

Regione Piemonte  
Provincia del Verbano Cusio Ossola



CITTA' DI CANNOBIO



PALAZZO DELLA RAGIONE  
RECUPERO E RESTAURO  
**PROGETTO ESECUTIVO**

PIANO DI MANUTENZIONE

*Strutture*

PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE

BINBEL ASSOCIATI  
Prof. Arch. Domenico Bagliani  
Arch. Erinna Roncarolo

Via Giolitti n. 39 - 10123 TORINO  
TEL 011/884754 - FAX 011/835165  
E-mail binbel@binbelstudio.it

CONSULENTI

Ing. Franco Galvagno  
Ing. Paolo Ronco  
Studio Tecnico Chiavazza

Strutture  
Impianti elettrici e speciali  
Impianti di climatizzazione e idrosanitari

Via Balzetti,41 10048 Rivoli (To) Tel 011.9580940  
Strada antica di Grugliasco,111 10095 Grugliasco (To) Tel 011.4119265  
Via Capello,30 10098 Rivoli (To) Tel 011.9589435

*Aprile 2012*

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

# PIANO DI MANUTENZIONE

## COMUNE DI CANNOBIO

Strutture relative alla realizzazione di:

- 1- un vano per impianto elevatore e del relativo solaio di sbarco, in c.a.;
- 2- modeste opere di fondazione e di sottomurazione;
- 3- nuova scala interna a due rampe e piano di arrivo, in c.a. Alzate e pedate, parapetti e mancorrenti in lamiera metallica;
- 4- opere di consolidamento di solaio esistente in c.a., con spillature e getto armato;
- 5- pilastri ed architravi metallici di rinforzo;
- 6- sopraelevazione di solaio esistente con impalcato metallico con soletta mista in acciaio-calcestruzzo;
- 7- nuova passerella metallica con soletta mista in acciaio-calcestruzzo. Parapetti e mancorrenti in lamiera metallica;
- 8- opere di rinforzo di alcune capriate in legno esistenti, in carpenteria metallica, con elementi di sospensione per il sostegno della passerella;
- 9- nuova scala interna di servizio, a struttura metallica, di collegamento alla passerella. Alzate e pedate, parapetti e mancorrenti in lamiera metallica;
- 10- nuova scala esterna a struttura metallica, dal piano stradale al primo piano dell'edificio. Alzate e pedate, parapetti e mancorrenti in lamiera metallica;
- 11- opere di ancoraggio alle murature portanti esistenti per le strutture metalliche, che permettono la reversibilità degli interventi.

**OGGETTO:**

**COMMITTENTE:**

---

IL TECNICO

---

# MANUALE D'USO

## PIANO DI MANUTENZIONE

### STRUTTURA PORTANTE

#### DESCRIZIONE DELLA CLASSE DI UNITA' TECNOLOGICA

La struttura portante comprende tutte le unità tecnologiche e gli elementi tecnici che hanno funzione di sostenere i carichi (peso proprio della struttura e carichi applicati) e di collegare staticamente le parti del sistema edilizio.

#### Unità tecnologiche di classe STRUTTURA PORTANTE

- STRUTTURE DI FONDAZIONE
- STRUTTURE DI ELEVAZIONE

#### STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le strutture di fondazione sono l'insieme degli elementi tecnici orizzontali che hanno la funzione di sostenere il peso della sovrastante struttura e di distribuirlo sul terreno senza che si verifichino dissesti sia nel suolo che nella costruzione.

#### MODALITA' D'USO

Quale modalità d'uso corretta occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se sono presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, riconducibili a fenomeni interessanti le fondazioni (rotazioni, cedimenti, ecc.), o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera.

#### STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Le strutture di elevazione sono l'insieme degli elementi tecnici portanti del sistema edilizio: essi hanno la funzione di sostenere i carichi orizzontali e verticali, statici e dinamici, agenti sul sistema stesso e di trasferirli alle strutture di fondazione. Possono essere continue, come nel caso della muratura portante, o intelaiate, come nel caso delle strutture in acciaio e di quelle in cemento armato.

#### MODALITA' D'USO

Quale modalità d'uso corretta occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se sono presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera.

### FONDAZIONI A PLATEA (Fondo fossa)

*Classe di unità tecnologica:*                      *STRUTTURA PORTANTE*  
*Unità tecnologica:*                                      *STRUTTURE DI FONDAZIONE*

#### DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE

La fondazione a platea viene utilizzata per edifici a struttura in c.a. o in acciaio quando il terreno di fondazione ha una resistenza unitaria modesta rispetto al carico trasmesso dall'edificio. Sono costituite da travi principali, che si incontrano in corrispondenza della base dei pilastri, da travi secondarie, incastrate a quelle principali e poco distanziate fra loro in modo da ridurre lo spessore e l'armatura delle solette, e da solette incastrate alle travi e armate con ferri unidirezionali o incrociati. Viene realizzato, sotto la fondazione, uno strato (solitamente di 10 cm) di magrone, confezionato con cls a basso dosaggio, per livellare il piano di appoggio e per evitare il contatto fra l'armatura e il suolo.

## **COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO**

Al di sotto degli elementi verticali in c.a. per trasmettere il carico al terreno.

## **RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO**

Vedere Tavole di Progetto.

## **MODALITA' D'USO CORRETTA**

Per le fondazioni a platea, quale modalità d'uso corretta, occorre che venga periodicamente verificato lo stato di conservazione del manufatto, verificando se siano presenti o meno lesioni sulle strutture in elevazione, riconducibili a fenomeni interessanti le fondazioni (rottture, cedimenti,ecc.), o altro indicatore dello stato di conservazione delle condizioni originarie dell'opera.

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A. (colonne e pareti)**

*Classe di unità tecnologica:*                    *STRUTTURA PORTANTE*  
*Unità tecnologica:*                                *STRUTTURE DI ELEVAZIONE*

## **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture verticali in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (pilastri o setti) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione.

## **COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO**

## **RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO**

Vedere Tavole di Progetto.

## **MODALITA' D'USO CORRETTA**

Per le strutture verticali, quale modalità d'uso corretta, occorre che venga periodicamente controllato il loro stato di conservazione, verificando se siano presenti o meno lesioni o altro degrado tale da compromettere o la stabilità del manufatto o la sua finitura estetica.

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A. (solai)**

*Classe di unità tecnologica:*                    *STRUTTURA PORTANTE*  
*Unità tecnologica:*                                *STRUTTURE DI ELEVAZIONE*

## **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture orizzontali e inclinate in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (travi) aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

## **COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO**

## **RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO**

Vedere Tavole di Progetto.

## **MODALITA' D'USO CORRETTA**

---

Per le strutture orizzontali, quale modalità d'uso corretta, occorre che venga periodicamente controllato il loro stato di conservazione, verificando se siano presenti o meno lesioni o altro degrado tale da compromettere o la stabilità del manufatto o la sua finitura estetica.

## **STRUTTURE VERTICALI IN ACCIAIO (Pilastri, architravi e consolidamenti metallici)**

*Classe di unità tecnologica:*                    *STRUTTURA PORTANTE*  
*Unità tecnologica:*                                *STRUTTURE DI ELEVAZIONE*

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture verticali in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (colonne) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione.

### **COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO**

L'elemento verticale in acciaio trasmette il carico dai soprastanti travi al terreno sottostante attraverso la fondazione.

### **RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO**

Vedere Tavole di Progetto.

### **MODALITA' D'USO CORRETTA**

Per le strutture verticali, quale modalità d'uso corretta, occorre che venga periodicamente controllato il loro stato di conservazione, verificando se siano presenti o meno lesioni o altro degrado tale da compromettere o la stabilità del manufatto o la sua finitura estetica. Verifica e/o ripristino degli strati protettivi del ferro.

## **STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE IN ACCIAIO (passerelle, solai e strutture miste)**

*Classe di unità tecnologica:*                    *STRUTTURA PORTANTE*  
*Unità tecnologica:*                                *STRUTTURE DI ELEVAZIONE*

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture verticali in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (colonne) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione.

### **COLLOCAZIONE DELL'ELEMENTO NELL'INTERVENTO**

Al di sopra degli elementi verticali in acciaio a cui trasmette il carico al terreno.

### **RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'ELEMENTO**

Vedere Tavole di Progetto.

### **MODALITA' D'USO CORRETTA**

Per le strutture orizzontali, quale modalità d'uso corretta, occorre che venga periodicamente controllato il loro stato di conservazione, verificando se siano presenti o meno lesioni o altro degrado tale da compromettere o la stabilità del manufatto o la sua finitura estetica. Verifica e/o ripristino degli strati protettivi del ferro.

---

---

# PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

## SOTTOPROGRAMMA DEI

### CONTROLLI

PIANO DI MANUTENZIONE

#### FONDAZIONI A PLATEA

##### Controllo dello stato delle strutture

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare, dove possibile, l'integrità delle strutture di fondazione con riferimento alla presenza di rotture, lesioni e/o fessurazioni.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

##### Controllo della verticalità dell'edificio

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Controllare, con le apposite apparecchiature, che non ci siano fuori piombo significativi della struttura portante sovrastante.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

##### Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: quando necessita*

Controllare l'eventuale comparsa di cedimenti degli elementi di fondazione, di distacchi murari, di lesioni sugli elementi portanti e portati del fabbricato ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (sisma, alluvione..)

Requisiti da verificare

Nessuno

---

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

**Controllo delle caratteristiche del terreno**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: quando necessita*

Esaminare le caratteristiche di portanza del terreno mediante prove in situ (prove penetrometriche, installazione di piezometri, inclinometri..) o prove di laboratorio (prove edometriche, classificazione granulometrica..).

