienza della funzione svolta dal pannello stesso o direttamente ad una situazione di compromissione della sicurezza nei riguardi degli utenti dell'autostrada.

### Cause

- Urto di automezzi o di elementi derivanti dalla circolazione
- Presenza di cicli di gelo e disgelo a seguito dell'evento di lesione

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 10%	10% < E < 20%	E > 20%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Graffi	Lesioni superficiali	Lesioni passanti
[I]	1	2	3



### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

## Fotografie esplicative

I=2	
I=3	

## V-002 GIUNZIONI DIFETTOSE

### Descrizione

Le giunzioni tra vetro e vetro o tra vetro e acciaio possono presentare degli allentamenti o dei difetti che vanno a rovinare e ammalorare la lastra di vetro.

### Cause

- Carichi di urto o di intensità non prevista da progetto
- Ammaloramento del collegamento e passaggio degli sforzi all'elemento in vetro

### Estensione (E)

Numero di elementi difettosi rispetto al numero di collegamenti totale [%]			
	E < 10%	10% < E < 30%	E > 30%
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Collegamento intatto e graffi superficiali attorno ad esso	Collegamento intatto e fessurazioni più profonde attorno ad esso	Allentamento del collegamento e/o deformazione dell'asola nella lastra in vetro
[I]	1	2	3

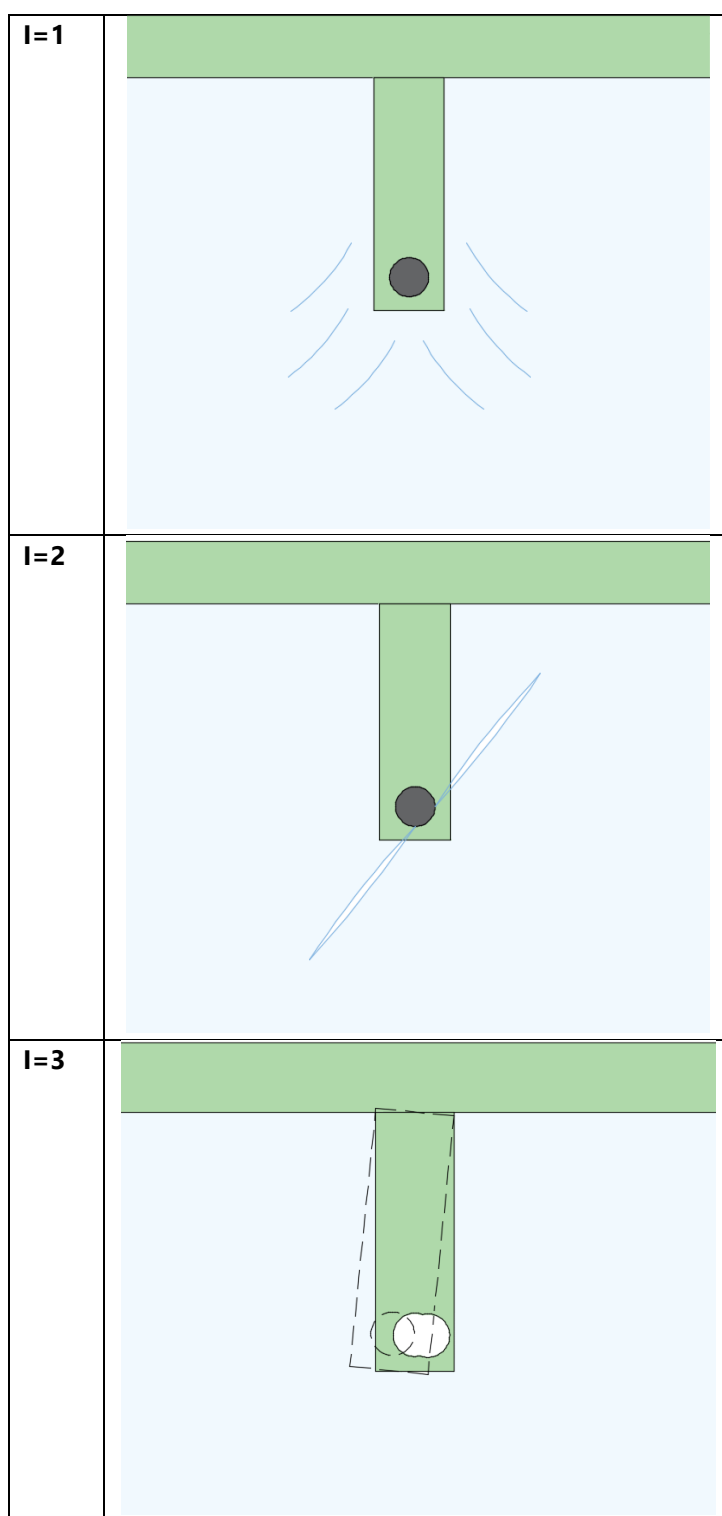
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U3		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	B2	B1	
	2	B2	B1	A2	
	3	B1	A2	A1	

