



COMUNE DI NAPOLI  
Area Ambiente  
SERVIZIO IGIENE DELLA CITTA'

R.U.P. Ing. Simona Materazzo  
D.E.C. Ing. Michela Vicidomini

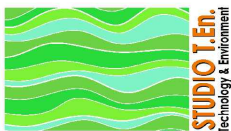
Progetto per la costruzione dell'impianto di compostaggio con recupero di biometano da realizzare nell'area di Napoli Est( Ponticelli) - CUP B67H17000290007



## PROGETTO DEFINITIVO

### R.T.P. PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



**Studio T.En.**  
Studio Associato di Ingegneri  
di Teneggi e Marastoni  
Ing. S.Teneggi



MANDANTI:



Ing. C. Ferone  
Ing. G.M. Esposito  
Arch. F.S. Visone  
Ing. M.L. Ferone

SG STUDIO ASSOCIATO  
Ing. G. Spaggiari



STUDIO ALFA S.p.A.  
Dott. Ing. E. Davolio



GEOLOG-STUDIO  
DI GEOLOGIA  
Geol. D. Pingitore



Ing. F. Chiatto



TITOLO:

PIANO DI MANUTENZIONE  
DELLE STRUTTURE IN OPERA ED IN ACCIAIO

ELABORATO:

STR\_004

Data	Emissione	Redatto	Verificato	Approvato
Settembre 2019	Prima emissione	VM	ST	ST
Ottobre 2021	Revisione finale	VM	ST	ST

SCALA:

-

IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO CON RECUPERO DI BIOMETANO DA REALIZZARE NELL'AREA DI NAPOLI EST – PONTICELLI (NA)  
CIG: 7227921D16 CUP: B67H17000290007, CONTRATTO N. DI REP. 86267

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

# **PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE IN OPERA ED IN ACCIAIO**

*Progetto:*

**MANUALE D'USO E MANUTENZIONE E PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE IN C.A. IN ARMATURA  
LENTA E STRUTTURE IN ACCIAIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**INDICE**

1	INTRODUZIONE .....	6
2	MANUALE D'USO E DI MANUTENZIONE .....	8
2.1	Plinti di fondazione in c.a. ....	8
2.1.1	Modalità d'uso.....	9
2.1.2	In caso di emergenza.....	9
2.1.3	Anomalie.....	9
2.1.4	Controlli .....	10
2.1.5	Manutenzioni .....	10
2.2	Piastra di fondazione in c.a. ....	11
2.2.1	Modalità d'uso.....	12
2.2.2	In caso di emergenza.....	12
2.2.3	Anomalie.....	12
2.2.4	Controlli .....	13
2.2.5	Manutenzioni .....	13
2.3	Pilastro in c.a. ....	14
2.3.1	Modalità d'uso.....	14
2.3.2	In Caso Di Emergenza .....	14
2.3.3	Requisiti E Prestazioni Garantiti .....	15
2.3.4	Anomalie.....	15
2.3.5	Controlli .....	16
2.3.6	Manutenzioni .....	17
2.4	Parete in c.a.....	18
2.4.1	Modalità d'uso.....	19
2.4.2	In caso di emergenza.....	19
2.4.3	Requisiti e prestazioni garantiti.....	19
2.4.4	Anomalie.....	20
2.4.5	Controlli .....	20

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

2.4.6	Manutenzioni .....	21
2.5	Piastra in c.a. ....	22
2.5.1	Modalità d'uso.....	23
2.5.2	In caso di emergenza.....	23
2.5.3	Requisiti e prestazioni garantiti.....	23
2.5.4	Anomalie.....	24
2.5.5	Controlli .....	24
2.5.6	Manutenzioni .....	25
2.6	Pilastri in acciaio .....	27
2.6.1	Modalità d'uso.....	27
2.6.2	In caso di emergenza.....	27
2.6.3	Anomalie.....	27
2.6.4	Controlli .....	28
2.6.5	Manutenzioni .....	28
2.7	Travi in acciaio .....	28
2.7.1	Modalità d'uso.....	28
2.7.2	In caso di emergenza.....	28
2.7.3	Requisiti e prestazioni garantiti.....	29
2.7.4	Anomalie.....	29
2.7.5	Controlli .....	29
2.7.6	Manutenzioni .....	29
2.8	Arcarecci o terzere in acciaio .....	30
2.8.1	Modalità d'uso.....	30
2.8.2	In caso di emergenza.....	30
2.8.3	Requisiti e prestazioni garantiti.....	30
2.8.4	Anomalie.....	31
2.8.5	Controlli .....	32
2.8.6	Manutenzioni .....	32
2.9	Controventi in acciaio.....	32
2.9.1	Modalità d'uso.....	32

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

2.9.2	In caso di emergenza .....	33
2.9.3	Anomalie.....	33
2.9.4	Controlli .....	33
2.9.5	Manutenzioni .....	33
2.10	Unioni bullonate.....	34
2.10.1	Modalità d'uso.....	34
2.10.2	Requisiti e prestazioni garantiti.....	35
2.10.3	Anomalie.....	35
2.10.4	Controlli .....	36
2.10.5	Manutenzioni .....	36
2.11	Unioni a squadretta o unioni con flangia .....	37
2.11.1	Modalità d'uso.....	37
2.11.2	Anomalie.....	37
2.11.3	Controlli .....	38
2.11.4	Manutenzioni .....	38
2.12	Unioni di base .....	38
2.12.1	Modalità d'uso.....	38
2.12.2	Requisiti e prestazioni garantiti.....	39
2.12.3	Anomalie.....	39
2.12.4	Controlli .....	40
2.12.5	Manutenzioni .....	40
2.13	Unioni saldate.....	40
2.13.1	Modalità d'uso.....	41
2.13.2	Requisiti e prestazioni garantiti.....	41
2.13.3	Anomalie.....	43
2.13.4	Controlli .....	43
2.13.5	Manutenzioni .....	43
3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	44
3.1	Sottoprogramma ispezioni .....	44
3.1.1	Opere di fondazione in c.a.....	44

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

3.1.2	Pilastro in c.a. ....	44
3.1.3	Parete in c.a. ....	44
3.1.4	Piastra in c.a. ....	45
3.1.5	Pilastri in acciaio ....	45
3.1.6	Travi in acciaio ....	45
3.1.7	Arcarecci in acciaio ....	46
3.1.8	Controventi in acciaio.....	46
3.1.9	Unioni bullonate.....	46
3.1.10	Unioni a squadretta o unioni con flangia .....	46
3.1.11	Unioni di base .....	47
3.1.12	Saldate.....	47
3.2	Sottoprogramma manutenzioni.....	47
3.2.1	Opere di fondazione in c.a.....	47
3.2.2	Pilastro in c.a. ....	48
3.2.3	Parete in c.a. ....	49
3.2.4	Piastra in c.a. ....	51
3.2.5	Pilastri.....	52
3.2.6	Travi.....	53
3.2.7	Arcarecci.....	53
3.2.8	Controventi.....	53
3.2.9	Unioni bullonate.....	53
3.2.10	Unioni a squadretta o con flangia .....	53
3.2.11	Unioni di base.....	54
3.2.12	Unioni saldate.....	54
4	DOCUMENTAZIONE ED ARCHIVIAZIONE .....	54

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

## **1 INTRODUZIONE**

Le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 17-01-2018 al capitolo 10 rende obbligatorio tra gli elaborati di progetto un "Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera", che estende quanto previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica n° 554 del 21-12-1999 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11-02-1994 n°109 e successive modificazioni".