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Prova sclerometrica**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Valutare l'omogeneità del calcestruzzo ed individuare eventuali regioni superficiali degradate misurando l'entità del rimbalzo di una massa battente che impatta sulla superficie del calcestruzzo con energia nota.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Prova con pacometro**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Individuare la posizione delle armature e lo spessore del copriferro mediante l'utilizzo di strumenti basati su fenomeni elettromagnetici.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Controllo della carbonatazione**

*Tipologia: Prove con strumenti*

---



*Frequenza: 5 anni*

Verificare la profondità di carbonatazione valutando lo spessore di calcestruzzo in cui il valore del PH è inferiore a 10. La prova viene eseguita prelevando una piccola carota e misurando il PH con opportuni indicatori chimici.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **Controllo dell'ossidazione delle armature**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Valutare la riduzione della sezione delle armature dovuta al processo di corrosione, mediante la misurazione della differenza di potenziale esistente tra la superficie delle armature e quella del calcestruzzo.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **Carotaggio**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: quando necessita*

Prelevare campioni di calcestruzzo di diametro 10-15 cm per effettuare la verifica in laboratorio sulle principali caratteristiche statiche. Il prelievo deve essere fatto dove non può causare danni alla struttura e nel caso in cui le prove pacometriche e le misure sclerometriche evidenzino valori non conformi ai dati di progetto.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A.**

### **Controllo dell'aspetto della superficie**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare il grado di usura della superficie e l'eventuale presenza di macchie, depositi superficiali, efflorescenze, bolle d'aria, insediamenti di microrganismi, croste, variazioni cromatiche.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

**Controllo dello stato del calcestruzzo**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare eventuali processi di degrado del calcestruzzo come distacchi, fenomeni di disgregazione, esposizione delle armature, fessurazioni, macchie di ruggine, chiazze di umidità, rigonfiamenti.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

**Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: quando necessita*

Controllare l'eventuale formazione di lesioni sul calcestruzzo e misurare la freccia delle strutture orizzontali ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (incendio, sisma, urto, cedimento fondazionale..)

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

**Monitoraggio delle lesioni**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Monitorare il quadro fessurativo per individuare eventuali incrementi o decrementi dell'ampiezza delle fessure. Tale operazione può essere fatta in modo qualitativo, utilizzando delle "spie" in vetro che vengono applicate direttamente sulla superficie lesionata, oppure in modo quantitativo, utilizzando strumenti (fessurimetri, distanziometri, estensimetri) in grado di valutare spostamenti dell'ordine del decimo di millimetro.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

---

---

## **Indagine ultrasonica**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Individuare eventuali disomogeneità interne (fessurazioni, cavità) mediante la misurazione della velocità di propagazione di onde ultrasoniche all'interno del calcestruzzo.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **Prova sclerometrica**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Valutare l'omogeneità del calcestruzzo ed individuare eventuali regioni superficiali degradate misurando l'entità del rimbalzo di una massa battente che impatta sulla superficie del calcestruzzo con energia nota.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **Prova con pacometro**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Individuare la posizione delle armature e lo spessore del copriferro mediante l'utilizzo di strumenti basati su fenomeni elettromagnetici.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **Controllo della carbonatazione**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: quando necessita*

Verificare la profondità di carbonatazione valutando lo spessore di calcestruzzo in cui il valore del PH è inferiore a 10. La prova viene eseguita prelevando una piccola carota e misurando il PH con opportuni indicatori chimici.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

### **Controllo dell'ossidazione delle armature**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Valutare la riduzione della sezione delle armature dovuta al processo di corrosione, mediante la misurazione della differenza di potenziale esistente tra la superficie delle armature e quella del calcestruzzo.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

### **Carotaggio**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Prelevare campioni di calcestruzzo di diametro 10-15 cm per effettuare la verifica in laboratorio sulle principali caratteristiche statiche. Il prelievo deve essere fatto dove non può causare danni alla struttura e nel caso in cui le prove pacometriche e le misure sclerometriche evidenzino valori non conformi ai dati di progetto.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A.**

### **Controllo dell'aspetto della superficie**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare il grado di usura della superficie e l'eventuale presenza di macchie, depositi superficiali, efflorescenze, bolle d'aria, insediamenti di microrganismi, croste, variazioni cromatiche.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

### **Controllo dello stato del calcestruzzo**

---

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare eventuali processi di degrado del calcestruzzo come distacchi, fenomeni di disgregazione, cavillature, esposizione delle armature, fessurazioni, macchie di ruggine, chiazze di umidità, rigonfiamenti.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: quando necessita*

Controllare l'eventuale formazione di lesioni sul calcestruzzo e misurare la freccia delle strutture orizzontali ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (incendio, sisma, urto, cedimento fondazionale..)

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

### **Monitoraggio delle lesioni**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Monitorare il quadro fessurativo per individuare eventuali incrementi o decrementi dell'ampiezza delle fessure. Tale operazione può essere fatta in modo qualitativo, utilizzando delle "spie" in vetro che vengono applicate direttamente sulla superficie lesionata, oppure in modo quantitativo, utilizzando strumenti (fessurimetri, distanziometri, estensimetri) in grado di valutare spostamenti dell'ordine del decimo di millimetro.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

### **Indagine ultrasonica**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Individuare eventuali disomogeneità interne (fessurazioni, cavità) mediante la misurazione della velocità di propagazione di onde ultrasoniche all'interno del calcestruzzo.

Requisiti da verificare

Nessuno

---

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Prova sclerometrica**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Valutare l'omogeneità del calcestruzzo ed individuare eventuali regioni superficiali degradate misurando l'entità del rimbalzo di una massa battente che impatta sulla superficie del calcestruzzo con energia nota.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Prova con pacometro**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Individuare la posizione delle armature e lo spessore del copriferro mediante l'utilizzo di strumenti basati su fenomeni elettromagnetici.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Controllo della carbonatazione**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: quando necessita*

Verificare la profondità di carbonatazione valutando lo spessore di calcestruzzo in cui il valore del PH è inferiore a 10. La prova viene eseguita prelevando una piccola carota e misurando il PH con opportuni indicatori chimici.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

**Controllo dell'ossidazione delle armature**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Valutare la riduzione della sezione delle armature dovuta al processo di corrosione, mediante la misurazione della differenza di potenziale esistente tra la superficie delle armature e quella del calcestruzzo.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

### **Controllo freccia massima**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare, con le apposite apparecchiature, che la freccia degli elementi inflessi sia minore di quella massima prevista dalle norme.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

MURATORE

### **Carotaggio**

*Tipologia: Prove con strumenti*

*Frequenza: 5 anni*

Prelevare campioni di calcestruzzo di diametro 10-15 cm per effettuare la verifica in laboratorio sulle principali caratteristiche statiche. Il prelievo deve essere fatto dove non può causare danni alla struttura e nel caso in cui le prove pacometriche e le misure sclerometriche evidenzino valori non conformi ai dati di progetto.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

TECNICI DI SETTORE

## **STRUTTURE VERTICALI IN ACCIAIO**

### **Controllo della struttura**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare periodicamente l'integrità delle strutture e il grado di protezione della superficie metallica, con riferimento ad eventuali scolorimenti, stacchi di vernice, crepe, bolle, affioramenti di ruggine, soprattutto nei collegamenti. Si dovrà fare particolare attenzione alle zone dove possono esserci ristagni d'acqua e alle zone maggiormente esposte agli agenti atmosferici.

Requisiti da verificare

---

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

**Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: quando necessita*

Controllare l'eventuale comparsa di deformazioni inammissibili sulle strutture portanti ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (incendio, sisma, urto, cedimento fondazionale..)

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

**Controllo del film protettivo**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

In particolari zone di degrado individuate dall'esame visivo è consigliabile procedere alla verifica dello spessore del film protettivo mediante opportuno strumento elettronico.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

**Controllo del serraggio dei bulloni**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare il preserraggio dei bulloni con chiave dinamometrica, utilizzando i due metodi consigliati dalla normativa italiana (D.M. 9/1/96 o CNR-UNI 10011)

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

**Controllo delle saldature**

---



*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare la saldature ad occhio nudo (metodo diretto) o con l'ausilio di lenti, fibroscopi, endoscopi (metodo remoto), con particolare riferimento a quelle con conformazione o in posizione tale da facilitare la corrosione e a quelle dei giunti sottoposti a fatica.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo degli apparecchi di appoggio**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare gli apparecchi di appoggio e i giunti di dilatazione con particolare attenzione alla presenza di ruggine, di polvere o di eventuali cedimenti locali.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo con liquidi penetranti**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di un elemento o di una saldatura mediante l'utilizzo di liquidi penetranti che, grazie alla loro bassa tensione superficiale, sono capaci di penetrare entro cricche molto strette, invisibili ad occhio nudo; i difetti vengono messi in evidenza mediante un leggero strato di liquido rivelatore applicato successivamente nella zona.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo con magnetoscopio**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di elementi estrusi/stampati o di una saldatura mediante l'utilizzo di due poli portatili; i poli messi a contatto col pezzo creano un campo elettromagnetico che con l'ausilio di polveri magnetizzabili consente di svelare la presenza di difetti prossimi alla superficie.