U2		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	B2	
	2	C	B2	B1	
	3	B2	B1	A2	

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B1	

## Schemi esplicativi



**P-000 OPERE IN MATERIALE PLASTICO**

## P-001 DEFORMAZIONI, ROTTURA

### Descrizione

Il difetto si presenta su pannelli in materiale plastico sottoforma di curvature, rigonfiamenti locali, segni di urto, lesioni e rotture.

### Cause

- Urti
- Cicli repentini di gelo e disgelo
- Clima fortemente temperato e prolungato

### Estensione (E)

Estensione rispetto alla superficie totale su cui viene riscontrato il difetto [%]			
	E < 20%	20% < E < 50%	E > 50%
[E]	1	2	3

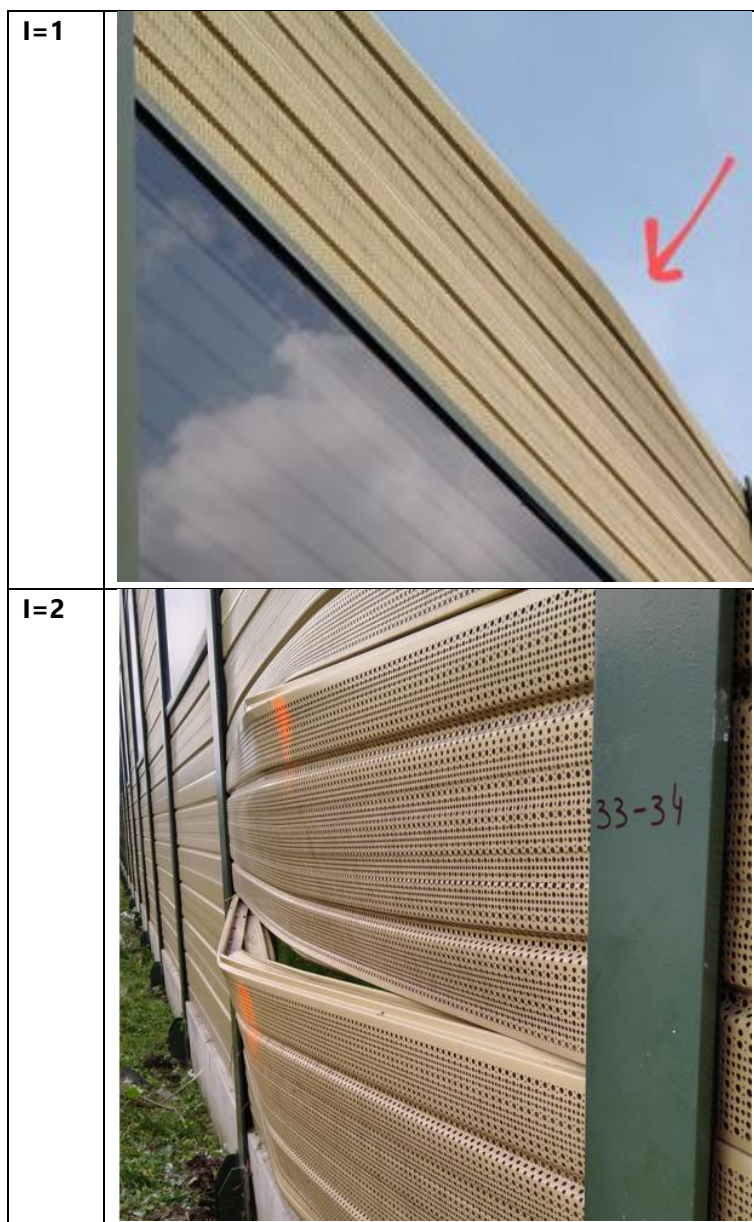
### Intensità (I)

