

Comune di Saint Vincent (Ao)

Ufficio Tecnico Lavori Pubblici

RUP: Arch. Fabrizio ISABEL



CONSOLIDAMENTO STATICO ED ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DEL CAPOLUOGO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Oggetto:

Piano di manutenzione delle parti strutturali

Tavola:

PMS

Scala:

n.a.

data emissione:

REV. 01 del

REV. 02 del

REV. 03 del

Oggetto:

Oggetto:

Oggetto:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA: Raggruppamento Temporaneo di Professionisti

Ing. Antonio Maria AMATO
Piazza Matteotti n. 5 - Caselle Torinese (TO)
Capogruppo

Ing. Giuseppe RINALDIS
Via XXV Aprile n. 20 - Nichelino (TO)
Progettazione Strutturale

Studio S.A.P.I. - Ing. G. GERBI
Corso Torino n. 79 - Grugliasco (TO)
Progettazione Impiantistica
P. IVA 10255320011

Geom. Andrea AIMONE GIGIO
Regione Galles n. 2/3 - Lanzo Torinese (TO)
Progettazione Acustica

Ing. Fabrizio DE SARIO
Via Crocera n. 4 - Condove (TO)
Giovane Professionista



antonio maria amato
ingegnere
ingegneria-architettura-urbanistica



STUDIORINALDIS
SOLUZIONI PER L'INGEGNERIA
EDILIZIA - URBANISTICA - STRUTTURE



Geom. A. AIMONE GIGIO

PREMESSA

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il programma infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti alla manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il piano di manutenzione è corredato dai seguenti strumenti:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione:
 - c1) 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;
 - c2) 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;
 - c3) 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.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

1. Obiettivi tecnico – funzionali:
 - istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
 - consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
 - istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
 - istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno

stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;

- definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

2. Obiettivi economici:

- ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
- conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
- consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge 5.11.1971 n.1086 (G.U. 21.12.1971 n.321): "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2.2.1974 n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL.PP. 16.1.1996 (5 feb. 1996 n.29): "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare 4.7.1996 n.156AA/STC del Ministero LL.PP.: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996";
- Ordinanza n. 3519 del 28/04/2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"

STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO E IN CARPENTERIA METALLICA:

- D.M.LL.PP. 3.12.1987 (G.U. 7.5.1988): "Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- D.M. 9.1.1996 (G.U. 5.1.1996 n.29): "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Circolare Ministero LL.PP. 16.3.1989 n.31104: "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- Circolare 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C.: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996".
- D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni", S.O. n. 8 alla G.U. n. 42 del 20/2/18;
- Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 7 del 21/1/2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 - Gazzetta Ufficiale 11/2/2019, n. 35 - Suppl. ord. n. 5";
- Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti, CSLP, dicembre 2018;

**NOTA: IL PRESENTE PIANO FA RIFERIMENTO ESCLUSIVAMENTE ALLE OPERE OGGETTO
D'INTERVENTO NEL PROGETTO A CUI E' ALLEGATO.**

MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

1.1 NUOVE OPERE IN C.A.

Descrizione: Gli interventi di carattere strutturale riguardano le strutture dell'edificio scolastico denominato "**A. Tréves**" a **Saint-Vincent (AO)**.

Le opere in progetto hanno la funzione di consolidamento statico e adeguamento sismico dell'edificio, in quanto sono progettati per sopportare le azioni orizzontali indotte dal sisma, fino al raggiungimento dell'indice fissato dalla vigente normativa. Fanno parte della categoria anche le relative opere di fondazione dei setti antisismici, i sistemi di connessione con le strutture esistenti, i consolidamenti, le nuove opere in c.a..

Modalità d'uso corretto: Quale uso corretto dell'elemento è necessario condurre periodicamente controlli e verifiche sulle condizioni delle superfici, al fine di non trascurare eventuali segni di ammaloramento dei materiali oppure di insorgenza di stati fessurativi.

Successivi interventi: Le opere oggetto del presente progetto non potranno essere manomesse o modificate in alcun modo; qualora si presentasse l'esigenza di intervenire sulle stesse, ogni operazione dovrà essere preventivamente autorizzata da un tecnico competente in materia.