Requisiti da verificare

---

---

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

**Controllo con ultrasuoni**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di un elemento o di una saldatura mediante l'utilizzo di un sottile fascio di ultrasuoni emesso da una sonda ; la sonda viene appoggiata sulla superficie del pezzo da esaminare per trasmettervi una serie di impulsi ultrasonori che possono subire riflessioni contro ostacoli rappresentati da altre superfici del pezzo o da difetti.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

**Controllo ai raggi X**

*Tipologia: Controllo*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di un elemento o di una saldatura mediante l'utilizzo di raggi X generati da apposite apparecchiature radiogene: i difetti (cricche, inclusioni, mancanza di penetrazione etc.) appaiono come macchie più scure nella pellicola e vengono interpretati dal confronto con difetti campione, corrispondenti a standard radiografici regolamentari.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN ACCIAIO**

**Controllo della struttura**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 1 anno*

Controllare periodicamente l'integrità delle strutture e il grado di protezione della superficie metallica, con riferimento ad eventuali scolorimenti, stacchi di vernice, crepe, bolle, affioramenti di ruggine, soprattutto nei collegamenti. Si dovrà fare particolare attenzione alle zone dove possono esserci ristagni d'acqua e alle zone maggiormente esposte agli agenti atmosferici.

Requisiti da verificare

---

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

**Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: quando necessita*

Controllare l'eventuale comparsa di deformazioni inammissibili sulle strutture portanti ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (incendio, sisma, urto, cedimento fondazionale..)

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

**Controllo del film protettivo**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

In particolari zone di degrado individuate dall'esame visivo è consigliabile procedere alla verifica dello spessore del film protettivo mediante opportuno strumento elettronico.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

**Controllo della freccia massima**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare, con le apposite apparecchiature, che la freccia degli elementi inflessi sia minore di quella massima prevista dalle norme.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

**Controllo del serraggio dei bulloni**

---

---

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare il preserraggio dei bulloni con chiave dinamometrica

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

## **Controllo delle saldature**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare la saldature con particolare riferimento a quelle con conformazione o in posizione tale da facilitare la corrosione e a quelle dei giunti sottoposti a fatica.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

## **Controllo degli apparecchi di appoggio**

*Tipologia: Controllo a vista*

*Frequenza: 5 anni*

Controllare gli apparecchi di appoggio e i giunti di dilatazione con particolare attenzione alla presenza di ruggine, di polvere o di eventuali cedimenti locali.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

CONTROLLO ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE  
SPECIALIZZATI VARI

## **Controllo con liquidi penetranti**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di una saldatura mediante l'utilizzo di liquidi penetranti che, grazie alla loro bassa tensione superficiale, sono capaci di penetrare entro cricche molto strette, invisibili ad occhio nudo; i difetti vengono messi in evidenza mediante un leggero strato di liquido rivelatore applicato successivamente nella zona.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

---

---

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo con magnetoscopio**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di una saldatura mediante l'utilizzo di due poli portatili; i poli messi a contatto col pezzo creano un campo elettromagnetico che con l'ausilio di polveri magnetizzabili consente di svelare la presenza di difetti prossimi alla superficie.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo con ultrasuoni**

*Tipologia: Ispezione strumentale*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di una saldatura mediante l'utilizzo di un sottile fascio di ultrasuoni emesso da una sonda ; la sonda viene appoggiata sulla superficie del pezzo da esaminare per trasmettervi una serie di impulsi ultrasonori che possono subire riflessioni contro ostacoli rappresentati da altre superfici del pezzo o da difetti.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

### **Controllo ai raggi X**

*Tipologia: Controllo*

*Frequenza: quando necessita*

Individuare eventuali difetti interni di una saldatura mediante l'utilizzo di raggi X generati da apposite apparecchiature radiogene: i difetti (cricche, inclusioni, mancanza di penetrazione etc.) appaiono come macchie più scure nella pellicola e vengono interpretati dal confronto con difetti campione, corrispondenti a standard radiografici regolamentari.

Requisiti da verificare

Nessuno

Anomalie riscontrabili

Nessuna

Ditte incaricate del controllo

SPECIALIZZATI VARI

---

---

# PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

## SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

### PIANO DI MANUTENZIONE

#### STRUTTURE DI FONDAZIONE

##### Iniezione con malte o resine [Fondazioni a platea]

*Frequenza: quando necessita*

Iniezioni delle travi con malte cementizie o con miscele di resine epossidiche, quando il difetto è attribuibile al solo cls e le armature risultano sufficienti.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

##### Costruzione di sottofondazioni [Fondazioni a platea]

*Frequenza: quando necessita*

Costruzione di una sottofondazione a causa della insufficiente portanza della fondazione esistente. La sottofondazione delle travi viene effettuata mediante pali o micropali infissi al di sotto della preesistente fondazione e collegati in sommità da un cordolo continuo.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

##### Consolidamento del terreno [Fondazioni a platea]

*Frequenza: quando necessita*

Miglioramento delle capacità portanti utilizzando metodi diversi in funzione del tipo di terreno (iniezioni di consolidamento, vibroflottazione...)

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

#### STRUTTURE DI ELEVAZIONE

##### Pulizia della superficie [Strutture verticali in c.a.]

*Frequenza: 5 anni*

Rimozione, manuale o meccanica, del calcestruzzo ammalorato mediante spazzolatura, idrolavaggio, sabbiatura a secco, idrosabbiatura e successiva pulizia delle superfici per rimuovere tutto ciò che può nuocere all'adesione dei successivi trattamenti. La scelta della tecnica di pulizia dipende dal tipo di sostanza da rimuovere, dalle condizioni della superficie e dal tipo di finitura.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

MURATORE

##### Applicazione di trattamenti consolidanti [Strutture verticali in c.a.]

*Frequenza: 5 anni*

---

Trattamenti di riagggregazione profondi o superficiali. L'applicazione dei prodotti consolidanti si effettua a pennello o a spruzzo cercando di far penetrare il prodotto il più possibile in profondità senza annullare la porosità del materiale.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI  
MURATORE

### **Applicazione di trattamenti protettivi [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: 5 anni*

Impregnazione della superficie con prodotti idrorepellenti e antimacchia. Il trattamento va eseguito su superfici pulite e, se necessario, consolidate. Le caratteristiche dei prodotti da usare devono essere: impermeabilità all'acqua e ai gas aggressivi atmosferici, traspiranza al vapore, scarsa influenza sulle caratteristiche cromatiche del materiale.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI  
MURATORE

### **Pulizia della superficie [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: 5 anni*

Rimozione, manuale o meccanica, del calcestruzzo ammalorato mediante spazzolatura, idrolavaggio, sabbiatura a secco, idrosabbiatura e successiva pulizia delle superfici per rimuovere tutto ciò che può nuocere all'adesione dei successivi trattamenti. La scelta della tecnica di pulizia dipende dal tipo di sostanza da rimuovere, dalle condizioni della superficie e dal tipo di finitura.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Applicazione di trattamenti consolidanti [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: 5 anni*

Trattamenti di riagggregazione profondi o superficiali. L'applicazione dei prodotti consolidanti si effettua a pennello o a spruzzo cercando di far penetrare il prodotto il più possibile in profondità senza annullare la porosità del materiale.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Applicazione di trattamenti protettivi [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: 5 anni*

Impregnazione della superficie con prodotti idrorepellenti e antimacchia. Il trattamento va eseguito su superfici pulite e, se necessario, consolidate. Le caratteristiche dei prodotti da usare devono essere: impermeabilità all'acqua e ai gas aggressivi atmosferici, traspiranza al vapore, scarsa influenza sulle caratteristiche cromatiche del materiale.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

SPECIALIZZATI VARI

### **Pulizia manuale delle superfici [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: 10 anni*

Attraverso l'uso delle risorse necessarie, previo eventuale sgrassaggio con solventi, si pulisce la superficie dell'elemento e dei bulloni da scaglie di ruggine, pittura in fase di distacco e incrostazioni di varia natura. Normalmente la pulizia manuale viene usata negli interventi di manutenzione in zone inaccessibili con mezzi meccanici.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Pulizia meccanica delle superfici [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: 10 anni*

Attraverso l'uso delle risorse necessarie, previo eventuale sgrassaggio con solventi, si pulisce la superficie da scaglie di ruggine, pittura in fase di distacco e incrostazioni di varia natura.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Ripristino della protezione superficiale antiruggine [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: 10 anni*

Rifacimento integrale della protezione antiruggine. Le superfici, prima della pitturazione, devono essere opportunamente pulite per costituire un buon supporto per gli strati protettivi mediante pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura, decapaggio. La scelta del tipo di pulizia dipende dalle condizioni iniziali della superficie, dal tipo di rivestimento che si vuole adottare e dall'ambiente in cui si esegue la pulizia. Segue la pulizia il ciclo protettivo vero e proprio, scelto in base all'aggressività dell'ambiente e normalmente composto da: uno o due strati di fondo (strato antiruggine), uno strato intermedio di collegamento (facoltativo), uno o più strati di copertura (strato protettivo).

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Pulizia manuale delle superfici [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: 10 anni*

Attraverso l'uso delle risorse necessarie, previo eventuale sgrassaggio con solventi, si pulisce la superficie dell'elemento e dei bulloni da scaglie di ruggine, pittura in fase di distacco e incrostazioni di varia natura. Normalmente la pulizia manuale viene usata negli interventi di manutenzione in zone inaccessibili con mezzi meccanici.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Pulizia meccanica delle superfici [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: 10 anni*

Attraverso l'uso delle risorse necessarie, previo eventuale sgrassaggio con solventi, si pulisce la superficie da scaglie di ruggine, pittura in fase di distacco e incrostazioni di varia natura.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Ripristino della protezione superficiale antiruggine [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: 10 anni*

Rifacimento integrale della protezione antiruggine. Le superfici, prima della pitturazione, devono essere opportunamente pulite per costituire un buon supporto per gli strati protettivi mediante pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura, decapaggio. La scelta del tipo di pulizia dipende dalle condizioni iniziali della superficie, dal tipo di rivestimento che si vuole adottare e dall'ambiente in cui si esegue la pulizia. Segue la pulizia il ciclo protettivo vero e proprio, scelto in base all'aggressività dell'ambiente e normalmente composto da: uno o due strati di fondo (strato antiruggine), uno strato intermedio di collegamento (facoltativo), uno o più strati di copertura (strato protettivo).