Tipologia Intensità / descrizione			
	Deformazioni	Lesioni, urti	Rotture, buchi
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U1		[I]			CdD
		1	2	3	
[E]	1	C	C	C	
	2	C	C	B2	
	3	C	B2	B2	

## Fotografie esplicative



## P-002 FUORI SEDE

### Descrizione

Il difetto è caratterizzato dalla scorretta posizione del pannello rispetto alla sua sede di origine.

### Cause

- Urti
- Eventi climatici eccezionali

### Estensione (E)

Estensione			
	Un angolo del pannello è fuori sede	Due angoli del pannello sono fuori sede	Il pannello è completamente fuori sede
[E]	1	2	3

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	3

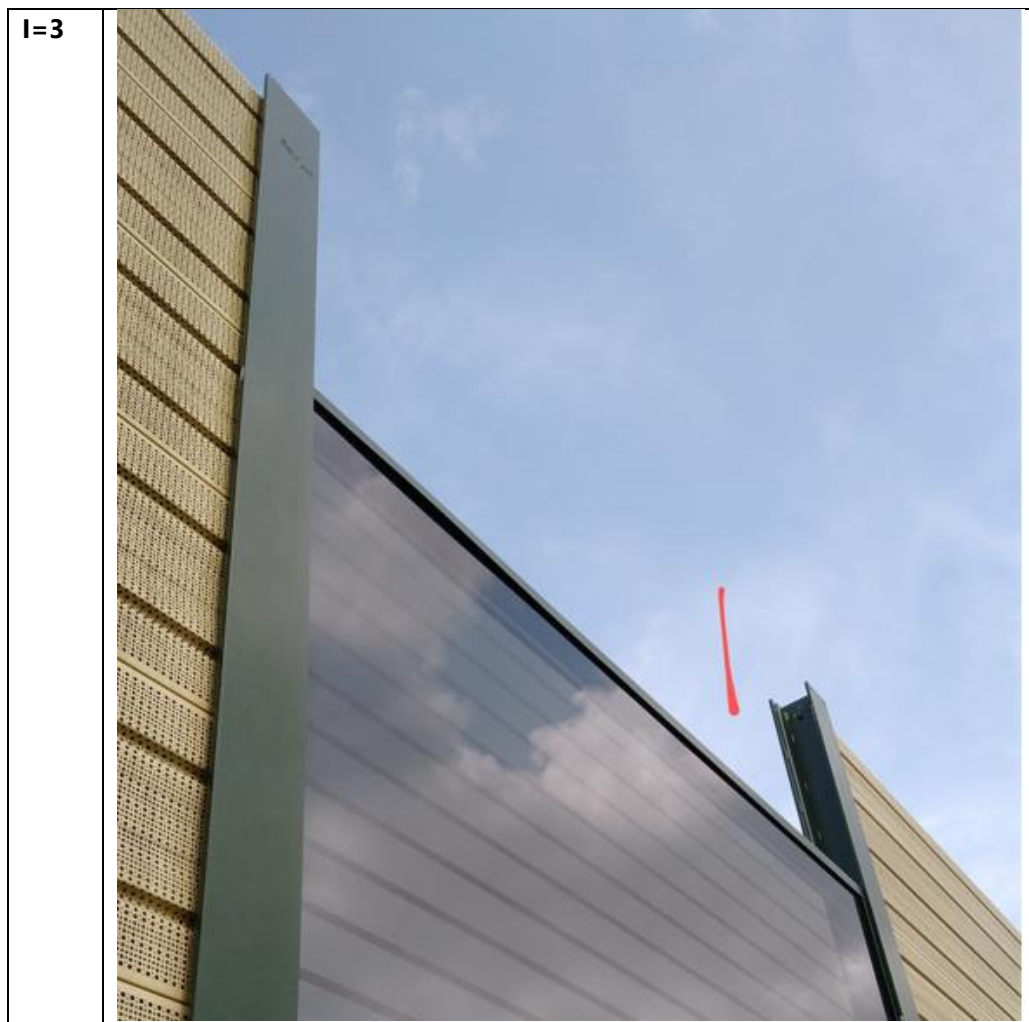
### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	B2	
	3	B1	