In particolare all'articolo 40 "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" del succitato decreto si legge quanto segue:

1. **Il piano di manutenzione** è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione;

2. **Il manuale d'uso** si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

**Il manuale di manutenzione** si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

3. **Il programma di manutenzione** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

Col presente documento si intende fornire all'utente dell'opera uno strumento facilmente consultabile con lo scopo di metterlo nelle condizioni di conoscere le modalità d'uso corretto, le indicazioni per controllare e ispezionare periodicamente i livelli di efficienza, funzionalità, conservazione ed usura, le istruzioni da seguire nel caso in cui insorgano necessità di intervento in conformità agli obblighi di legge.

La documentazione è pertanto fornita a corredo da parte di chi ha compiuto la progettazione per garantire nell'arco del tempo di vita utile un valore duraturo dell'opera. L'utilizzatore finale, oltre a venire a conoscenza di quanto attiene alle modalità d'uso e di intervento dell'opera, è in grado di intraprendere periodicamente ed eccezionalmente tutte le misure necessarie al ripristino delle funzionalità, attraverso la consultazione di personale competente e la richiesta di manutentori specializzati.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Il Piano di manutenzione è la procedura avente lo scopo di controllare e ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento di un sistema o di sue unità funzionali e lo standard qualitativo per esso/e assunto come riferimento. Consiste nella previsione del complesso di attività inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il manuale d'uso è destinato all'utente finale del bene e contiene la raccolta delle istruzioni e delle procedure di conduzione tecnica e manutenzione limitatamente alle operazioni per le quali non sia richiesta alcuna specifica capacità tecnica; esso si basa su attività di ispezione prevalentemente visiva al fine di raccogliere indicazioni preliminari sulle condizioni tecniche di un bene o delle sue parti mediante delle prime valutazioni sulle prestazioni in essere e delle condizioni di degrado.

## **2 MANUALE D'USO E DI MANUTENZIONE**

### **2.1 PLINTI DI FONDAZIONE IN C.A.**

I plinti di fondazione fanno parte degli elementi di fondazione superficiali. Nel caso specifico si tratta di fondazioni superficiali nervate, ovvero con plinti e travi di ringrosso in corrispondenza dei pilastri e delle principali divisioni interne dell'edificio.

Sono realizzati con calcestruzzo armato ha la forma di un parallelepipedo con dimensioni legate alla geometria della sovrastruttura.

Lo spessore è legato fondamentalmente alle sollecitazioni di taglio o punzonamento provenienti dai pilastri.

Ogni plinto ha l'onere di sostenere un pilastro, che sorregge a sua volta una porzione della sovrastruttura, trasferendone il carico in fondazione.

I plinti di fondazione vengono realizzati sopra un getto di pulizia, che la proteggerà dalle aggressioni chimiche del suolo; si tratta di uno strato di conglomerato di calcestruzzo non armato,

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

privo di armatura metallica, a basso contenuto di cemento, chiamato magrone, posizionato alla quota di scavo, stabilita dal progettista.

### **2.1.1 Modalità d'uso**

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa; si procederà per questo ad un controllo indiretto, verificando che non siano presenti anomalie riconducibili a dissesti e/o cedimenti delle opere che non sono direttamente ispezionabili.

### **2.1.2 In caso di emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

**Modalità dell'intervento:**

Da parte dell'impresa di costruzioni in grado di avvalersi del supporto di progettisti strutturali.

### **2.1.3 Anomalie**

**Cavillature superficiali**

Rete di microfessurazioni sulla superficie del calcestruzzo.

**Fessurazioni**

Spaccature sottili, singole o ramificate, parallele o ortogonali all'armatura che penetrano nel calcestruzzo non solo a livello superficiale.

**Disgregazione**

Distacco di granuli o cristalli di dimensioni piccole sotto sollecitazioni meccaniche.

**Distacco**

Distacco di parti notevoli del materiale dell'elemento strutturale.

**Scheggiature**

Distacco di piccole parti lungo i bordi e gli spigoli di calcestruzzo.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Esposizione**

Esposizione dei ferri di armatura: distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

**Corrosione**

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

**Freccia**

Deformazione dell'elemento strutturale sotto carico, in caso di superamento del limite elastico rimangono delle deformazioni permanenti dell'elemento.

**Movimento facciata**

Movimenti di traslazione e rotazione dei muri perimetrali di un edificio dovuti a cedimenti fondazionali.

**2.1.4 Controlli**

**Aspetto muri**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni*

Verifica dell'aspetto dei muri portanti e dei muri di facciata; sorveglianza dei movimenti dei giunti di dilatazione a livello dei solai in grado di evidenziare assestamenti differenziali.

**Siccità**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni*

Visita di controllo dopo un periodo di estrema siccità.

**2.1.5 Manutenzioni**

**Controllo dissesto**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Controllo regolare del dissesto con l'assunzione di punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione. Dopo una diagnosi precisa e una stabilizzazione del fenomeno è possibile effettuare la sigillatura delle fessurazioni, la correzione di un fuori piombo o il livellamento del terreno.

**Rifacimento sottomurature**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Rifacimento delle sottomurature, iniezioni di malta, micropali ecc. La sostituzione o il rinforzo di fondazioni può essere compiuto in caso di modifica del carico o di sinistro importante.

**Consolidamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Nel caso di comparsa di disuniformità, crepe o segni di rottura su elementi strutturali che sono collegati all'elemento di fondazione, può rendersi necessario l'intervento di consolidamento del terreno a seguito di uno smottamento, una variazione della falda acquifera, da effettuarsi con l'iniezione di resine speciali, jet-grouting.