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Ripristino parti mancanti [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti o rimosse con malta reoplastica a ritiro compensato. E' opportuno eseguire uno strato di ancoraggio tra il calcestruzzo vecchio e il materiale nuovo mediante l'applicazione a pennello di una boiaccia ottenuta con resina epossidica e cemento.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Risanamento delle armature [Strutture verticali in c.a.]**



*Frequenza: quando necessita*

Eliminazione di ogni traccia di ossidazione e di altre impurità dai ferri di armatura e protezione con apposita vernice anticorrosiva.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione dell'elemento [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Rifacimento parziale o totale dell'elemento gravemente danneggiato.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Rinforzo dell'elemento [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Incremento della sezione resistente dell'elemento con metodi diversi, a seconda del degrado dell'elemento e della funzione che esso svolge all'interno della struttura. Per quello che riguarda le travi si può presentare la necessità di rinforzarle a flessione; ciò si può ottenere mediante l'impiego di lamine in fibra di carbonio incollate con adesivo epossidico sulla zona da rinforzare oppure mediante placcaggio di lastre di acciaio. Il placcaggio può essere per incollaggio diretto delle lastre con strato di adesivo epossidico (sistema "beton-plaquè") oppure per iniezione di resina epossidica nello spazio lasciato appositamente tra calcestruzzo e camicia di acciaio (sistema del "cassero metallico"). Il rinforzo della sezione resistente a compressione sia di travi che di pilastri si ottiene mediante la realizzazione di un'armatura integrativa (rete metallica elettrosaldata o staffe e correnti) collegata a quella esistente e il getto entro casseri di malta cementizia colabile a ritiro compensato.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Protezione catodica delle armature [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Immissione di corrente continua a bassa tensione nel circuito formato da un nastro conduttore applicato sulla superficie di calcestruzzo (polo positivo) e l'insieme delle armature (polo negativo). La corrente immessa corrisponde alla conduttività del cemento e previene ogni futuro degrado da corrosione.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Ripresa delle lesioni [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Ripristino delle fessurazioni con malta cementizia specifica per impedire l'aggressione degli agenti atmosferici. A seconda che la lesione sia stabilizzata o meno, si utilizza malta cementizia semplice o a ritiro compensato.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Sigillatura delle lesioni passanti [Strutture verticali in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Ripristino della monoliticità della struttura con chiusura delle fessure mediante iniezione di resine epossidiche.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Ripristino parti mancanti [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti o rimosse con malta reoplastica a ritiro compensato. E' opportuno eseguire uno strato di ancoraggio tra il calcestruzzo vecchio e il materiale nuovo mediante l'applicazione a pennello di una boiaccia ottenuta con resina epossidica e cemento.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

---

### **Risanamento delle armature [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Eliminazione di ogni traccia di ossidazione e di altre impurità dai ferri di armatura e protezione con apposita vernice anticorrosiva.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione dell'elemento [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Rifacimento parziale o totale dell'elemento gravemente danneggiato.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Rinforzo dell'elemento [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Incremento della sezione resistente dell'elemento con metodi diversi, a seconda del degrado dell'elemento e della funzione che esso svolge all'interno della struttura. Per quello che riguarda le travi si può presentare la necessità di rinforzarle a flessione; ciò si può ottenere mediante l'impiego di lamine in fibra di carbonio incollate con adesivo epossidico sulla zona da rinforzare oppure mediante placcaggio di lastre di acciaio. Il placcaggio può essere per incollaggio diretto delle lastre con strato di adesivo epossidico (sistema "beton-plaquè") oppure per iniezione di resina epossidica nello spazio lasciato appositamente tra calcestruzzo e camicia di acciaio (sistema del "cassero metallico"). Il rinforzo della sezione resistente a compressione sia di travi che di pilastri si ottiene mediante la realizzazione di un'armatura integrativa (rete metallica elettrosaldata o staffe e correnti) collegata a quella esistente e il getto entro casseri di malta cementizia colabile a ritiro compensato.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Protezione catodica delle armature [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Immissione di corrente continua a bassa tensione nel circuito formato da un nastro conduttore applicato sulla superficie di calcestruzzo (polo positivo) e l'insieme delle armature (polo negativo). La corrente immessa corrisponde alla conduttività del cemento e previene ogni futuro degrado da corrosione.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Ripresa delle lesioni [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Ripristino delle fessurazioni con malta cementizia specifica per impedire l'aggressione degli agenti atmosferici. A seconda che la lesione sia stabilizzata o meno, si utilizza malta cementizia semplice o a ritiro compensato.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Sigillatura delle lesioni passanti [Strutture orizz. o inclinate in c.a.]**

*Frequenza: quando necessita*

Ripristino della monoliticità della struttura con chiusura delle fessure mediante iniezione di resine epossidiche.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE

### **Sabbiatura [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

La sabbiatura per via umida consente l'asportazione completa della ruggine e di tutte le tracce di vecchie pitture, riducendo al minimo la produzione di polvere grazie all'introduzione di acqua nella corrente abrasiva.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

---

---

### **Sostituzione dell'elemento [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Sostituzione degli elementi usurati, rotti o con deformazioni eccessive con altri analoghi assicurando durante l'operazione la stabilità sia globale sia dei singoli elementi della struttura. Sostituzione e verifica dei relativi collegamenti.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Rinforzo locale delle sezioni indebolite [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Intervento sulla struttura con piastre e profili, riportati e saldati sugli elementi indeboliti, per rinforzare la sezione e il momento di inerzia secondo calcoli elaborati da uno specialista.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione degli elementi del giunto [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Sostituzione di lamiere, dadi, bulloni, rosette danneggiati con elementi della stessa classe e tipo e applicazione della protezione antiruggine.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione e preserraggio dei bulloni [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Sostituzione dei bulloni nei giunti ad attrito e serraggio equivalente a quello di progetto.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Esecuzione della nuova saldatura [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Eliminazione della vecchia saldatura mediante elettrodo scriccatore fino a rimuovere completamente la zona difettosa; controllo dei lembi con liquidi penetranti, saldatura e controllo finale con liquidi penetranti.

Ditte incaricate dell'intervento

SALDATORE

### **Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio [Strutture verticali in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Estrazione dell'apparecchio di appoggio dalla sua sede mediante l'uso di martinetti; trasferimento del carico su un appoggio provvisorio; pulizia dell'apparecchio con eventuale sostituzione del foglio di teflon e riposizionamento nella sede originaria.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Sabbiatura [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

La sabbiatura per via umida consente l'asportazione completa della ruggine e di tutte le tracce di vecchie pitture, riducendo al minimo la produzione di polvere grazie all'introduzione di acqua nella corrente abrasiva.

Ditte incaricate dell'intervento

SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione dell'elemento [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

---

---

Sostituzione degli elementi usurati, rotti o con deformazioni eccessive con altri analoghi assicurando durante l'operazione la stabilità sia globale sia dei singoli elementi della struttura. Sostituzione e verifica dei relativi collegamenti.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Rinforzo locale delle sezioni indebolite [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Intervento sulla struttura con piastre e profili, riportati e saldati sugli elementi indeboliti, per rinforzare la sezione e il momento di inerzia secondo calcoli elaborati da uno specialista.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione degli elementi del giunto [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Sostituzione di lamiere, dadi, bulloni, rosette danneggiati con elementi della stessa classe e tipo e applicazione della protezione antiruggine.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Sostituzione e preserraggio dei bulloni [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Sostituzione dei bulloni nei giunti ad attrito e serraggio equivalente a quello di progetto.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

### **Esecuzione della nuova saldatura [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Eliminazione della vecchia saldatura mediante elettrodo scriccatore fino a rimuovere completamente la zona difettosa; controllo dei lembi con liquidi penetranti, saldatura e controllo finale con liquidi penetranti.

Ditte incaricate dell'intervento

SALDATORE

### **Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio [Strutture orizz. o inclinate in acciaio]**

*Frequenza: quando necessita*

Estrazione dell'apparecchio di appoggio dalla sua sede mediante l'uso di martinetti; trasferimento del carico su un appoggio provvisorio; pulizia dell'apparecchio con eventuale sostituzione del foglio di teflon e riposizionamento nella sede originaria.

Ditte incaricate dell'intervento

MURATORE-SPECIALIZZATI VARI

---

# MANUALE DI MANUTENZIONE

## PIANO DI MANUTENZIONE

### FONDAZIONI A PLATEA

Classe di unità tecnologica:

STRUTTURA PORTANTE

Unità tecnologica:

STRUTTURE DI FONDAZIONE

### DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE

La fondazione a platea viene utilizzata per edifici a struttura in c.a. o in acciaio quando il terreno di fondazione ha una resistenza unitaria modesta rispetto al carico trasmesso dall'edificio. Sono costituite da travi principali, che si incontrano in corrispondenza della base dei pilastri, da travi secondarie, incastrate a quelle principali e poco distanziate fra loro in modo da ridurre lo spessore e l'armatura delle solette, e da solette incastrate alle travi e armate con ferri unidirezionali o incrociati. Viene realizzato, sotto la fondazione, uno strato (solitamente di 10 cm) di magrone, confezionato con cls a basso dosaggio, per livellare il piano di appoggio e per evitare il contatto fra l'armatura e il suolo.

### DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER CONTROLLI ED INTERVENTI

#### [Controllo] Controllo dello stato delle strutture

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### [Controllo] Controllo della verticalità dell'edificio

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Filo a piombo
- Opere provvisionali

#### [Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### [Controllo] Controllo delle caratteristiche del terreno

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Penetrometro
- Scissometro
- Piezometro
- Inclinometro
- Geofono
- Opere provvisionali

#### [Controllo] Prova sclerometrica

*RISORSE D'USO*

- Sclerometro

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Prova con pacometro**

##### *RISORSE D'USO*

- Pacometro
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo della carbonatazione**

##### *RISORSE D'USO*

- Soluzione di fenoftaleina
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dell'ossidazione delle armature**

##### *RISORSE D'USO*

- Voltmetro ad alta impedenza
- Elettrodo di riferimento
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Carotaggio**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Carotatrice
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Iniezione con malte o resine**

##### *RISORSE D'USO*

- Tubetti di iniezione e sfiato
- Resina epossidica a consistenza di stucco
- Resina epossidica fluida
- Pompa pneumatica a bassa pressione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune

#### **[Intervento] Costruzione di sottofondazioni**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Autobetoniera/Betoniera
- Escavatore
- Automezzo
- Piegaferro
- Sega circolare

#### **[Intervento] Consolidamento del terreno**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
  - Attrezzi manuali di uso comune
  - Rullo costipatore
  - Vibroflottatrice
  - Resine
-

## **LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI**

### **Resistenza meccanica**

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o cedimenti inammissibili.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di fondazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto dei carichi provenienti dalle strutture di elevazione; i livelli minimi prestazionali devono essere ricavati dalle leggi e dalle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione.

### **Stabilità chimico-reattiva**

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture di fondazione devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. I livelli minimi variano in funzione dei materiali impiegati e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti: in particolar modo è opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso. Si deve prestare attenzione al fenomeno di reazione alcali-aggregati della miscela costituente il cls, innescata dalla presenza di alcali nel cemento e di silice amorfa negli aggregati: per garantire i livelli minimi di prestazione è preferibile evitare l'uso di aggregati reattivi e limitare il contenuto di alcali (sodio e potassio) nel cemento, utilizzando cementi di miscela e riducendo l'umidità del cls.

### **Resistenza agli agenti aggressivi**

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di fondazione non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). Le strutture esposte ad atmosfere marine e ad attacchi solfatici devono essere costruite con calcestruzzi confezionati con il corretto dosaggio e inoltre devono essere previste adeguate misure di protezione delle superfici utilizzando appositi prodotti protettivi.

### **Resistenza al gelo**

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di fondazione non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio. I livelli minimi prestazionali possono essere definiti facendo riferimento alla normativa UNI. In particolare per quello che riguarda il calcestruzzo la norma UNI 8981-4/99 indica i provvedimenti da adottare, in fase di confezionamento, per prevenire l'attacco del gelo (utilizzo di additivi aeranti, impiego di aggregati non gelivi, riduzione del rapporto acqua/cemento) mentre la norma UNI 7087/82 definisce le modalità per determinare la resistenza al gelo su provini, confezionati in laboratorio o ricavati da cls già indurito, sottoposti a cicli alternati di gelo e disgelo: la degradazione del provino di calcestruzzo viene valutata osservando le variazioni del modulo elastico, della lunghezza e della massa.

### **Anigroscopicità**

Capacità delle strutture di fondazione di non subire mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento di acqua.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di contenimento non devono essere soggette a cambiamenti chimico-fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto o assorbano acqua piovana, di falda o marina. I livelli minimi prestazionali variano in funzione delle caratteristiche del materiale impiegato e dell'origine e composizione dell'acqua.

---

## **Resistenza agli attacchi biologici**

Capacità degli elementi di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, del loro impiego e del tipo di agente biologico.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Cedimento**

*Valutazione: anomalia grave*

Cedimento della struttura di fondazione che si manifesta sugli elementi delle strutture di elevazione e delle chiusure con famiglie di lesioni.

Le lesioni assumono forme diverse a seconda del tipo di cedimento: se il cedimento interessa solo una parte di fabbricato le lesioni iniziano dalla mezzera della parete verticale e si sviluppano a 45° in direzioni opposte, mentre se il cedimento interessa la maggior parte della struttura le lesioni hanno andamento verticale e si sviluppano in corrispondenza dei bordi e della mezzera del cedimento.

### **Rotazione**

*Valutazione: anomalia grave*

Rotazione del piano di fondazione della struttura attorno ad un punto che si manifesta sugli elementi delle strutture di elevazione e delle chiusure con lesioni verticali in corrispondenza del punto di rotazione.

### **Rottura**

*Valutazione: anomalia grave*

Rottura degli elementi di fondazione dovuta a cedimenti differenziali del terreno oppure ad eccessive sollecitazioni provenienti dalle strutture di elevazione.

### **Lesione e/o fessurazione**

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di lesioni e/o fessurazioni sugli elementi di fondazione con o senza spostamento delle parti.

### **Umidità dovuta a risalita capillare**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di umidità sulle pareti del fabbricato, dovuta a risalita capillare di acqua attraverso le strutture di fondazione.

### **Mancanza di copriferro**

*Valutazione: difetto grave*

Mancanza di calcestruzzo in corrispondenza dell'armatura con conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di corrosione.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE**

### **CONTROLLI**

- Controllo dello stato delle strutture
- Controllo della verticalità dell'edificio
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

### **INTERVENTI**

Nessuno

---



## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **CONTROLLI**

- Controllo delle caratteristiche del terreno
- Prova sclerometrica
- Prova con pacometro
- Controllo della carbonatazione
- Controllo dell'ossidazione delle armature
- Carotaggio

### **INTERVENTI**

- Iniezione con malte o resine
  - Costruzione di sottofondazioni
  - Consolidamento del terreno
-

## **STRUTTURE VERTICALI IN C.A.**

Classe di unità tecnologica:                    *STRUTTURA PORTANTE*  
Unità tecnologica:                                *STRUTTURE DI ELEVAZIONE*

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture verticali in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (pilastri o setti) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione.

### **DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER CONTROLLI ED INTERVENTI**

#### **[Controllo] Controllo dell'aspetto della superficie**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dello stato del calcestruzzo**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Monitoraggio delle lesioni**

*RISORSE D'USO*

- Fessurimetro/Distanziometro/Strain gages
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Indagine ultrasonica**

*RISORSE D'USO*

- Emittitore di ultrasuoni
- Ricevitore
- Oscilloscopio
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Prova sclerometrica**

*RISORSE D'USO*

- Sclerometro
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Prova con pacometro**

*RISORSE D'USO*

- Pacometro
  - Dispositivi di protezione individuale
-

- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo della carbonatazione**

##### *RISORSE D'USO*

- Soluzione di fenoftaleina
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dell'ossidazione delle armature**

##### *RISORSE D'USO*

- Voltmetro ad alta impedenza
- Elettrodo di riferimento
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Carotaggio**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Carotatrice

#### **[Intervento] Pulizia della superficie**

##### *RISORSE D'USO*

- Sabbiatrice/Idrosabbiatrice/Spazzola meccanica
- Solventi
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Applicazione di trattamenti consolidanti**

##### *RISORSE D'USO*

- Resine siliconiche
- Prodotti a base di silicati
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Applicazione di trattamenti protettivi**

##### *RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche (protettive)
- Soluzioni di resine siliconiche (idrorepellenti)
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Ripristino parti mancanti**

##### *RISORSE D'USO*

- Malta reoplastica a ritiro compensato
  - Prodotti di finitura
  - Inibitore di corrosione migrante per ferri d'armatura
  - Dispositivi di protezione individuale
  - Attrezzi manuali di uso comune
  - Opere provvisionali
-

**[Intervento] Risanamento delle armature***RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche in soluzione acquosa
- Malta modificata con inibitori di corrosione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Sostituzione dell'elemento***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Vibratore
- Betoniera

**[Intervento] Rinforzo dell'elemento***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Protezione catodica delle armature***RISORSE D'USO*

- Nastro conduttore in lega
- Primer conduttivo
- Rullo
- Fonte elettrica
- Fili di collegamento fra armature
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Ripresa delle lesioni***RISORSE D'USO*

- Malta cementizia specifica
- Macchine a spruzzo per applicazione
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Sigillatura delle lesioni passanti***RISORSE D'USO*

- Tubetti di iniezione e sfiato
- Resina epossidica a consistenza di stucco
- Resina epossidica fluida
- Pompa pneumatica a bassa pressione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI****Resistenza meccanica**

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonchè ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o cedimenti inammissibili.

Livello minimo delle prestazioni

---

Le strutture di elevazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto di qualsiasi carico ad esse applicato; per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si deve fare riferimento alle leggi e alle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati.

### **Resistenza al fuoco**

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione strutturale e di compartimentazione, in modo da garantire l'incolumità degli occupanti

### **Anigroscopicità**

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione non devono essere soggette a cambiamenti chimico- fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto o assorbano acqua piovana, di falda o marina. I livelli minimi prestazionali variano in funzione delle caratteristiche del materiale impiegato e dell'origine e composizione dell'acqua.