U1		[I]	CdD
		3	
[E]	1	C	
	2	C	
	3	C	



### Fotografia esplicativa



## **T-000 TELI DI COPERTURA**

## T-001 TELI DEGLI IMPIANTI CLORURI DIFETTOSI

### Descrizione

I teli in PVC vengono impiegati come copertura degli impianti di cloruri.

I difetti possono essere presenti sui teli sottoforma di lesioni lineari, voragini di materiale o nei casi più gravi ci possono essere dei crolli parziali o totali della copertura.

### Cause

- Urti
- Eventi climatici eccezionali

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	<b>3</b>

### Intensità (I)

	Tipologia Intensità / descrizione		
	Lesione	Voragine	Crollo parziale o totale della copertura
[I]	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B2	B1	A2	CdD

**Fotografia esplicativa**

I=3



## T-002 TELI DELLE TENSOSTRUTTURE DIFETTOSI

### Descrizione

I teli in PVC vengono impiegati come copertura delle tensostrutture.

I difetti possono essere presenti sui teli sottoforma di lesioni lineari, voragini di materiale o nei casi più gravi ci possono essere dei crolli parziali o totali della copertura.

### Cause

- Urti
- Eventi climatici eccezionali

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	<b>3</b>

### Intensità (I)

	Tipologia Intensità / descrizione		
	Lesione	Voragine	Crollo parziale o totale della copertura
[I]	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B1	A2	A1	CdD

## **R-000 RIVESTIMENTI**

## R-001 RIDUZIONE SPESSORI, SFOGLIAMENTO, DISTACCHI E ROTTURE

### Descrizione

Nella categoria dei rivestimenti rientrano tutti gli elementi di rivestimento di un elemento strutturale, come ad esempio strati di impermeabilizzazione, vernici, zincature, isolamenti termici, intonaci.

I difetti della riduzione dello spessore, dello sfogliamento, dei distacchi e delle rotture di un elemento di rivestimento di una struttura portante sono tipici e molto ricorrenti.

### Cause

- Presenza di cloruri nell'ambiente circostante
- Presenza di cicli di gelo e disgelo
- Perdita dell'efficacia del sistema di impermeabilizzazione e rigonfiamento degli altri elementi di rivestimento