1.1.1 FONDAZIONI DEI SETTI ANTISISMICI

1.1.1.1 Requisiti / Prestazioni

Stabilità:

Attitudine a mantenere la stabilità delle fondazioni e delle sovrastrutture ad esse collegate, contenendo i cedimenti e le rotazioni entro i limiti di Norma e di progetto.

Principali requisiti / prestazioni Gli elementi di fondazione, comprese le opere profonde per l'ancoraggio negli strati di terreno più consistenti, devono assicurare il mantenimento delle quote di progetto e la resistenza dell'opera nei confronti delle sollecitazioni previste.

Livelli minimi ammissibili Il livello minimo prestazionale richiesto agli elementi è legato alle prescrizioni progettuali e, in assenza, alle indicazioni di Norma.

Resistenza agli agenti aggressivi

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

Principali requisiti / prestazioni Gli elementi di fondazione devono conservare nel tempo, sotto l'azione degli agenti aggressivi presenti nell'ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livelli minimi ammissibili Gli elementi di fondazione, sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in atmosfera, nel suolo e in acqua, non devono subire variazioni delle caratteristiche funzionali e morfologiche; a questo scopo è necessario prevedere una adeguata protezione nei confronti della corrosione. I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato; infatti vi sono diversi modi per proteggere le strutture di acciaio dalla corrosione: la norma ISO 12944/01 tratta la protezione mediante verniciatura e si riferisce a lavori sia nuovi, sia di manutenzione, mentre la norma UNI EN ISO 14713/01 fornisce raccomandazioni generali sulla protezione dalla corrosione mediante rivestimenti di zinco o alluminio.

Resistenza meccanica:

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

| | |
|---|--|
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | Gli elementi di fondazione devono avere una idonea resistenza a rottura, a flessione e a strappo sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati. Devono poter sopportare le sollecitazioni derivanti dalle soprastrutture, anche in caso di sisma. |
| <i>Livelli minimi ammissibili</i> | Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. |

1.1.1.2 Anomalie riscontrabili

| | |
|---------------------------------------|---|
| <i>Corrosione del materiale</i> | Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e spalling del copriferro |
| <i>Deformazioni</i> | Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi. |
| <i>Cedimenti</i> | Variazioni geometriche del sistema fondazione+setto, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), oppure a consolidamento dello strato fondale, o ancora a perdita di efficacia del sistema di palificate in progetto, accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi. |
| <i>Comparsa di risalite d'umidità</i> | Comparsa di tracce legate alla risalita d'acqua sulle opere superficiali di fondazione. |

1.1.1.3 Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo della struttura

| | |
|----------------------------|---|
| | Controllare periodicamente l'integrità e il grado di protezione della superficie, con riferimento ad eventuali crepe, affioramenti di ruggine, soprattutto nei collegamenti. Si dovrà fare particolare attenzione alle zone dove possono esserci ristagni d'acqua e alle zone maggiormente esposte agli agenti atmosferici. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Annuale |

Controllo del degrado

| | |
|----------------------------|---|
| | Controllare lo stato di conservazione dei materiali. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | - Opere provvisoriale |
| Frequenza | Quinquennale |
| Controllo danni per eventi | |
| | Controllo della superficie dello strato in occasioni di eventi che possono generare lacerazioni, sollevamenti e distacchi. Controllo degli effetti di gelate o nevicate che possono generare spostamenti, deformazioni e ristagni d'acqua. Controllo degli effetti di azioni strutturali quali cedimenti della struttura, sbalzi termici, ecc. che possono generare lacerazioni, distacchi, fessurazioni. |
| Tipo controllo | Controllo a vista |
| Risorse strumentali | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisoriale |
| Frequenza | Quando necessario |

1.1.2 SETTI ANTISISMICI

1.1.2.1 Requisiti / Prestazioni

Stabilità:

Attitudine a mantenere la stabilità del manufatto e delle strutture esistenti ad esso collegate, contenendo gli spostamenti entro i limiti di Norma e di progetto.

| | |
|------------------------------------|--|
| Principali requisiti / prestazioni | I setti antisismici in c.a. devono assicurare la resistenza dell'opera nei confronti delle sollecitazioni previste e la limitazione degli spostamenti entro i limiti di Norma. |
| Livelli minimi ammissibili | Il livello minimo prestazionale richiesto agli elementi è legato alle prescrizioni progettuali e, in assenza, alle indicazioni di Norma. |