### **Resistenza al gelo**

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio.

### **Resistenza agli agenti aggressivi**

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.).

### **Resistenza agli attacchi biologici**

Capacità degli elementi di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, del loro impiego e del tipo di agente biologico. In ogni caso occorre garantire, soprattutto sulle costruzioni meno recenti, una adeguata pulizia e una protezione con prodotti che contrastino efficacemente lo sviluppo della vegetazione.

### **Stabilità chimico-reattiva**

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture di elevazione devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. I livelli minimi variano in funzione dei materiali impiegati e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti: in particolar modo è opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso. Si deve prestare attenzione al fenomeno di reazione alcali-aggregati della miscela costituente il cls, innescata dalla presenza di alcali nel cemento e di silice amorfa negli aggregati: per garantire i livelli minimi di prestazione è preferibile evitare l'uso di aggregati reattivi e limitare il contenuto di alcali (sodio e potassio) nel cemento, utilizzando cementi di miscela e riducendo l'umidità del cls.

### **Regolarità geometrica**

---

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze, delle caratteristiche e dell'importanza dell'opera.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Bollature**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza diffusa, sulla superficie del calcestruzzo, di fori di grandezza e distribuzione casuale, generati dalla presenza di bolle d'aria formatesi al momento del getto e non eliminati nella fase di vibratura e costipamento.

### **Ramificazioni superficiali**

*Valutazione: anomalia lieve*

Fessurazioni capillari ramificate sulla superficie dell'elemento, dovute a un non corretto dosaggio del calcestruzzo.

### **Chiazze di umidità**

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di chiazze o zone di umidità, generalmente in aree dell'elemento in prossimità del terreno e/o delle opere fondazionali.

### **Incrostazioni urbane**

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi aderenti alla superficie dell'elemento, generalmente di colore nero e di spessore variabile, dovuto al deposito di pulviscolo atmosferico urbano; tali fenomeni talvolta comportano il distacco delle incrostazioni stesse ponendo in evidenza i fenomeni di disgregazione presenti sulla superficie sottostante.

### **Deformazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi strutturali, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

### **Depositi**

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo (foglie, ramaglie, detriti, ecc.).

### **Disgregazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Disgregazioni delle superfici dell'elemento, con effetti di sgretolamenti e lacerazioni.

### **Distacco**

*Valutazione: anomalia grave*

Decoesione e conseguente caduta di parti di materiale.

### **Efflorescenze**

*Valutazione: anomalia lieve*

Fenomeni legati alla formazione cristallina di sali solubili sulla superficie dell'elemento, generalmente poco coerenti e con colore biancastro.

---

**Erosione**

*Valutazione: anomalia lieve*

Degrado della superficie dovuto all'azione erosiva di agenti di natura chimica o biologica.

**Mancanza di copriferro**

*Valutazione: anomalia grave*

Mancanza di calcestruzzo in corrispondenza dell'armatura con conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di corrosione.

**Fessurazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Aperture o lesioni che possono essere ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare una parte o l'intero spessore dell'elemento.

**Fori e bolle**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di piccoli crateri sulla superficie generalmente causati da grani di calce libera che, idratando, aumentano di volume e generano piccoli distacchi.

**Macchie e imbrattamenti**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza sulla superficie di macchie di varia natura e/o imbrattamenti con prodotti macchianti (vernici, spray, ecc.) e/o murali o graffiti.

**Macchie di ruggine**

*Valutazione: anomalia grave*

Macchie bruno-rossastre sulla superficie del calcestruzzo dovute alla corrosione dei ferri d'armatura.

**Muffe biologiche**

*Valutazione: anomalia lieve*

Deposito sottile costituito prevalentemente da microrganismi, che creano una patina di colore variabile aderente alla superficie.

**Nidi di ghiaia**

*Valutazione: anomalia lieve*

Degrado della superficie dovuto alla segregazione dei componenti del calcestruzzo in fase di getto e caratterizzato da cavità irregolari e inerti di maggior diametro in evidenza.

**Variazione di volume**

*Valutazione: anomalia grave*

Aumento di volume dell'elemento e conseguente disgregazione, dovute all'attacco solfatico in ambiente marino oppure a cicli di gelo-disgelo.

**Scheggiature**

*Valutazione: anomalia lieve*

Scheggiatura dell'elemento con distacco ed allontanamento di porzioni di materiale soprattutto lungo i bordi e gli spigoli.

---

**Sfogliamento**

*Valutazione: anomalia lieve*

Disgregazione e sfaldamento degli strati superficiali dell'elemento, causato solitamente dagli effetti del gelo.

**Sgretolamento**

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di parti di calcestruzzo friabili e incoerenti.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE****CONTROLLI**

- Controllo dell'aspetto della superficie
- Controllo dello stato del calcestruzzo
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

**INTERVENTI**

Nessuno

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO****CONTROLLI**

- Monitoraggio delle lesioni
- Indagine ultrasonica
- Prova sclerometrica
- Prova con pacometro
- Controllo della carbonatazione
- Controllo dell'ossidazione delle armature
- Carotaggio

**INTERVENTI**

- Pulizia della superficie
  - Applicazione di trattamenti consolidanti
  - Applicazione di trattamenti protettivi
  - Ripristino parti mancanti
  - Risanamento delle armature
  - Sostituzione dell'elemento
  - Rinforzo dell'elemento
  - Protezione catodica delle armature
  - Ripresa delle lesioni
  - Sigillatura delle lesioni passanti
-



## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A.**

Classe di unità tecnologica:

STRUTTURA PORTANTE

Unità tecnologica:

STRUTTURE DI ELEVAZIONE

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture orizzontali e inclinate in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (travi, solette, rampe scale aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

### **DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER CONTROLLI ED INTERVENTI**

#### **[Controllo] Controllo dell'aspetto della superficie**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dello stato del calcestruzzo**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Monitoraggio delle lesioni**

*RISORSE D'USO*

- Fessurimetro/Distanziometro/Strain gages
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Indagine ultrasonica**

*RISORSE D'USO*

- Emettitore di ultrasuoni
- Ricevitore
- Oscilloscopio
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Prova sclerometrica**

*RISORSE D'USO*

- Sclerometro
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Prova con pacometro**

*RISORSE D'USO*

- Pacometro
  - Dispositivi di protezione individuale
-

- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo della carbonatazione**

##### *RISORSE D'USO*

- Soluzione di fenoftaleina
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dell'ossidazione delle armature**

##### *RISORSE D'USO*

- Voltmetro ad alta impedenza
- Elettrodo di riferimento
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo freccia massima**

##### *RISORSE D'USO*

- Flessimetro
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Carotaggio**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Carotatrice

#### **[Intervento] Pulizia della superficie**

##### *RISORSE D'USO*

- Sabbiatrice/Idrosabbiatrice/Spazzola meccanica
- Solventi
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Applicazione di trattamenti consolidanti**

##### *RISORSE D'USO*

- Resine siliconiche
- Prodotti a base di silicati
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Applicazione di trattamenti protettivi**

##### *RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche (protettive)
- Soluzioni di resine siliconiche (idrorepellenti)
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Ripristino parti mancanti**

##### *RISORSE D'USO*

---

- Malta reoplastica a ritiro compensato
- Prodotti di finitura
- Inibitore di corrosione migrante per ferri d'armatura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Risanamento delle armature**

##### *RISORSE D'USO*

- Resine epossidiche in soluzione acquosa
- Malta modificata con inibitori di corrosione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Sostituzione dell'elemento**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Vibratore
- Betoniera

#### **[Intervento] Rinforzo dell'elemento**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Protezione catodica delle armature**

##### *RISORSE D'USO*

- Nastro conduttore in lega
- Primer conduttivo
- Rullo
- Fonte elettrica
- Fili di collegamento fra armature
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Ripresa delle lesioni**

##### *RISORSE D'USO*

- Malta cementizia specifica
- Macchine a spruzzo per applicazione
- Prodotti di finitura
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Sigillatura delle lesioni passanti**

##### *RISORSE D'USO*

- Tubetti di iniezione e sfiato
- Resina epossidica a consistenza di stucco
- Resina epossidica fluida
- Pompa pneumatica a bassa pressione
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

### **LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI**

---

### **Resistenza meccanica**

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o cedimenti inammissibili.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto di qualsiasi carico ad esse applicato; per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si deve fare riferimento alle leggi e alle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati.

### **Resistenza al fuoco**

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione strutturale e di compartimentazione, in modo da garantire l'incolumità degli occupanti

### **Anigroscopicità**

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione non devono essere soggette a cambiamenti chimico- fisici, strutturali o funzionali nel caso in cui vengano a contatto o assorbano acqua piovana, di falda o marina.

### **Resistenza al gelo**

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione non devono subire disgregazioni e mutamenti di aspetto o dimensione a causa della formazione di ghiaccio.

### **Resistenza agli agenti aggressivi**

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione non devono subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.).

### **Resistenza agli attacchi biologici**

Capacità degli elementi di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati, del loro impiego e del tipo di agente biologico. In ogni caso occorre garantire, soprattutto sulle costruzioni meno recenti, una adeguata pulizia e una protezione con prodotti che contrastino efficacemente lo sviluppo della vegetazione.

### **Stabilità chimico-reattiva**

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. I livelli minimi variano in funzione dei materiali impiegati e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti: in particolar modo è opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed

alcuni materiali aggressivi come il gesso. Si deve prestare attenzione al fenomeno di reazione alcali-aggregati della miscela costituente il cls, innescata dalla presenza di alcali nel cemento e di silice amorfa negli aggregati: per garantire i livelli minimi di prestazione è preferibile evitare l'uso di aggregati reattivi e limitare il contenuto di alcali (sodio e potassio) nel cemento, utilizzando cementi di miscela e riducendo l'umidità del cls.