**2.2 PIASTRA DI FONDAZIONE IN C.A.**

La piastra di fondazione, detta anche platea, è fra le fondazioni superficiali, la tipologia che meglio si adatta a contrastare i cedimenti differenziali. Nel caso specifico si tratta di platea nervata, ovvero con plinti e travi di ringrosso in corrispondenza dei pilastri e delle principali divisioni interne dell'edificio. Viene realizzata con calcestruzzo armato ha la forma di un parallelepipedo con dimensioni legate alla geometria della sovrastruttura, talvolta coincidente con la sua proiezione sul suolo. Lo spessore è legato fondamentalmente alle sollecitazioni di taglio o punzonamento provenienti dai pilastri. L'area della fondazione, nettamente superiore alla soluzione di travi rovescie e graticci, consente di sfruttare meglio la capacità portante del terreno contrastando i cedimenti differenziali provocati da una distribuzione disuniforme dei carichi provenienti dalla sovrastruttura. Ogni porzione di piastra, o platea, ha l'onere di sostenere un pilastro, che sorregge a sua volta una porzione della sovrastruttura, trasferendone il carico in fondazione. La piastra di fondazione viene realizzata sopra un getto di pulizia, che la proteggerà dalle aggressioni chimiche del suolo; si tratta di uno strato di conglomerato di calcestruzzo non armato, privo di armatura metallica, a basso contenuto di cemento, chiamato magrone, posizionato alla quota di scavo, stabilita dal progettista.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

### **2.2.1 Modalità d'uso**

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa; si procederà per questo ad un controllo indiretto, verificando che non siano presenti anomalie riconducibili a dissesti e/o cedimenti delle opere che non sono direttamente ispezionabili.

Per limitare i dissesti dovuti al terreno sabbioso sono stati realizzati pali di fondazione, a maglia regolare, sui quali poggia la platea stessa.

### **2.2.2 In caso di emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

**Modalità dell'intervento:**

Da parte dell'impresa di costruzioni in grado di avvalersi del supporto di progettisti strutturali.

### **2.2.3 Anomalie**

**Cavillature superficiali**

Rete di microfessurazioni sulla superficie del calcestruzzo.

**Fessurazioni**

Spaccature sottili, singole o ramificate, parallele o ortogonali all'armatura che penetrano nel calcestruzzo non solo a livello superficiale.

**Disgregazione**

Distacco di granuli o cristalli di dimensioni piccole sotto sollecitazioni meccaniche.

**Distacco**

Distacco di parti notevoli del materiale dell'elemento strutturale.

**Scheggiature**

Distacco di piccole parti lungo i bordi e gli spigoli di calcestruzzo.

**Esposizione**

Esposizione dei ferri di armatura: distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

**Corrosione**

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

**Freccia**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Deformazione dell'elemento strutturale sotto carico, in caso di superamento del limite elastico rimangono delle deformazioni permanenti dell'elemento.

**Movimento facciata**

Movimenti di traslazione e rotazione dei muri perimetrali di un edificio dovuti a cedimenti fondazionali.

**2.2.4 Controlli**

**Aspetto muri**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni*

Verifica dell'aspetto dei muri portanti e dei muri di facciata; sorveglianza dei movimenti dei giunti di dilatazione a livello dei solai in grado di evidenziare assestamenti differenziali.

**Siccità**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni*

Visita di controllo dopo un periodo di estrema siccità.

**2.2.5 Manutenzioni**

**Controllo dissesto**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Controllo regolare del dissesto con l'assunzione di punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione. Dopo una diagnosi precisa e una stabilizzazione del fenomeno è possibile effettuare la sigillatura delle fessurazioni, la correzione di un fuori piombo o il livellamento del terreno.

**Rifacimento sottomurature**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Rifacimento delle sottomurature, iniezioni di malta, micropali ecc. La sostituzione o il rinforzo di fondazioni può essere compiuto in caso di modifica del carico o di sinistro importante.

**Consolidamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Nel caso di comparsa di disuniformità, crepe o segni di rottura su elementi strutturali che sono collegati

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

all'elemento di fondazione, può rendersi necessario l'intervento di consolidamento del terreno a seguito di uno smottamento, una variazione della falda acquifera, da effettuarsi con l'iniezione di resine speciali, jet-grouting.

### **2.3 PILASTRO IN C.A.**

E' un elemento strutturale verticale portante, che trasferisce i carichi della sovrastruttura alle strutture ricettive sottostanti preposte a riceverlo, esso è usualmente sollecitato a pressoflessione.

Un pilastro in calcestruzzo armato è realizzato a partire dalle fondazioni, con barre d'acciaio longitudinali. Le staffe sono invece armature metalliche trasversali che circondano le barre facendo così aumentare il confinamento e la resistenza a taglio del pilastro.

Il getto di calcestruzzo di un pilastro avviene all'interno di un cassero in legno, in metallo o anche in altri materiali.

#### **2.3.1 Modalità d'uso**

La stabilità e la verticalità dell'elemento strutturale non devono essere compromesse; si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di successivi dissesti e/o cedimenti.

Al rilievo visivo di anomalie potrebbe non corrispondere un effettivo danneggiamento dell'elemento strutturale. Sono da evitare demolizioni degli elementi, anche parziali, che possano ridurre la resistenza degli elementi, in egual maniera sono da evitare forature che possano interrompere la continuità delle barre di armatura (per esempio per fare passare tubazioni, impianti, cavedi, comignoli ecc...)

#### **2.3.2 In Caso Di Emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

Da parte di impresa di costruzioni in grado di avvalersi di supporto di progettisti strutturali

**Modalità dell'intervento:**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

### **2.3.3 Requisiti E Prestazioni Garantiti**

#### **Funzionalità**

La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.

#### *Livelli minimi:*

Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.

#### **Stabilità**

Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.

#### *Livelli minimi:*

Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

#### **Estetica**

Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.

#### *Livelli minimi:*

Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

### **2.3.4 Anomalie**

#### **Cavillature superficiali**

Rete di microfessurazioni sulla superficie del calcestruzzo.

#### **Fessurazioni**

Spaccature sottili, singole o ramificate, parallele o ortogonali all'armatura che penetrano nel calcestruzzo non solo a livello superficiale.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Disgregazione**

Distacco di granuli o cristalli di dimensioni piccole sotto sollecitazioni meccaniche.

**Distacco**

Distacco di parti notevoli del materiale dell'elemento strutturale.

**Scheggiature**

Distacco di piccole parti lungo i bordi e gli spigoli di calcestruzzo.

**Esposizione**

Esposizione dei ferri di armatura: distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

**Corrosione**

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

**Fuori piombo**

Non perfetta verticalità dell'elemento strutturale.

**Presenza di vegetazione**

Possibile presenza di muschi o individui erbacei, arbustivi o arborei.

**Carbonatazione**

E' un processo chimico, naturale o artificiale, per cui una sostanza, in presenza di anidride carbonica, dà luogo alla formazione di carbonati. Nel calcestruzzo armato la carbonatazione ha un effetto negativo e rappresenta una delle principali cause di degrado del materiale poiché determina l'innesco della corrosione delle armature.