Resistenza agli agenti aggressivi

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

| | |
|------------------------------------|---|
| Principali requisiti / prestazioni | I setti antisismici in c.a. devono conservare nel tempo, sotto l'azione degli agenti aggressivi presenti nell'ambiente, le proprie caratteristiche funzionali. |
| Livelli minimi ammissibili | I setti antisismici in c.a., sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in atmosfera, nel suolo e in acqua, non devono subire variazioni delle caratteristiche funzionali e morfologiche; a questo scopo è necessario prevedere una adeguata protezione nei confronti della corrosione. I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato; infatti vi sono diversi modi per proteggere le strutture di acciaio dalla corrosione: la norma ISO 12944/01 tratta la protezione mediante verniciatura e si riferisce a lavori sia nuovi, sia di manutenzione, mentre la norma UNI EN ISO 14713/01 fornisce raccomandazioni generali sulla protezione dalla corrosione mediante rivestimenti di zinco o alluminio. |

Resistenza meccanica:

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

| | |
|---|---|
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | I setti antisismici devono avere una idonea resistenza a rottura, a flessione e a strappo sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati. Devono poter sopportare le sollecitazioni previste in progetto, anche in caso di sisma. |
| <i>Livelli minimi ammissibili</i> | Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. |

1.1.2.2 Anomalie riscontrabili

| | |
|---------------------------------------|---|
| <i>Corrosione del materiale</i> | Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e spalling del copriferro. |
| <i>Deformazioni</i> | Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi. |
| <i>Cedimenti</i> | Variazioni geometriche del sistema fondazione+setto, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), oppure a consolidamento dello strato fondale, o ancora a perdita di efficacia del sistema di palificate in progetto, accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi. Manifestazione di rotazioni (c.d. fuori piombo). |
| <i>Comparsa di risalite d'umidità</i> | Comparsa di tracce legate alla risalita d'acqua. |
| <i>Fessurazioni</i> | Comparsa di fessurazioni nell'elemento strutturale. |

1.1.2.3 Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo della struttura

| | |
|----------------------------|---|
| | Controllare periodicamente l'integrità e il grado di protezione della superficie, con riferimento ad eventuali crepe, affioramenti di ruggine, soprattutto nei collegamenti. Si dovrà fare particolare attenzione alle zone dove possono esserci ristagni d'acqua e alle zone maggiormente esposte agli agenti atmosferici. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisoriale |
| <i>Frequenza</i> | Annuale |

| Controllo della planarità e verticalità | |
|---|---|
| | Controllare la planarità e verticalità della superficie con particolare attenzione a eventuali segnali di rotazione (ad es. in corrispondenza degli elementi di ancoraggio alle strutture esistenti). |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | <ul style="list-style-type: none">- Dispositivi di protezione individuale- Attrezzi manuali di uso comune- Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

| Controllo danni per eventi | |
|----------------------------|---|
| | Controllo della superficie dello strato in occasioni di eventi che possono generare lacerazioni, sollevamenti e distacchi. Controllo degli effetti di gelate o nevicate che possono generare spostamenti, deformazioni e ristagni d'acqua. Controllo degli effetti di azioni strutturali quali cedimenti della struttura, sbalzi termici, ecc. che possono generare lacerazioni, distacchi, fessurazioni. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | <ul style="list-style-type: none">- Dispositivi di protezione individuale- Attrezzi manuali di uso comune- Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quando necessario |

| Controllo del degrado | |
|----------------------------|--|
| | Controllare lo stato di conservazione dei materiali. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | <ul style="list-style-type: none">- Dispositivi di protezione individuale- Attrezzi manuali di uso comune- Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

1.1.3 RINGROSSI DI SEZIONE (INCAMICIATURE) IN BETONCINO

1.1.3.1 Requisiti / Prestazioni

| Stabilità: | |
|--|---|
| Attitudine a mantenere la stabilità del manufatto e delle strutture esistenti ad esso collegate, contenendo gli spostamenti entro i limiti di Norma e di progetto. | |
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | Le incamiciature in c.a. devono assicurare la solidarizzazione delle nuove parti con quelle preesistenti e la resistenza dell'opera nei confronti delle sollecitazioni previste e la limitazione degli spostamenti entro i limiti di Norma. |

Livelli minimi ammissibili Il livello minimo prestazionale richiesto agli elementi è legato alle prescrizioni progettuali e, in assenza, alle indicazioni di Norma.