### **Regolarità geometrica**

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione delle esigenze, delle caratteristiche e dell'importanza dell'opera.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **Bollature**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza diffusa, sulla superficie del calcestruzzo, di fori di grandezza e distribuzione casuale, generati dalla presenza di bolle d'aria formatesi al momento del getto e non eliminati nella fase di vibratura e costipamento.

### **Ramificazioni superficiali**

*Valutazione: anomalia lieve*

Fessurazioni capillari ramificate sulla superficie, dovute a un non corretto dosaggio del calcestruzzo.

### **Chiazze di umidità**

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di chiazze o zone di umidità, generalmente in aree dell'elemento in prossimità del terreno e/o delle opere fondazionali.

### **Incrostazioni urbane**

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi aderenti alla superficie dell'elemento, generalmente di colore nero e di spessore variabile, dovuto al deposito di pulviscolo atmosferico urbano; tali fenomeni talvolta comportano il distacco delle incrostazioni stesse ponendo in evidenza i fenomeni di disgregazione presenti sulla superficie sottostante.

### **Deformazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi strutturali, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

### **Depositi**

*Valutazione: anomalia lieve*

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo (foglie, ramaglie, detriti, ecc.).

### **Disgregazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Disgregazioni delle superfici dell'elemento, con effetti di sgretolamenti e lacerazioni.

### **Distacco**

*Valutazione: anomalia grave*

Decoesione e conseguente caduta di parti di materiale.

---

**Efflorescenze**

*Valutazione: anomalia lieve*

Fenomeni legati alla formazione cristallina di sali solubili sulla superficie dell'elemento, generalmente poco coerenti e con colore biancastro.

**Erosione**

*Valutazione: anomalia lieve*

Degrado della superficie dovuto all'azione erosiva di agenti di natura chimica o biologica.

**Mancanza di copriferro**

*Valutazione: anomalia grave*

Mancanza di calcestruzzo in corrispondenza dell'armatura con conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di corrosione.

**Fessurazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Aperture o lesioni che possono essere ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare una parte o l'intero spessore dell'elemento.

**Fori e bolle**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di piccoli crateri sulla superficie generalmente causati da grani di calce libera che, idratando, aumentano di volume e generano piccoli distacchi.

**Macchie e imbrattamenti**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza sulla superficie di macchie di varia natura e/o imbrattamenti con prodotti macchianti (vernici, spray, ecc.) e/o murali o graffiti.

**Macchie di ruggine**

*Valutazione: anomalia grave*

Macchie bruno-rossastre sulla superficie del calcestruzzo dovute alla corrosione dei ferri d'armatura.

**Muffe biologiche**

*Valutazione: anomalia lieve*

Deposito sottile costituito prevalentemente da microrganismi, che creano una patina di colore variabile aderente alla superficie.

**Nidi di ghiaia**

*Valutazione: anomalia lieve*

Degrado della superficie dovuto alla segregazione dei componenti del calcestruzzo in fase di getto e caratterizzato da cavità irregolari e inerti di maggior diametro in evidenza.

**Variazione di volume**

*Valutazione: anomalia grave*

Aumento di volume dell'elemento e conseguente disgregazione, dovute all'attacco solfatico in ambiente marino oppure a cicli di gelo-disgelo.

---

---

### **Scheggiature**

*Valutazione: anomalia lieve*

Scheggiatura dell'elemento con distacco ed allontanamento di porzioni di materiale soprattutto lungo i bordi e gli spigoli.

### **Sfogliamento**

*Valutazione: anomalia lieve*

Disgregazione e sfaldamento degli strati superficiali dell'elemento, causato solitamente dagli effetti del gelo.

### **Sgretolamento**

*Valutazione: anomalia grave*

Presenza di parti di calcestruzzo friabili e incoerenti.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE**

### **CONTROLLI**

- Controllo dell'aspetto della superficie
- Controllo dello stato del calcestruzzo
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

### **INTERVENTI**

Nessuno

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **CONTROLLI**

- Monitoraggio delle lesioni
- Indagine ultrasonica
- Prova sclerometrica
- Prova con pacometro
- Controllo della carbonatazione
- Controllo dell'ossidazione delle armature
- Controllo freccia massima
- Carotaggio

### **INTERVENTI**

- Pulizia della superficie
  - Applicazione di trattamenti consolidanti
  - Applicazione di trattamenti protettivi
  - Ripristino parti mancanti
  - Risanamento delle armature
  - Sostituzione dell'elemento
  - Rinforzo dell'elemento
  - Protezione catodica delle armature
  - Ripresa delle lesioni
  - Sigillatura delle lesioni passanti
-

## **STRUTTURE VERTICALI IN ACCIAIO**

Classe di unità tecnologica:

STRUTTURA PORTANTE

Unità tecnologica:

STRUTTURE DI ELEVAZIONE

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture verticali in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (colonne) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione.

### **DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER CONTROLLI ED INTERVENTI**

#### **[Controllo] Controllo della struttura**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo del film protettivo**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Spessimetro

#### **[Controllo] Controllo del serraggio dei bulloni**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Chiave dinamometrica
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo delle saldature**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Lenti
- Endoscopio
- Fibroscopio
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo degli apparecchi di appoggio**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo con liquidi penetranti**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
  - Attrezzi manuali di uso comune
  - Liquidi penetranti
-



**[Controllo] Controllo con magnetoscopio***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Poli portatili
- Polveri magnetizzabili

**[Controllo] Controllo con ultrasuoni***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Emettitore di ultrasuoni

**[Controllo] Controllo ai raggi X***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Apparecchio radiogeno

**[Intervento] Pulizia manuale delle superfici***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Solventi
- Opere provvisionali

**[Intervento] Pulizia meccanica delle superfici***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Spazzola metallica
- Solventi
- Mole abrasive meccaniche

**[Intervento] Sabbatura***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Sabbatrice
- Sabbia

**[Intervento] Ripristino della protezione superficiale antiruggine***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Vernice protettiva
- Pittura antiruggine
- Opere provvisionali

**[Intervento] Sostituzione dell'elemento***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Rinforzo locale delle sezioni indebolite***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Sostituzione degli elementi del giunto**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Chiave dinamometrica
- Pittura antiruggine

#### **[Intervento] Sostituzione e preserraggio dei bulloni**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Chiave dinamometrica

#### **[Intervento] Esecuzione della nuova saldatura**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Elettrodo scriccatore
- Elettrodo per saldatura
- Liquidi penetranti

#### **[Intervento] Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Martinetto idraulico

## **LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI**

### **Resistenza meccanica**

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o fessurazioni inammissibili.

### **Resistenza al fuoco**

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione strutturale e di compartimentazione, in modo da garantire l'incolumità degli occupanti.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi di resistenza al fuoco richiesti ad ogni elemento costruttivo variano in funzione del tipo di edificio.

### **Stabilità chimico-reattiva**

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato per gli elementi strutturali e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti. E' opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso.

### **Resistenza agli agenti aggressivi**

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione, sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in atmosfera, nel suolo e in acqua, non devono subire variazioni delle caratteristiche funzionali e morfologiche; a questo scopo è necessario prevedere una adeguata protezione nei confronti della corrosione. I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato; infatti vi sono diversi modi per proteggere le strutture di acciaio dalla corrosione.

#### **Anigroscopicità**

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture in elevazione in acciaio, nel caso in cui vengano a contatto con acqua piovana, di falda o marina, non devono subire diminuzioni delle caratteristiche chimico-fisiche, strutturali e funzionali. I valori minimi di resistenza all'acqua dipendono dal tipo di rivestimento protettivo adottato per gli elementi strutturali .

#### **Regolarità geometrica**

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi prestazionali per quello che riguarda il requisito di regolarità geometrica sono connessi al processo di produzione dei vari elementi costituenti la struttura.,

#### **Sostituibilità**

Idoneità a consentire la collocazione di elementi tecnici nuovi al posto di quelli danneggiati.

#### Livello minimo delle prestazioni

Il livello minimo prestazionale richiesto agli elementi è legato alla possibilità di effettuare sostituzioni con facilità, senza creare pregiudizio all'intero sistema; a tal fine gli elementi utilizzati, oltre a rispondere a quanto stabilito nelle prescrizioni progettuali, devono essere di comune diffusione sul mercato nazionale. In particolare è opportuno che gli elementi rispettino le dimensioni e le tolleranze stabilite dalle norme UNI per il tipo di prodotto utilizzato.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **Corrosione del materiale**

*Valutazione: anomalia grave*

Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e continua sfaldatura; relativa riduzione della sezione resistente.

#### **Corrosione degli elementi del giunto**

*Valutazione: anomalia grave*

Evidenti stacchi di vernice, bolle, crepe, affioramento di ruggine su teste e dadi dei bulloni e sugli altri elementi del collegamento.

#### **Cricche**

*Valutazione: anomalia grave*

Sottili fessure che si originano nella zona fusa o nella zona alterata a seguito del raffreddamento della saldatura. Le cricche possono ingrandirsi nel tempo, a seconda delle condizioni di esercizio e delle caratteristiche iniziali, portando alla rottura del giunto.

#### **Strappi lamellari**

*Valutazione: anomalia grave*

---

Sottili fessure nel materiale di base laminato che si manifestano quando esso è soggetto a tensioni di trazione perpendicolari al piano di laminazione dell'elemento, dovute al ritiro della saldatura.