**2.3.5 Controlli**

**Stato superficie**

Incaricato:	non specificato
Periodicità:	all'occorrenza
Istruzioni	

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Ispezione visiva dello stato della superficie del pilastro.

**2.3.6 Manutenzioni**

**Pulizia vegetazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Pulire i pilastri di facciata asportando muschio o vegetazione di vario tipo.

**Rifacimento superficiale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Limitare tramite rifacimento superficiale o con l'aggiunta di un intonaco particolare l'evoluzione dei fenomeni di carbonatazione.

**Impermeabilizzazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Impermeabilizzare i pilastri in facciata.

**Gestione sovraccarico**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

In caso di sovraccarico occasionale o di forte degradazione dell'opera (rischio di rottura) e in attesa di un intervento di rifacimento, puntellare e consolidare provvisoriamente.

**Ripresa**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Ripresa di rigonfiamenti e distacchi del calcestruzzo.

**Demolizione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Demolizione superficiale e ripristino.

**Trattamento corrosione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Trattamento dei ferri corrosi.

**Trattamento fessurazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

**Rifacimento rivestimenti**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rifacimento integrale dei rivestimenti protettivi. Per il rifacimento della superficie: demolizione superficiale, passivazione dei ferri, applicazione di uno strato di aggrappaggio e successivamente di uno strato di finitura.

**Rinforzo**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Ripresa e rinforzo del pilastro.

**Rafforzamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rafforzamento delle armature insufficienti nei pilastri in conseguenza di un cambio di sollecitazioni, con un'incamiciatura in calcestruzzo armato con una camicia metallica (con eventuale protezione al fuoco).

**Studio strutturale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
I lavori di eliminazione o di ricostruzione integrale di un pilastro necessitano di ripresa provvisoria o definitiva dei carichi; è necessario procedere preliminarmente ad uno studio strutturale.

**2.4 PARETE IN C.A.**

E' un elemento strutturale verticale portante con una dimensione della sezione trasversale nettamente maggiore rispetto all'altra. Tale elemento strutturale trasferisce i carichi della

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

sovrastuttura alle strutture ricettive sottostanti preposte a riceverlo, esso è usualmente sollecitato a pressoflessione e taglio.

#### **2.4.1 Modalità d'uso**

La stabilità e la verticalità dell'elemento strutturale non devono essere compromesse; si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di successivi dissesti e/o cedimenti.

Al rilievo visivo di anomalie potrebbe non corrispondere un effettivo danneggiamento dell'elemento strutturale. Sono da evitare demolizioni degli elementi, anche parziali, che possano ridurre la resistenza degli elementi, in egual maniera sono da evitare forature che possano interrompere la continuità delle barre di armatura (per esempio per fare passare tubazioni, impianti, cavedi, comignoli ecc...)

#### **2.4.2 In caso di emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

Da parte di impresa di costruzioni in grado di avvalersi di supporto di progettisti strutturali.

**Modalità dell'intervento:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

#### **2.4.3 Requisiti e prestazioni garantiti**

**Funzionalità**

La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.

**Livelli minimi:**

Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.

**Stabilità**

Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.

**Livelli minimi:**

Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Eстетica**

Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.

**Livelli minimi:**

Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

**2.4.4 Anomalie**

**Cavillature superficiali**

Rete di microfessurazioni sulla superficie del calcestruzzo.

**Fessurazioni**

Spaccature sottili, singole o ramificate, parallele o ortogonali all'armatura che penetrano nel calcestruzzo non solo a livello superficiale.

**Disgregazione**

Distacco di granuli o cristalli di dimensioni piccole sotto sollecitazioni meccaniche.

**Distacco**

Distacco di parti notevoli del materiale dell'elemento strutturale.

**Scheggiature**

Distacco di piccole parti lungo i bordi e gli spigoli di calcestruzzo.

**Esposizione**

Esposizione dei ferri di armatura: distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

**Corrosione**

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

**Fuori piombo**

Non perfetta verticalità dell'elemento strutturale.

**Fronte di risalita**

Limite della penetrazione di umidità nell'elemento strutturale che si manifesta con efflorescenza e/o perdita di materiale. Esso comporta altresì la comparsa di macchie e/o muffe sulla superficie dello stesso.

**2.4.5 Controlli**

**Stato superficie**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

**Istruzioni:**

Ispezione visiva della superficie dei setti in calcestruzzo armato e dei copriferri dell'armatura.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Corrispondenza**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Verifica in corrispondenza delle architravi e degli incatenamenti.

**Sorveglianza**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Azione di sorveglianza con l'assunzione di punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione delle anomalie.

**Identificazione**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Necessità di identificazione delle "travi-parete".

## **2.4.6 Manutenzioni**

**Pulizia vegetazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Ripulitura e rimozione di muschio o vegetazione di vario tipo.

**Pulizia facciate**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Trattamento e pulizia regolare dei setti e delle facciate.

**Manutenzione superficie**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Manutenzione dei rivestimenti di superficie (intonaci, piastrelle, tinteggiatura ecc..)

**Ripresa**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Ripresa di scheggiature e rigonfiamenti del calcestruzzo.

**Demolizione**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Demolizione superficiale e ripristino.

**Passivazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Passivazione e trattamento dei ferri corrosi.

**Trattamento fessurazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

**Riparazione setti**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Riparazione dei setti fortemente danneggiati tramite calcestruzzo spruzzato o altra tecnica di ripresa.

**Rinforzo**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rinforzo delle strutture insufficienti.

**Rafforzamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rafforzamento delle armature insufficienti nei pilastri in conseguenza di un cambio di sollecitazioni, con un'incamiciatura in calcestruzzo armato con una camicia metallica (con eventuale protezione al fuoco).

**Studio strutturale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
In caso di trasformazione, di creazione di aperture, di demolizione parziale o totale è necessario procedere preliminarmente ad uno studio strutturale, anche perché alcuni setti partecipano al controventamento dell'edificio.

**2.5 PIASTRA IN C.A.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

La piastra è un elemento strutturale avente due dimensioni (lunghezza e larghezza) prevalenti rispetto alla terza (lo spessore) e la cui superficie media sia piana. In generale una piastra in cemento armato di piano viene utilizzata per la realizzazione di impalcati qualora vi fosse la necessità di ottenere una distribuzione bidirezionale del carico o problematiche legate a irregolarità distributive.

### **2.5.1 Modalità d'uso**

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa, si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di danneggiamenti, dissesti e/o cedimenti. Al rilievo visivo di anomalie potrebbe non corrispondere un effettivo danneggiamento dell'elemento strutturale. Sono da evitare demolizioni degli elementi, anche parziali, che possano ridurre la resistenza degli elementi stessi.