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	3

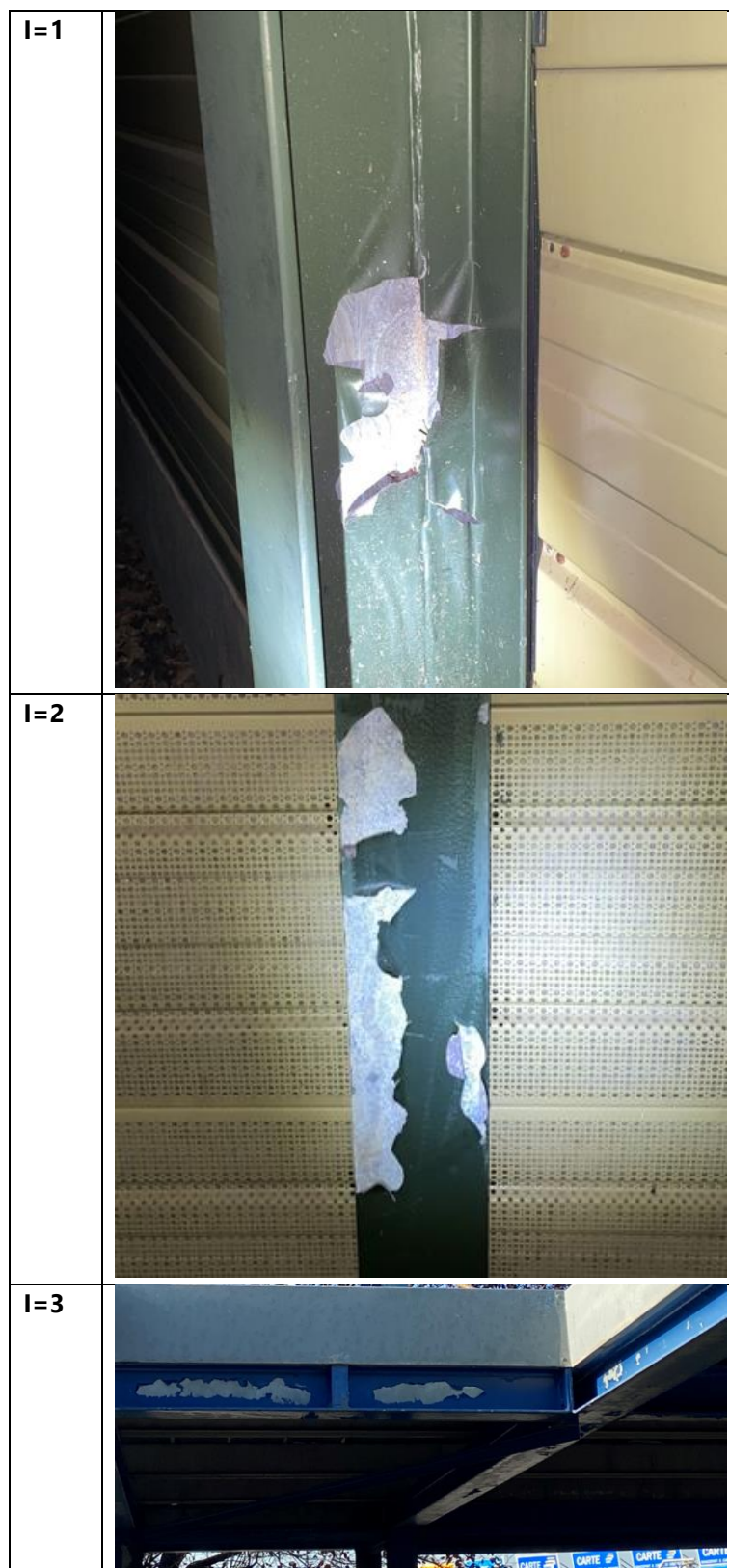
### Intensità (I)

	Tipologia Intensità / descrizione		
	Zona con presenza di casi isolati di fessurazioni, sfogliamenti e/o distacchi	Zona con presenza di numerosi sfogliamenti e distacchi	Maggior parte della superficie del rivestimento con presenza distacchi, rotture e numerose parti della struttura scoperte
[I]	1	2	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U1		[I]			
		1	2	3	
[E]	3	B2	B2	B2	CdD

## Fotografie esplicative





## R-002 DETERIORAMENTI, ASSENZA GUARNIZIONI

### Descrizione

Il difetto si presenta con il deterioramento o il distacco delle guarnizioni dei pannelli delle barriere antirumore.

### Cause

- Eventi climatici aggressivi
- Presenza di sostanze chimiche aggressive

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	3

### Intensità (I)

	Intensità
	Presenza del difetto
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U1		[I]	
		3	
[E]	3	B2	CdD

## Fotografia esplicativa



## R-003 ASSENZA, ERRATA INSTALLAZIONE, DISTACCO CORDINO DI LEGATURA

### Descrizione

Il difetto si presenta quando il cordino di legatura dei pannelli delle barriere antirumore si rompe o è assente e la legatura non è quindi garantita.