Resistenza agli agenti aggressivi

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

Principali requisiti / prestazioni Le incamiciature in c.a. devono conservare nel tempo, sotto l'azione degli agenti aggressivi presenti nell'ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livelli minimi ammissibili Le nuove opere in c.a., sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in atmosfera, nel suolo e in acqua, non devono subire variazioni delle caratteristiche funzionali e morfologiche; a questo scopo è necessario prevedere una adeguata protezione nei confronti della corrosione. I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato; infatti vi sono diversi modi per proteggere le strutture di acciaio dalla corrosione: la norma ISO 12944/01 tratta la protezione mediante verniciatura e si riferisce a lavori sia nuovi, sia di manutenzione, mentre la norma UNI EN ISO 14713/01 fornisce raccomandazioni generali sulla protezione dalla corrosione mediante rivestimenti di zinco o alluminio.

Resistenza meccanica:

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

Principali requisiti / prestazioni Le incamiciature in c.a. devono avere una idonea resistenza a rottura, a flessione e a strappo sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati. Devono poter sopportare le sollecitazioni previste in progetto (azioni statiche).

Livelli minimi ammissibili Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

1.1.3.2 Anomalie riscontrabili

Corrosione del materiale Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e spalling del copriferro.

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

Cedimenti Variazioni geometriche (specialmente delle zone d'interfaccia con le strutture preesistenti), dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), oppure a perdita di efficacia del sistema di connessione con le strutture preesistenti, accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi.

Manifestazione di rotazioni (c.d. fuori piombo).

Comparsa di risalite d'umidità Comparsa di tracce legate alla risalita d'acqua.

Fessurazioni Comparsa di fessurazioni nell'elemento strutturale.

1.1.3.3 Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo della struttura

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

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Annuale

Controllo della planarità e verticalità

Controllare la planarità e verticalità della superficie con particolare attenzione a eventuali segnali di rotazione (ad es. in corrispondenza degli elementi di ancoraggio alle strutture esistenti).

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Quinquennale

Controllo danni per eventi

Controllo della superficie dello strato in occasioni di eventi che possono generare lacerazioni, sollevamenti e distacchi. Controllo degli effetti di gelate o nevicate che possono generare spostamenti, deformazioni e ristagni d'acqua. Controllo degli effetti di azioni strutturali quali cedimenti della struttura, sbalzi termici, ecc. che possono generare lacerazioni, distacchi, fessurazioni.

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Quando necessario

Controllo del degrado

Controllare lo stato di conservazione dei materiali.

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

- Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

- Opere provvisoriali

Frequenza

Quinquennale

1.1.4 FONDAZIONI E MURI CONTROTERRA, SOLETTE

Descrizione Le nuove opere in c.a. sono costituite dalle travi di fondazione dei nuovi elementi, dai muri controterra. Le strutture verticali (muri) hanno il compito di trasferire sulle fondazioni i carichi verticali. Le fondazioni infine hanno lo scopo di trasferire sul terreno i carichi dovuti alla sovrastruttura.

Norme legislative specifiche: Legge 5.11.1971 n.1086

Legge 2.2.1974 n.64 D.M. 3.3.1975

D.M. 27.7.1985 D.M. 24.1.1986

D.M. 16.1.1996 D.M. 30.11.1983

D.M. 16.5.1987 D.M. 26.08.1992

D.M. 17.1.2018 Circolare NTC2018

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

Travi di fondazione in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

Le travi di fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Platee di fondazione in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo bidimensionale orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

Le platee di fondazione sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Plinti in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo puntuale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

I plinti sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Pareti controterra in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale verticale o sub-verticale con superfici a contatto con il terreno.

Funzione

Resistenza alla spinta delle terre. Sostegno solai superiori.

Modalità d'uso corretto

Le pareti controterra in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione e alle azioni trasmesse dal terreno. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Qualora ispezionabili se ne deve controllare periodicamente il grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Pilastri in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.

Funzione

Sostegno delle travi e dei solai.