In fase di messa in opera dell'elemento è molto importante il tempo di scassero in quanto, se troppo breve, compromette la funzionalità dell'elemento introducendo deformazioni iniziali eccessive.

### **2.5.2 In caso di emergenza**

#### **Danni evidenti o riscontrabili**

Danneggiamento strutturale evidente

#### **Centro di assistenza**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

#### **Modalità dell'intervento**

Da parte di impresa di costruzioni in grado di avvalersi di supporto di progettisti strutturali

### **2.5.3 Requisiti e prestazioni garantiti**

#### **Funzionalità**

La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.

#### **Livelli minimi:**

Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.

#### **Stabilità**

Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.

#### **Livelli minimi:**

Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Estetica**

Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.

*Livelli minimi:*

Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

**2.5.4 Anomalie**

**Cavillature superficiali**

Rete di microfessurazioni sulla superficie del calcestruzzo.

**Fessurazioni**

Spaccature sottili, singole o ramificate, parallele o ortogonali all'armatura che penetrano nel calcestruzzo non solo a livello superficiale.

**Disgregazione**

Distacco di granuli o cristalli di dimensioni piccole sotto sollecitazioni meccaniche.

**Distacco**

Distacco di parti notevoli del materiale dell'elemento strutturale.

**Scheggiature**

Distacco di piccole parti lungo i bordi e gli spigoli di calcestruzzo.

**Esposizione**

Esposizione dei ferri di armatura: distacco del copriferro dell'elemento strutturale e relativa esposizione delle barre di armatura a fenomeni di corrosione per azione degli agenti atmosferici.

**Corrosione**

Formazione di strati di ruggine sulle barre di armatura e conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche.

**Freccia**

Deformazione dell'elemento strutturale sotto carico, in caso di superamento del limite elastico rimangono delle deformazioni permanenti dell'elemento.

**Planarità**

Problema di planarità e di orizzontalità del solaio.

**Problemi appoggi**

Rotazione o usura degli appoggi:

**2.5.5 Controlli**

**Stato superficie**

*Incaricato:* non specificato

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Periodicità:* all'occorrenza  
*Istruzioni:*  
 Ispezione visiva dello stato della superficie della trave.

**Rilievo frecce**

*Incaricato:* non specificato  
*Periodicità:* all'occorrenza  
*Istruzioni:*

Osservazione e rilievo delle frecce e del livello di fessurazione nel caso in cui il funzionamento sia considerato anomalo rispetto allo sforzo di taglio o alla flessione.

**2.5.6 Manutenzioni**

**Trattamento ferri**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
 Trattamento dei ferri scoperti e delle fessurazioni non aperte.

**Posizionamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
 Posizionare dei punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione delle anomalie.  
 In caso di forte deterioramento della trave o dei suoi appoggi (rischio di rottura dell'opera) e in attesa di rifacimento, puntellare e consolidare alleggerendo la piastra.

**Ripresa**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
 Ripresa delle scheggiature e dei rigonfiamenti locali del calcestruzzo.

**Trattamento fessurazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
 Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

**Trattamento corrosione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
 Trattamento dei ferri corrosi.

**Demolizione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Sistemazione con demolizione e rifacimento delle parti superficiali.

**Rifacimento rivestimenti**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rifacimento integrale dei rivestimenti protettivi. Per il rifacimento della superficie: demolizione superficiale, passivazione dei ferri, applicazione di uno strato di aggrappaggio e successivamente di uno strato di finitura.

**Rifacimento generale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rifacimento generale della piastra.

**Rinforzo armature**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rinforzo delle armature ritenute insufficienti.

**Incamicatura**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Ripresa della piastra tramite incamicatura in calcestruzzo armato, camicia metallica oppure piastre di acciaio incollate.

**Riparazione appoggi**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Riparazione degli appoggi con creazione di mensole.

**Rinforzo per aperture**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rinforzo per rispondere ad una modifica di sollecitazioni o creazione di aperture per il passaggio di reti. svergolamento e/o il ribaltamento delle principali strutture di copertura come travi, capriate, ecc..

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

## **2.6 PILASTRI IN ACCIAIO**

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.).

Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

### **2.6.1 Modalità d'uso**

In caso di verifiche strutturali dei pilastri controllare la resistenza alla compressione e la verifica ad instabilità a carico di punta. In zona sismica verificare altresì gli spostamenti.

Risulta necessario il controllo periodico del grado di usura delle parti in vista, per permettere di individuare eventuali anomalie che potrebbero compromettere l'integrità delle strutture.

### **2.6.2 In caso di emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

Da parte di impresa di costruzioni in grado di avvalersi di supporto di progettisti strutturali.

**Modalità dell'intervento:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

### **2.6.3 Anomalie**

**Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

**Deformaizoni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare quando, all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

## **2.6.4 Controlli**

### **Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

#### *Istruzioni*

Controllare a vista eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione. Devono essere individuati eventuali fenomeni di corrosione e deformazioni e/o spostamenti.

## **2.6.5 Manutenzioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Gli interventi riparativi dovranno essere effettuati a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## **2.7 TRAVI IN ACCIAIO**

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti. Esse hanno una dimensione predominante e trasferiscono le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo il quale viene garantito l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali: infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### **2.7.1 Modalità d'uso**

Non deve essere compromessa l'integrità delle strutture, mediante il controllo periodico del grado di usura delle parti in vista, in modo tale da riscontrare eventuali anomalie.

### **2.7.2 In caso di emergenza**

#### **Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

#### **Centro di assistenza:**

Da parte di impresa di costruzioni in grado di avvalersi di supporto di progettisti strutturali.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Modalità dell'intervento:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

**2.7.3 Requisiti e prestazioni garantiti**

**Funzionalità**

La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.

*Livelli minimi:*

Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.

**Stabilità**

Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.

*Livelli minimi:*

Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

**Estetica**

Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.

*Livelli minimi:*

Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

**2.7.4 Anomalie**

**Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

**Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare quando, all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**2.7.5 Controlli**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

*Istruzioni*

Controllo a vista di eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione. Si riscontrano corrosione e deformazioni e/o spostamenti.

**2.7.6 Manutenzioni**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* ditte specializzate

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## **2.8 ARCARECCI O TERZERE IN ACCIAIO**

Gli arcarecci o terzere sono elementi strutturali impiegati negli schemi delle coperture a struttura metallica caratterizzati generalmente dal fatto di essere inflessi e di riportare il carico verticale che agisce in copertura alle travi principali. Vengono impiegati normalmente profili IPE, a C, ecc., piegati a freddo e in alcuni casi ad omega.