### Cause

- Corrosione
- Carichi eccezionali e urti

### Estensione (E)

	Estensione
	Presenza del difetto
[E]	3

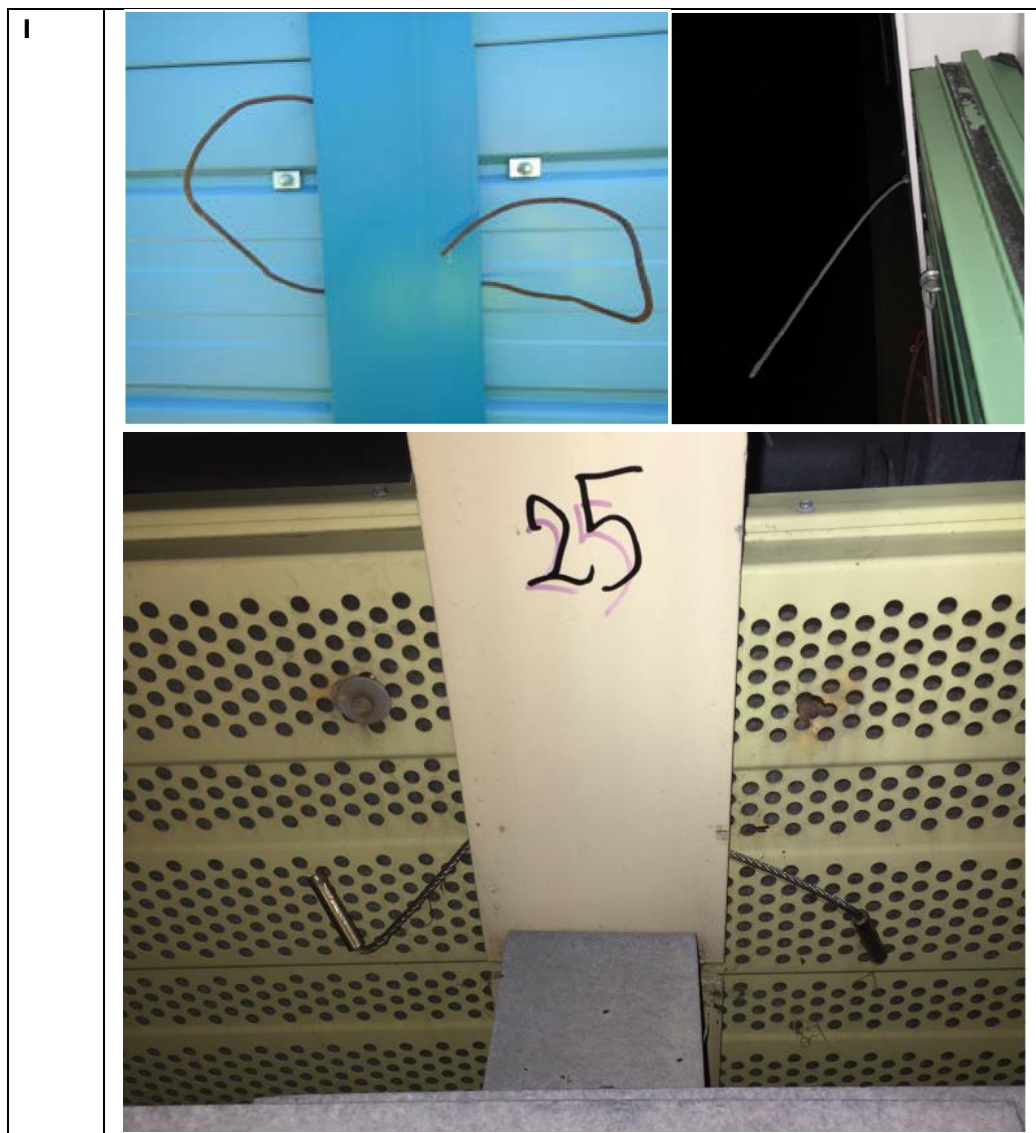
### Intensità (I)

	Intensità
	Presenza del difetto
[I]	3

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U1		[I]	
		3	
[E]	3	A2	CdD

## Fotografie esplicative



## **S-000 SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

## S-001 CANALETTE, GRONDE E PLUVIALI OSTRUITI

### Descrizione

Per il corretto smaltimento delle acque meteoriche è importante che le canalette, le gronde e i tubi pluviali non siano mai ostacolati da eventuali ostruzioni.