Modalità d'uso corretto

I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Travi in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

Modalità d'uso corretto

Le travi in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

1.1.4.1 Requisiti / Prestazioni

Travi e platee di fondazione in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Le travi di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi murari
- Lesioni in elementi direttamente connessi
- Fuori piombo del fabbricato
- Comparsa di risalite di umidità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti e degli elementi di fondazione
- Carbonatazione del calcestruzzo
- Spalling del copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Plinti in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

I plinti in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi murari
- Lesioni in elementi direttamente connessi
- Comparsa di risalite di umidità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti e degli elementi di fondazione
- Carbonatazione del calcestruzzo
- Spalling del copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pareti controterra in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Le pareti controterra in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi dal terreno circostante
- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi
- Lesioni

- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Difetti di verticalità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti e degli elementi di fondazione
- Carbonatazione del calcestruzzo
- Spalling del copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pilastri in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

I pilastri in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Difetti di verticalità
- Esposizione dei ferri d'armatura
- Deterioramento copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Travi in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Le travi in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Esposizione dei ferri d'armatura
- Deterioramento copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

1.1.4.2 Anomalie riscontrabili

| | |
|---------------------------------------|--|
| <i>Corrosione del materiale</i> | Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e spalling del copriferro. |
| <i>Deformazioni</i> | Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi. |
| <i>Cedimenti</i> | Variazioni geometriche delle fondazioni, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.), oppure a consolidamento dello strato fondale, accompagnate spesso dalla perdita delle caratteristiche di resistenza e stabilità degli elementi stessi. Manifestazione di rotazioni (c.d. fuori piombo). |
| <i>Comparsa di risalite d'umidità</i> | Comparsa di tracce legate alla risalita d'acqua. |
| <i>Fessurazioni</i> | Comparsa di fessurazioni nell'elemento strutturale. |

1.1.4.3 Controlli eseguibili da personale specializzato

| Controllo della struttura | |
|----------------------------|---|
| | Controllare periodicamente l'integrità e il grado di protezione della superficie, con riferimento ad eventuali crepe, affioramenti di ruggine. Si dovrà fare particolare attenzione alle zone dove possono esserci ristagni d'acqua e alle zone maggiormente esposte agli agenti atmosferici. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Annuale |

| Controllo della planarità e verticalità | |
|---|--|
| | Controllare la planarità e verticalità della superficie con particolare attenzione a eventuali segnali di rotazione. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

Controllo danni per eventi

Controllo della superficie dello strato in occasioni di eventi che possono generare lacerazioni, sollevamenti e distacchi. Controllo degli effetti di gelate o nevicate che possono generare spostamenti, deformazioni e ristagni d'acqua. Controllo degli effetti di azioni strutturali quali cedimenti della struttura, sbalzi termici, ecc. che possono generare lacerazioni, distacchi, fessurazioni.

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Quando necessario

Controllo del degrado

Controllare lo stato di conservazione dei materiali.

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Quinquennale

1.2 ELEMENTI DI ANCORAGGIO

Descrizione:

Gli elementi di ancoraggio hanno la funzione di assicurare il collegamento tra il rivestimento e la parete sottostante. Il collegamento con elementi metallici, detto sistema "a secco", viene realizzato in diversi modi a seconda del tipo di parete (supporto) e del tipo di rivestimento: in ogni caso si utilizzano chiodi, piastre, spinotti, ganci, profilati metallici, tasselli ad espansione, zanche metalliche etc.. I dispositivi a secco, scelti e calcolati in funzione del tipo di supporto, di rivestimento e dei carichi accidentali e permanenti, possono essere posizionati quasi a contatto con la parete oppure lasciando uno spazio di 5-7 cm, realizzando in questo modo una facciata ventilata. Il sistema a secco permette di correggere eventuali imperfezioni del supporto e consente facilità di montaggio, rimozione e ispezionabilità del rivestimento.

Modalità d'uso corretto:

Quale uso corretto dell'elemento è necessario condurre periodicamente controlli e

verifiche sulle condizioni delle superfici, al fine di non trascurare eventuali distacchi tra rivestimento e ancoraggio che alla lunga potrebbero portare alla perdita della funzionalità e della stabilità del rivestimento.