### **2.8.1 Modalità d'uso**

L'integrità delle strutture non deve essere compromessa. Si proceda con un controllo periodico del grado di usura delle parti in vista, riscontrando eventuali anomalie.

### **2.8.2 In caso di emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

**Modalità dell'intervento:**

Da parte dell'impresa di costruzioni in grado di avvalersi del supporto di progettisti strutturali.

### **2.8.3 Requisiti e prestazioni garantiti**

**Resistenza agli agenti aggressivi**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livelli minimi:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare: D.M. 17.1.2018 (Norme tecniche per le costruzioni) e Circolare 21.1.2019, n.7 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17.1.2018).

**Attitudine al controllo delle dispersioni elettriche**

Tutte le parti metalliche, facenti parte delle strutture in elevazione, dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori, in modo tale che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno.

**Livelli minimi:**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

**Resistenza meccanica**

Le strutture in elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Livelli minimi:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare: D.M. 17.1.2018 (Norme tecniche per le costruzioni) e Circolare 21.1.2019, n.7 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17.1.2018).

**Resistenza al fuoco**

La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio. Gli elementi delle strutture di elevazione devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9.3.2007.

**Livelli minimi:**

Gli elementi costruttivi delle strutture di elevazione devono avere la resistenza al fuoco indicata in fase di progetto, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture di elevazioni conservano stabilità, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico.

**Resistenza al gelo**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

**Livelli minimi:**

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

**Resistenza al vento**

Le strutture di elevazione devono resistere all'azione del vento tale da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 17.1.2018 (che divide convenzionalmente il territorio italiano in zone), tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

**Livelli minimi:**

I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.

## **2.8.4 Anomalie**

**Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

**Deformaizoni e spostamenti**



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare quando, all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio

## **2.8.5 Controlli**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

*Istruzioni*

Controllare a vista eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione. Si riscontrano corrosione e deformazioni e/o spostamenti.

## **2.8.6 Manutenzioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

## **2.9 CONTROVENTI IN ACCIAIO**

Si tratta di elementi strutturali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni o stabilità alla struttura in fase di montaggio. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi:

- di tipo orizzontali, se disposti nel piano degli orizzontamenti e delle coperture per assicurarne l'indefornabilità nel loro piano;
- di tipo a falda, se disposti sulle testate e/o lungo il perimetro delle strutture di copertura per non permettere lo svergolamento e/o il ribaltamento delle principali strutture di copertura come travi, capriate, ecc..
- di tipo verticale, costituiti da aste progettate per ricevere le risultanti costituenti le forze orizzontali per ogni piano e stabilizzare la struttura verticale.

### **2.9.1 Modalità d'uso**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

L'integrità delle strutture non deve essere compromessa; si procede pianificando un controllo periodico del grado di usura delle parti in vista, al fine di riscontrare eventuali anomalie.

### **2.9.2 In caso di emergenza**

**Danni evidenti o riscontrabili:**

Danneggiamento strutturale evidente

**Centro di assistenza:**

Da parte di impresa di costruzioni in grado di avvalersi di supporto di progettisti strutturali

**Modalità dell'intervento:**

E' necessario impedire l'accesso ai vani dell'edificio dove vi è possibilità di crollo o cedimento ulteriore.

### **2.9.3 Anomalie**

**Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc...).

**Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare quando, all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

### **2.9.4 Controlli**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

**Istruzioni**

Controllare a vista eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che potrebbero alterare la normale configurazione della struttura. Durante i controlli è opportuno riscontrare fenomeni di corrosione e deformazioni e/o spostamenti.

### **2.9.5 Manutenzioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

## **2.10 UNIONI BULLONATE**

Le unioni sono costituite da elementi che, per materiale e tecniche diverse, consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete in modo tale da rispondere precisi requisiti.

Le unioni bullonate sono realizzate mediante elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e le caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a seconda dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti debbano essere realizzati in cantiere su strutture zincate. Essi possono essere stampati o torniti. Le unioni bullonate sono caratterizzate dall'impiego delle seguenti parti:

- viti, con testa (definita bullone) di forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. Generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, ovvero rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni o con la funzione di regolazione delle piastre.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia: usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto: usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

### **2.10.1 Modalità d'uso**

Le parti da unire mediante unioni bullonate sono opportunamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

problematiche ad esse connesse, in modo tale da garantire la resistenza di ciascun giunto nei confronti di esse.

In seguito alla messa in opera della struttura è opportuno verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati e che l'accoppiamento tra bulloni e rosette sia conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

### **2.10.2 Requisiti e prestazioni garantiti**

#### **Resistenza alla corrosione**

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione, in particolar modo se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo.

*Livelli minimi:*

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

#### **Resistenza meccanica**

Le unioni devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

*Livelli minimi:*

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

#### **Durabilità**

Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita, secondo i valori tabellati dalla norma UNI EN 20898.

*Livelli minimi:*

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898.

I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area resistente equivalente, che considera la riduzione dovuta alla filettatura e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

Sono definite delle classi di resistenza in base alla tipologia di materiale impiegato per realizzare il bullone stesso. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il taglio del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

### **2.10.3 Anomalie**

#### **Allentamento**

Allentamento degli elementi di unioni rispetto alle tenute di serraggio.

#### **Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Splitting**

Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

**Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

**Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

**Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare quando, all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovuta a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

**2.10.4 Controlli**

**Resistenza taglio o tranciamento**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la resistenza a taglio o a tranciamento delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**Pressione del foro o rifollamento**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la pressione del foro o il rifollamento delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**Resistenza trazione o strappamento**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la resistenza a trazione della piastra o a strappamento delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**Resistenza trazione dei fori**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la resistenza a strappamento o trazione dei fori delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**2.10.5 Manutenzioni**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Ripristino**

*Periodo consigliato:* ogni 2 anni

*Categoria:* Ordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Ripristino delle tenute di serraggio tra gli elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

**2.11 UNIONI A SQUADRETTA O UNIONI CON FLANGIA**

Le tipologie di collegamento bullonato tra travi possono essere molteplici, ma possono essere suddivise in due categorie principali in base agli elementi utilizzati per realizzare l'unione stessa: si tratta principalmente di collegamenti a squadretta o collegamenti con flangia.

I collegamenti a squadretta trave principale/secondaria o colonna/trave principale sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima della trave secondaria o principale e poi bullonati all'anima della trave principale o della colonna.

I collegamenti con flangia trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldato all'estremità della trave o del pilastro da collegare all'altro elemento strutturale e poi bullonata in opera all'ala o anima del pilastro passante o della trave.

**2.11.1 Modalità d'uso**

Le parti da unire mediante unioni bullonate sono opportunamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche ad esse connesse, in modo tale da garantire la resistenza di ciascun giunto nei confronti di esse.