Per questo motivo è importante effettuare dei controlli visivi mirati su questi elementi.

Dal controllo sono esclusi gli elementi oggetto di intervento provvisorio eseguiti ai sensi del nuovo "Manuale di Ispezione Gallerie MIMS" emesso il 26/05/2020 – Prot. N. 12920, utilizzato in ottemperanza alla Legge 11 settembre 2020, n. 120 (art. 49, commi 1-3) nelle more dell'emanazione delle nuove "Linee Guida per la Classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle gallerie esistenti" da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### Cause

- Accumuli di materiale organico (foglie, sabbia,...)
- Creazione di fanghi e/o funghi

### Estensione (E)

Estensione rispetto intera sezione utile [%]			
	E < 10%	10% < E < 50%	E > 50%
[E]	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Intensità (I)

Intensità	
Presenza del difetto	
[I]	<b>3</b>

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B2	
	2	B1	
	3	A2	

**Fotografia esplicativa**



## S-002 POZZETTI E CANALIZZAZIONI DI SCARICO OSTRUITI

### Descrizione

Per il corretto smaltimento delle acque meteoriche è importante che i pozzetti di raccolta e le canalizzazioni di scarico non siano mai ostacolati da eventuali ostruzioni.

Per questo motivo è importante effettuare dei controlli visivi, ed eventuali video-ispezioni, mirati su questi elementi.

Le video-ispezioni, se necessarie, devono essere effettuate in ambiente asciutto.

### Cause

- Accumuli di materiale organico (foglie, sabbia, terra,...)
- Creazione di fanghi e/o funghi

### Estensione (E)

[E]	Estensione rispetto intera sezione utile [%]		
	E < 10%	10% < E < 50%	E > 50%
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Intensità (I)

[I]	Intensità
	Presenza del difetto
	<b>3</b>

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B2	
	2	B1	
	3	A2	



**Fotografia esplicativa**



## S-003 CHIUSINI E BOTOLE DANNEGGIATE

### Descrizione

In presenza di chiusini danneggiati e in mancanza di grasso nei pozzetti e nei rispettivi telai, bisogna provvedere alla sostituzione e manutenzione di questi ultimi.

### Cause

- Urti
- Sovraccarichi superiori alle prescrizioni del fornitore

### Estensione (E)

	Estensione equivalente alla posizione		
	Area non carrabile e non pedonale	Area pedonale	Area carrabile / Strada
[E]	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Intensità (I)

	Intensità
	Chiusino rotto e/o deformato
[I]	<b>3</b>

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B2	
	2	A2	
	3	A1	

**Fotografia esplicativa**



## S-004 PRESIDI IDRAULICI FOSSI DI GUARDIA ED EMBRICI

### Descrizione

Lo smaltimento delle acque delle barriere antirumore è garantito per mezzo di fossi di guardia che sono posizionati parallelamente lungo il loro sviluppo.

Il difetto si presenta quando la superficie utile dei fossi di guardia viene ostruita

### Cause

- Accumuli organici
- Accumulo di rifiuti dell'utenza

### Estensione (E)

[E]	Estensione rispetto alla superficie utile [%]		
	E < 10%	10% < E < 50%	E > 50%
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Intensità (I)

[I]	Intensità	
	Presenza del difetto	
	<b>3</b>	

### Ubicazione (U) e Matrice di Difettosità

U2		[I]	CdD
		3	
[E]	1	B2	
	2	B1	
	3	A2	

## Fotografia esplicativa