1.2.1 Requisiti / Prestazioni

Manutenibilità Sostituibilità:

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

| | |
|---|--|
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | Gli elementi di ancoraggio devono essere facilmente sostituibili con altri di nuova fornitura che conservano le stesse caratteristiche tipologiche, dimensionali e costruttive; in particolar modo è opportuno che gli elementi impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI. |
| <i>Livelli minimi ammissibili</i> | Il livello minimo prestazionale richiesto agli elementi è legato alla possibilità di effettuare sostituzioni con facilità, senza creare pregiudizio all'intero sistema; a tal fine gli elementi utilizzati, oltre a rispondere a quanto stabilito nelle prescrizioni progettuali, devono essere di comune diffusione sul mercato nazionale. In particolare è opportuno che gli elementi rispettino le dimensioni e le tolleranze stabilite dalle norme UNI per il tipo di prodotto utilizzato. |

Facilità di intervento

Attitudine a consentire in modo agevole ispezioni, manutenzioni e ripristini sugli elementi degradati.

| | |
|---|--|
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | Gli elementi di ancoraggio metallici devono essere facilmente ispezionabili e riparabili, in modo da poter riportare nelle condizioni originali le strutture da essi supportate, nel caso in cui subiscano danni o per normale usura o per uso non accorto. A tal fine è importante che i vari componenti siano facilmente accessibili e smontabili. |
| <i>Livelli minimi ammissibili</i> | Il sistema di ancoraggio deve consentire agevolmente le operazioni di ispezione e riparazione. |

Resistenza agli agenti chimici e biologici Stabilità chimico-reattiva:

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

| | |
|---|---|
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | Gli elementi di ancoraggio devono essere realizzate con materiali che conservino inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. A questo scopo bisogna tener conto degli eventuali fenomeni chimico-fisici che possono svilupparsi tra i diversi materiali a contatto. |
| <i>Livelli minimi ammissibili</i> | I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato per gli elementi strutturali e della loro compatibilità chimico-fisica stabilita dalle norme vigenti. E' opportuno evitare contatti diretti tra materiali che possono dar luogo a corrosione elettrolitica (acciaio e zinco, acciaio e alluminio) e il contatto diretto fra l'acciaio ed alcuni materiali aggressivi come il gesso. |

Resistenza agli agenti aggressivi

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

| | |
|---|---|
| <i>Principali requisiti / prestazioni</i> | Gli elementi di ancoraggio devono conservare nel tempo, sotto l'azione degli agenti aggressivi presenti nell'ambiente, le proprie caratteristiche funzionali |
| <i>Livelli minimi ammissibili</i> | Gli elementi di ancoraggio, sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in atmosfera, nel suolo e in acqua, non devono subire variazioni delle caratteristiche funzionali e morfologiche; a questo scopo è necessario prevedere una adeguata protezione nei confronti della corrosione. I livelli minimi variano in funzione del tipo di rivestimento protettivo adottato; infatti vi sono diversi modi per proteggere le strutture di acciaio dalla corrosione: la norma ISO 12944/01 tratta la protezione mediante verniciatura e si riferisce a lavori sia nuovi, sia di manutenzione, mentre la norma UNI EN ISO 14713/01 fornisce raccomandazioni generali sulla protezione dalla corrosione mediante rivestimenti di zinco o |

alluminio.

Resistenza agli attacchi biologici

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

Principali requisiti / prestazioni

Gli elementi di ancoraggio, in presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno deteriorarsi, permettere lo sviluppo di microrganismi in genere o comunque perdere le prestazioni iniziali. In particolare deve essere evitata la crescita di piante infestanti le cui radici sono in grado di insinuarsi in profondità danneggiando i giunti e aprendo vie di accesso ad altri agenti di degrado.

Livelli minimi ammissibili

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

Resistenza meccanica Resistenza meccanica:

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

Principali requisiti / prestazioni

Gli elementi di ancoraggio devono avere una idonea resistenza a rottura, a flessione e a strappo sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati.

Livelli minimi ammissibili

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

1.2.2 Anomalie riscontrabili

Corrosione del materiale

Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e continua sfaldatura

Macchie di ruggine

Presenza di macchie di ruggine sulla superficie dell'elemento.

Stacchi di vernice

Perdita di parti del rivestimento protettivo che ricopre la superficie.

Deformazioni

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

Perdita di tensione nei bulloni

Allentamento della tensione nei bulloni con possibilità di distacco dell'elemento e conseguente compromissione della capacità di supporto.