**2.11.2 Anomalie**

**Allentamento**

Allentamento degli elementi di unioni rispetto alle tenute di serraggio.

**Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

**Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente la saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

**Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

**Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

**Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

**Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovuta a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

**2.11.3 Controlli**

**Controllo generale**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni anno

**Istruzioni**

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuità delle saldature e l'assenza di anomalie evidenti.

**2.11.4 Manutenzioni**

**Ripristino**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

**2.12 UNIONI DI BASE**

I giunti di base dei pilastri hanno funzione di trasmettere le sollecitazioni delle membrature verticali agli elementi di fondazione. I componenti principali dei giunti di base sono costituiti da:

- piastre di base in acciaio, per la distribuzione delle forze di compressione dalla colonna;
- malta di livellamento in c.a., con strato impostato al di sopra della fondazione;
- tirafondi, inglobati nella fondazione in c.a.

**2.12.1 Modalità d'uso**

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

che potrebbero sorgere e a problematiche ad esse connesse in modo tale da garantire la corretta progettazione dell'unione.

### **2.12.2 Requisiti e prestazioni garantiti**

#### ***Resistenza alla corrosione***

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione, in particolar modo se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo.

#### ***Livelli minimi:***

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

#### ***Resistenza meccanica***

Le unioni devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

#### ***Livelli minimi:***

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

#### ***Durabilità***

Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita, secondo i valori tabellati dalla norma UNI EN 20898.

#### ***Livelli minimi:***

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898.

I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area resistente equivalente, che considera la riduzione dovuta alla filettatura e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

Sono definite delle classi di resistenza in base alla tipologia di materiale impiegato per realizzare il bullone stesso. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il taglio del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

### **2.12.3 Anomalie**

#### **Allentamento**

Allentamento degli elementi di unioni rispetto alle tenute di serraggio.

#### **Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

#### **Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente la saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

#### **Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

#### **Rifollamento**



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

**Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

**Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

**Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovuta a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

**2.12.4 Controlli**

**Controllo generale**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni anno

*Istruzioni*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuità delle saldature e l'assenza di anomalie evidenti.

**2.12.5 Manutenzioni**

**Ripristino**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

**2.13 UNIONI SALDATE**

Le saldature sono collegamenti di parti solide che ripristinano delle caratteristiche meccaniche dei materiali degli elementi uniti. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che, fondendo, forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

**2.13.1 Modalità d'uso**

Prima di procedere con la saldatura deve essere verificato il grado di saldabilità tra metalli diversi in base alle caratteristiche intrinseche degli stessi. In seconda fase, prima della messa in opera degli elementi, devono essere effettuati controlli visivi per verificare lo stato delle saldature e la presenza di eventuali anomalie.

Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare, il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

**2.13.2 Requisiti e prestazioni garantiti**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica, si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

**Livelli minimi**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare: D.M. 17.1.2018 (Norme tecniche per le costruzioni) e C.M. 21.1.2019, n.7 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17.1.2018).

**2.13.3 Anomalie**

**Corrosione**

Decadimenti degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc).

**Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente la saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

**Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

**Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

**2.13.4 Controlli**

**Controllo generale**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni anno

*Istruzioni*

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

**2.13.5 Manutenzioni**

**Ripristino**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* ditte specializzate

Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.

**Rimozione ossidazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* ditte specializzate  
Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.

### **3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

#### **3.1 SOTTOPROGRAMMA ISPEZIONI**

##### **3.1.1 Opere di fondazione in c.a.**

**Aspetto muri**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Verifica dell'aspetto dei muri portanti e dei muri di facciata; sorveglianza dei movimenti dei giunti di dilatazione a livello dei solai in grado di evidenziare assestamenti differenziali.

**Siccità**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Visita di controllo dopo un periodo di estrema siccità.

##### **3.1.2 Pilastro in c.a.**

**Stato superficie**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Ispezione visiva dello stato della superficie del pilastro.

##### **3.1.3 Parete in c.a.**

**Stato superficie**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

*Istruzioni:*

Ispezione visiva della superficie dei setti in calcestruzzo armato e dei copriferri dell'armatura.

**Corrispondenza**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* all'occorrenza

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Istruzioni*

Verifica in corrispondenza delle architravi e degli incatenamenti.

**Sorveglianza**

*Incaricato* non specificato

*Periodicità* all'occorrenza

*Istruzioni*

Azione di sorveglianza con l'assunzione di punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione delle anomalie.

**Identificazione**

*Incaricato* non specificato

*Periodicità* all'occorrenza

*Istruzioni*

Necessità di identificazione delle "travi-parete".

**3.1.4 Piastra in c.a.**

**Stato superficie**

*Incaricato* non specificato

*Periodicità* all'occorrenza

*Istruzioni*

Ispezione visiva dello stato della superficie della trave.

**Rilievo frecce**

*Incaricato* non specificato

*Periodicità* all'occorrenza

*Istruzioni*

Osservazione e rilievo delle frecce e del livello di fessurazione nel caso in cui il funzionamento sia considerato anomalo rispetto allo sforzo di taglio o alla flessione.

**3.1.5 Pilastrini in acciaio**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

*Istruzioni:*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.\_

**3.1.6 Travi in acciaio**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

*Istruzioni:*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.\_

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**3.1.7 Arcarecci in acciaio**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

*Istruzioni:*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.\_

**3.1.8 Controventi in acciaio**

**Deformazioni e/o spostamenti**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 12 mesi

*Istruzioni:*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.\_

**3.1.9 Unioni bullonate**

**Resistenza taglio o tranciamento**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la resistenza a taglio o a tranciamento delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**Pressione del foro o rifollamento**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la pressione del foro o il rifollamento delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**Resistenza trazione o strappamento**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la resistenza a trazione della piastra o a strappamento delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**Resistenza trazione dei fori**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni 2 anni

*Istruzioni*

Controllare la resistenza a strappamento o trazione dei fori delle giunzioni tra parti. Bisogna verificare la resistenza a corrosione e quella meccanica.

**3.1.10 Unioni a squadretta o unioni con flangia**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Controllo generale**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni anno

*Istruzioni*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuità delle saldature e l'assenza di anomalie evidenti.

**3.1.11 Unioni di base**

**Controllo generale**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni anno

*Istruzioni*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuità delle saldature e l'assenza di anomalie evidenti.

**3.1.12 Saldate**

**Controllo generale**

*Incaricato:* non specificato

*Periodicità:* ogni anno

*Istruzioni*

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

**3.2 SOTTOPROGRAMMA MANUTENZIONI**

**3.2.1 Opere di fondazione in c.a.**

**Controllo dissesto**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Controllo regolare del dissesto con l'assunzione di punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione. Dopo una diagnosi precisa e una stabilizzazione del fenomeno è possibile effettuare la sigillatura delle fessurazioni, la correzione di un fuori piombo o il livellamento del terreno.