### **Grippaggio**

*Valutazione: anomalia grave*

Blocco dei vincoli di tipo mobile, come apparecchi di appoggio o giunti di dilatazione, con conseguente diminuzione della capacità portante della struttura e danneggiamento delle sottostrutture.

### **Macchie di ruggine**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di macchie di ruggine in quantità inferiore allo 0,1% della superficie dell'elemento.

### **Stacchi di vernice**

*Valutazione: anomalia lieve*

Perdita di parti del rivestimento che ricopre la superficie.

### **Deformazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi strutturali, accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

### **Imbozzamento**

*Valutazione: anomalia grave*

Corrugamento dell'anima dei profilati accompagnato dalla perdita di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

### **Perdita della pretensione dei bulloni**

*Valutazione: anomalia grave*

Allentamento del carico di precompressione imposto nei giunti con bulloni ad attrito (che può portare alla modificazione del modello statico adottato per la struttura)

### **Inclusioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Difetti della zona fusa dovuti alla presenza, nel cordone di saldatura, di sostanze solide o gassose diverse dal metallo.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE**

### **CONTROLLI**

- Controllo della struttura
- Controllo dei danni dopo evento imprevedibile
- Controllo degli apparecchi di appoggio

### **INTERVENTI**

Nessuno

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **CONTROLLI**

- Controllo del film protettivo
  - Controllo del serraggio dei bulloni
-

- Controllo delle saldature
- Controllo con liquidi penetranti
- Controllo con magnetoscopio
- Controllo con ultrasuoni
- Controllo ai raggi X

### **INTERVENTI**

- Pulizia manuale delle superfici
  - Pulizia meccanica delle superfici
  - Sabbiatura
  - Ripristino della protezione superficiale antiruggine
  - Sostituzione dell'elemento
  - Rinforzo locale delle sezioni indebolite
  - Sostituzione degli elementi del giunto
  - Sostituzione e preserraggio dei bulloni
  - Esecuzione della nuova saldatura
  - Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio
-

## **STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN ACCIAIO**

Classe di unità tecnologica:

STRUTTURA PORTANTE

Unità tecnologica:

STRUTTURE DI ELEVAZIONE

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO MANUTENIBILE**

Le strutture orizzontali e inclinate in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (travi, solette, impalcati) aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

### **DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER CONTROLLI ED INTERVENTI**

#### **[Controllo] Controllo della struttura**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo dei danni dopo evento imprevedibile**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo del film protettivo**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Spessimetro

#### **[Controllo] Controllo della freccia massima**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Flessimetro

#### **[Controllo] Controllo del serraggio dei bulloni**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Chiave dinamometrica
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo delle saldature**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Lenti
- Endoscopio
- Fibroscopio
- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo degli apparecchi di appoggio**

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
  - Attrezzi manuali di uso comune
-

- Opere provvisionali

#### **[Controllo] Controllo con liquidi penetranti**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Liquidi penetranti

#### **[Controllo] Controllo con magnetoscopio**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Poli portafili
- Polveri magnetizzabili

#### **[Controllo] Controllo con ultrasuoni**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Emettitore di ultrasuoni

#### **[Controllo] Controllo ai raggi X**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Apparecchio radiogeno

#### **[Intervento] Pulizia manuale delle superfici**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Solventi
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Pulizia meccanica delle superfici**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Spazzola metallica
- Solventi
- Mole abrasive meccaniche

#### **[Intervento] Sabbiatura**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Sabbiatrice
- Sabbia

#### **[Intervento] Ripristino della protezione superficiale antiruggine**

##### *RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Vernice protettiva
- Pittura antiruggine
- Opere provvisionali

#### **[Intervento] Sostituzione dell'elemento**

---

*RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Rinforzo locale delle sezioni indebolite***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

**[Intervento] Sostituzione degli elementi del giunto***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Chiave dinamometrica
- Pittura antiruggine

**[Intervento] Sostituzione e preserraggio dei bulloni***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Chiave dinamometrica

**[Intervento] Esecuzione della nuova saldatura***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Elettrodo scriccatore
- Elettrodo per saldatura
- Liquidi penetranti

**[Intervento] Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio***RISORSE D'USO*

- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali
- Martinetto idraulico

**LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI PER I REQUISITI****Resistenza meccanica**

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o fessurazioni inammissibili.

**Livello minimo delle prestazioni**

Le strutture di elevazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto di qualsiasi carico ad esse applicato; per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si deve fare riferimento alle leggi e alle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture.

**Resistenza al fuoco**

Capacità degli elementi di resistere al fuoco per un tempo determinato senza subire deformazioni incompatibili con la loro funzione strutturale e di compartimentazione, in modo da garantire l'incolumità degli occupanti.

**Stabilità chimico-reattiva**



Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato per gli elementi strutturali e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti. E' opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso.

#### **Resistenza agli agenti aggressivi**

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture di elevazione, sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in atmosfera, nel suolo e in acqua, non devono subire variazioni delle caratteristiche funzionali e morfologiche; a questo scopo è necessario prevedere una adeguata protezione nei confronti della corrosione.

#### **Anigroscopicità**

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

#### Livello minimo delle prestazioni

Le strutture in elevazione in acciaio, nel caso in cui vengano a contatto con acqua piovana, di falda o marina, non devono subire diminuzioni delle caratteristiche chimico-fisiche, strutturali e funzionali. I valori minimi di resistenza all'acqua dipendono dal tipo di rivestimento protettivo adottato per gli elementi strutturali .

#### **Regolarità geometrica**

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Livello minimo delle prestazioni

I livelli minimi prestazionali per quello che riguarda il requisito di regolarità geometrica sono connessi al processo di produzione dei vari elementi costituenti la struttura. A questo proposito le norme UNI danno indicazioni precise riguardo alle tolleranze dimensionali e di forma consentite ai vari prodotti in acciaio.

#### **Sostituibilità**

Idoneità a consentire la collocazione di elementi tecnici nuovi al posto di quelli danneggiati.

#### Livello minimo delle prestazioni

Il livello minimo prestazionale richiesto agli elementi è legato alla possibilità di effettuare sostituzioni con facilità, senza creare pregiudizio all'intero sistema; a tal fine gli elementi utilizzati, oltre a rispondere a quanto stabilito nelle prescrizioni progettuali, devono essere di comune diffusione sul mercato nazionale. In particolare è opportuno che gli elementi rispettino le dimensioni e le tolleranze stabilite dalle norme UNI per il tipo di prodotto utilizzato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Corrosione del materiale**

*Valutazione: anomalia grave*

Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e continua sfaldatura; relativa riduzione della sezione resistente.

### **Corrosione degli elementi del giunto**

*Valutazione: anomalia grave*

Evidenti stacchi di vernice, bolle, crepe, affioramento di ruggine su teste e dadi dei bulloni e sugli altri elementi del collegamento.

---

**Cricche**

*Valutazione: anomalia grave*

Sottili fessure che si originano nella zona fusa o nella zona alterata a seguito del raffreddamento della saldatura. Le cricche possono ingrandirsi nel tempo, a seconda delle condizioni di esercizio e delle caratteristiche iniziali, portando alla rottura del giunto.

**Strappi lamellari**

*Valutazione: anomalia grave*

Sottili fessure nel materiale di base laminato che si manifestano quando esso è soggetto a tensioni di trazione perpendicolari al piano di laminazione dell'elemento, dovute al ritiro della saldatura.

**Grippaggio**

*Valutazione: anomalia grave*

Blocco dei vincoli di tipo mobile, come apparecchi di appoggio o giunti di dilatazione, con conseguente diminuzione della capacità portante della struttura e danneggiamento delle sottostrutture.

**Macchie di ruggine**

*Valutazione: anomalia lieve*

Presenza di macchie di ruggine in quantità inferiore allo 0,1% della superficie dell'elemento.

**Stacchi di vernice**

*Valutazione: anomalia lieve*

Perdita di parti del rivestimento che ricopre la superficie.

**Deformazioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Variazioni geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi strutturali, accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

**Imbozzamento**

*Valutazione: anomalia grave*

Corrugamento dell'anima dei profilati accompagnato dalla perdita di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

**Perdita della pretensione dei bulloni**

*Valutazione: anomalia grave*

Allentamento del carico di precompressione imposto nei giunti con bulloni ad attrito (che può portare alla modificazione del modello statico adottato per la struttura)

**Inclusioni**

*Valutazione: anomalia grave*

Difetti della zona fusa dovuti alla presenza, nel cordone di saldatura, di sostanze solide o gassose diverse dal metallo.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE****CONTROLLI**

- Controllo della struttura
  - Controllo dei danni dopo evento imprevedibile
  - Controllo degli apparecchi di appoggio
-

## **INTERVENTI**

Nessuno

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **CONTROLLI**

- Controllo del film protettivo
- Controllo della freccia massima
- Controllo del serraggio dei bulloni
- Controllo delle saldature
- Controllo con liquidi penetranti
- Controllo con magnetoscopio
- Controllo con ultrasuoni
- Controllo ai raggi X

### **INTERVENTI**

- Pulizia manuale delle superfici
  - Pulizia meccanica delle superfici
  - Sabbiatura
  - Ripristino della protezione superficiale antiruggine
  - Sostituzione dell'elemento
  - Rinforzo locale delle sezioni indebolite
  - Sostituzione degli elementi del giunto
  - Sostituzione e preserraggio dei bulloni
  - Esecuzione della nuova saldatura
  - Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio
-