1.2.3 Controlli eseguibili dall'utente

Controllo della struttura

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

| | |
|----------------------------|--|
| | maggiormente esposte agli agenti atmosferici. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Annuale |

| |
|--------------------------------------|
| <i>Controllo del film protettivo</i> |
|--------------------------------------|

| | |
|----------------------------|---|
| | In particolari zone di degrado individuate dall'esame visivo è consigliabile procedere alla verifica dello spessore del film protettivo mediante opportuno strumento elettronico. |
| <i>Tipo controllo</i> | Ispezione con apparecchiature |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali - Spessimetro |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

| |
|----------------------------------|
| <i>Controllo della planarità</i> |
|----------------------------------|

| | |
|----------------------------|--|
| | Controllare la planarità della superficie del rivestimento con particolare attenzione a eventuali distacchi degli elementi di ancoraggio dal supporto. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

| |
|---|
| <i>Controllo della tenuta degli agganci</i> |
|---|

| | |
|----------------------------|--|
| | Controllare la buona tenuta dei dispositivi di aggancio degli elementi di rivestimento. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

| Controllo danni per eventi | |
|----------------------------|---|
| | Controllo della superficie dello strato in occasioni di eventi che possono generare lacerazioni, sollevamenti e distacchi. Controllo degli effetti di gelate o nevicate che possono generare spostamenti, deformazioni e ristagni d'acqua. Controllo degli effetti di azioni strutturali quali cedimenti della struttura, sbalzi termici, ecc. che possono generare lacerazioni, distacchi, fessurazioni. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
| <i>Risorse strumentali</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quando necessario |

1.2.4 Controlli eseguibili da personale specializzato

| Controllo del serraggio dei bulloni | |
|-------------------------------------|--|
| | Verifica del serraggio dei bulloni di ancoraggio. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo |
| <i>Categoria specialistica</i> | Specializzati vari |
| <i>Risorse strumentali</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quinquennale |

1.2.5 Interventi eseguibili da personale specializzato

| Pulizia | |
|--------------------------------|---|
| | Spazzolatura degli elementi in caso di presenza locale di ossidazione. |
| <i>Tipo controllo</i> | Pulizia |
| <i>Categoria specialistica</i> | Specializzati vari |
| <i>Risorse strumentali</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Spazzola metallica - Solventi |
| <i>Frequenza</i> | Decennale |

Ripristino della protezione superficiale antiruggine

| | |
|--------------------------------|---|
| | Rifacimento della protezione antiruggine. |
| <i>Tipo controllo</i> | Sostituzione |
| <i>Categoria specialistica</i> | Specializzati vari |
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Pittura antiruggine - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Decennale |

Sostituzione dell'elemento

| | |
|--------------------------------------|--|
| | Sostituzione degli elementi usurati, rotti o con deformazioni eccessive con altri analoghi. Sostituzione e verifica dei relativi collegamenti. |
| <i>Tipo controllo</i> | Sostituzione |
| <i>Categoria specialista</i> | Specializzati vari |
| <i>Risorse strumentali richieste</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quando necessario |

Serraggio dei bulloni

| | |
|--------------------------------------|--|
| | Intervento sui bulloni allentati con serraggio equivalente a quello di progetto. |
| <i>Tipo controllo</i> | Fissaggi - Serraggi |
| <i>Categoria specialista</i> | Specializzati vari |
| <i>Risorse strumentali richieste</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica - Opere provvisionali |
| <i>Frequenza</i> | Quando necessario |

1.3 OPERE IN C.A. ESISTENTI

| | |
|--------------------|--|
| <i>Descrizione</i> | Le opere in c.a. esistenti sono costituite dalle fondazioni dell'edificio, dai muri controterra, da pilastri e travi, dai solai in laterocemento. Le strutture orizzontali hanno la funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali, mentre le strutture verticali (pilastri e muri) hanno il compito di trasferire sulle fondazioni i carichi verticali. Le fondazioni infine hanno lo scopo di trasferire sul terreno i carichi dovuti alla sovrastruttura. |
|--------------------|--|

Norme legislative specifiche:

Legge 5.11.1971 n.1086

Legge 2.2.1974 n.64

D.M. 3.3.1975

D.M. 27.7.1985

D.M. 24.1.1986

D.M. 16.1.1996

D.M. 30.11.1983

D.M. 16.5.1987

D.M. 26.08.1992

D.M. 17.1.2018

Circolare NTC2018

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

Travi di fondazione in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

Le travi di fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Plinti in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo puntuale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

I plinti sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Pareti controterra in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale verticale o sub-verticale con superfici a contatto con il terreno.

Funzione

Resistenza alla spinta delle terre. Sostegno solai superiori.