**Rifacimento sottomurature**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Rifacimento delle sottomurature, iniezioni di malta, micropali ecc. La sostituzione o il rinforzo di fondazioni può essere compiuto in caso di modifica del carico o di sinistro importante.

**Consolidamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Nel caso di comparsa di disuniformità, crepe o segni di rottura su elementi strutturali che sono collegati



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

all'elemento di fondazione, può rendersi necessario l'intervento di consolidamento del terreno a seguito di uno smottamento, una variazione della falda acquifera, da effettuarsi con l'iniezione di resine speciali, jet-grouting.

**3.2.2 Pilastro in c.a.**

**Pulizia vegetazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Pulire i pilastri di facciata asportando muschio o vegetazione di vario tipo.

**Rifacimento superficiale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Limitare tramite rifacimento superficiale o con l'aggiunta di un intonaco particolare l'evoluzione dei fenomeni di carbonatazione.

**Impermeabilizzazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Impermeabilizzare i pilastri in facciata.

**Gestione sovraccarico**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

In caso di sovraccarico occasionale o di forte degradazione dell'opera (rischio di rottura) e in attesa di un intervento di rifacimento, puntellare e consolidare provvisoriamente.

**Ripresa**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Ripresa di rigonfiamenti e distacchi del calcestruzzo.

**Demolizione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Demolizione superficiale e ripristino.

**Trattamento corrosione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Incaricato:* non specificato  
Trattamento dei ferri corrosi.

**Trattamento fessurazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

**Rifacimento rivestimenti**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rifacimento integrale dei rivestimenti protettivi. Per il rifacimento della superficie: demolizione superficiale, passivazione dei ferri, applicazione di uno strato di aggrappaggio e successivamente di uno strato di finitura.

**Rinforzo**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Ripresa e rinforzo del pilastro.

**Rafforzamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rafforzamento delle armature insufficienti nei pilastri in conseguenza di un cambio di sollecitazioni, con un'incamiciatura in calcestruzzo armato con una camicia metallica (con eventuale protezione al fuoco).

**Studio strutturale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
I lavori di eliminazione o di ricostruzione integrale di un pilastro necessitano di ripresa provvisoria o definitiva dei carichi; è necessario procedere preliminarmente ad uno studio strutturale.

**3.2.3 Parete in c.a.**

**Pulizia vegetazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Ripulitura e rimozione di muschio o vegetazione di vario tipo.

**Pulizia facciate**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Trattamento e pulizia regolare dei setti e delle facciate.

**Manutenzione superficie**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Manutenzione dei rivestimenti di superficie (intonaci, piastrelle, tinteggiatura ecc..)

**Ripresa**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Ripresa di scheggiature e rigonfiamenti del calcestruzzo.

**Demolizione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Demolizione superficiale e ripristino.

**Passivazione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Passivazione e trattamento dei ferri corrosi.

**Trattamento fessurazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

**Riparazione setti**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Riparazione dei setti fortemente danneggiati tramite calcestruzzo spruzzato o altra tecnica di ripresa.

**Rinforzo**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rinforzo delle strutture insufficienti.

**Rafforzamento**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Rafforzamento delle armature insufficienti nei pilastri in conseguenza di un cambio di sollecitazioni, con un'incamiciatura in calcestruzzo armato con una camicia metallica (con eventuale protezione al fuoco).

**Studio strutturale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

In caso di trasformazione, di creazione di aperture, di demolizione parziale o totale è necessario procedere preliminarmente ad uno studio strutturale, anche perché alcuni setti partecipano al controventamento dell'edificio.

**3.2.4 Piastra in c.a.**

**Trattamento ferri**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Trattamento dei ferri scoperti e delle fessurazioni non aperte.

**Posizionamento**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Posizionare dei punti di riferimento e misure per il monitoraggio dell'evoluzione delle anomalie.

In caso di forte deterioramento della trave o dei suoi appoggi (rischio di rottura dell'opera) e in attesa di rifacimento, puntellare e consolidare alleggerendo la piastra.

**Ripresa**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Ripresa delle scheggiature e dei rigonfiamenti locali del calcestruzzo.

**Trattamento fessurazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Trattamento delle fessurazioni per riempimento o iniezione.

**Trattamento corrosione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato

Trattamento dei ferri corrosi.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Demolizione**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Sistemazione con demolizione e rifacimento delle parti superficiali.

**Rifacimento rivestimenti**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rifacimento integrale dei rivestimenti protettivi. Per il rifacimento della superficie: demolizione superficiale, passivazione dei ferri, applicazione di uno strato di aggrappaggio e successivamente di uno strato di finitura.

**Rifacimento generale**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rifacimento generale della piastra.

**Rinforzo armature**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rinforzo delle armature ritenute insufficienti.

**Incamicatura**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Ripresa della piastra tramite incamicatura in calcestruzzo armato, camicia metallica oppure piastre di acciaio incollate.

**Riparazione appoggi**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Riparazione degli appoggi con creazione di mensole.

**Rinforzo per aperture**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza  
*Categoria:* Straordinaria  
*Incaricato:* non specificato  
Rinforzo per rispondere ad una modifica di sollecitazioni o creazione di aperture per il passaggio di reti.

**3.2.5 Pilastri**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

**Intervento sulle strutture**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

**3.2.6 Travi**

**Intervento sulle strutture**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

**3.2.7 Arcarecci**

**Intervento sulle strutture**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

**3.2.8 Controventi**

**Intervento sulle strutture**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* Straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

**3.2.9 Unioni bullonate**

**Intervento di ripristino**

*Periodo consigliato:* ogni 2 anni

*Categoria:* ordinaria

*Incaricato:* non specificato

Ripristino delle tenute di serraggio tra gli elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi con altri di analoghe caratteristiche.

**3.2.10 Unioni a squadretta o con flangia**

**Intervento di ripristino**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* straordinaria

*Incaricato:* non specificato

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Piano di Manutenzione strutture in opera e metalliche (PDM)**

Rev\_1 – Dicembre 2021

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

**3.2.11 Unioni di base**

**Intervento di ripristino**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

**3.2.12 Unioni saldate**

**Ripristino**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.

**Rimozione ossidazioni**

*Periodo consigliato:* all'occorrenza

*Categoria:* straordinaria

*Incaricato:* non specificato

Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.

**4 DOCUMENTAZIONE ED ARCHIVIAZIONE**

La verifica del tecnico abilitato sopra esposta dovrà essere verbalizzata con un documento firmato, che dovrà essere conservato a cura della Proprietà o dell'utilizzatore dell'edificio.