Modalità d'uso corretto

Le pareti controterra in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione e alle azioni trasmesse dal terreno. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Qualora ispezionabili se ne deve controllare periodicamente il grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Pilastri in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.

Funzione

Sostegno delle travi e dei solai.

Modalità d'uso corretto

I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Travi in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

Modalità d'uso corretto

Le travi in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Solai in latero-cemento

Descrizione

Elementi strutturali costituiti dall'assemblaggio di elementi in c.a. gettati in opera o semiprefabbricati, con interposizione di blocchi di laterizio a funzione di alleggerimento a sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.

Modalità d'uso corretto

I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

REQUISITI / PRESTAZIONI

Travi di fondazione in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Le travi di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi murari
- Lesioni in elementi direttamente connessi
- Fuori piombo del fabbricato
- Comparsa di risalite di umidità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti e degli elementi di fondazione

- Carbonatazione del calcestruzzo
- Spalling del copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Plinti in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

I plinti in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi murari
- Lesioni in elementi direttamente connessi
- Comparsa di risalite di umidità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccati e degli elementi di fondazione
- Carbonatazione del calcestruzzo
- Spalling del copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pareti controterra in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Le pareti controterra in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi dal terreno circostante
- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Difetti di verticalità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccati e degli elementi di fondazione
- Carbonatazione del calcestruzzo
- Spalling del copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pilastri in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

I pilastri in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Difetti di verticalità
- Esposizione dei ferri d'armatura
- Deterioramento copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Travi in c.a.

Livello minimo di prestazioni:

Le travi in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Esposizione dei ferri d'armatura
- Deterioramento copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

Solai in latero-cemento

Livello minimo di prestazioni:

I solai in latero-cemento devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili:

- Distacchi
- Sfondellamenti
- Fessurazioni
- Comparsa di macchie di umidità
- Eccessiva deformazione
- Eccessiva vibrazione
- Esposizione dei ferri d'armatura

- Deterioramento copriferro

Controlli:

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi:

Esecutore: personale tecnico specializzato

1.4 RETI DI RINFORZO IN G-FRP

Descrizione:

I rinforzi in G-FRP con finalità antiribaltamento delle tamponature consentono di realizzare una protezione contro il rischio di ribaltamento fuori dal piano delle murature perimetrali in laterizio, originariamente non confinate efficacemente, attraverso l'applicazione su entrambe le facce della parete di fogli in rete tipo G-FRP, con fissaggio in corrispondenza delle strutture in c.a. esistenti, e successiva intonacatura con malta strutturale.

Modalità d'uso corretto:

Quale uso corretto dell'elemento è necessario condurre periodicamente controlli e verifiche sulle condizioni delle superfici, sull'integrità delle reti (in modo particolare, sulla matrice che ingloba le fibre e sull'integrità del rivestimento superficiale o appretto) e sulla tenuta dei fissaggi meccanici ai solai.

1.4.1 Requisiti / Prestazioni

Qualificazione dei materiali:

I prodotti applicati dovranno essere qualificati con appropriate prove sperimentali, fornite in accompagnamento alla fornitura per l'opera in esame.

Principali requisiti / prestazioni

I processi di qualificazione dei materiali compositi dovranno garantire i seguenti aspetti:

- garantire la qualità ed il rispetto dei valori minimi richiesti;
- fornire risultati sperimentali relativi alle caratteristiche fisiche e meccaniche in un numero statisticamente significativo;
- disporre di informazioni sulle schede tecniche dei materiali.
- tutte le prove meccaniche e fisiche di qualificazione dovranno essere condotte da laboratori qualificati che dispongano di tutte le attrezzature e delle competenze necessarie e che abbiano una comprovata esperienza nella caratterizzazione dei materiali compositi

Livelli minimi ammissibili

I produttori dovranno fornire apposite schede tecniche relative alle reti in G-FRP ed altri nelle quali devono essere indicati i valori delle proprietà meccaniche ricavati su base statistica e comprendenti i valori caratteristici, di cui devono essere definiti i corrispondenti frattili.

Nelle schede tecniche dovranno riportare i dati necessari per la valutazione statistica delle proprietà meccaniche (ad esempio: media, scarto quadratico medio, numerosità dei campioni, frattile considerato, intervallo di confidenza).

Tutte le prove effettuate sui materiali compositi dovranno rispettare i parametri e valori indicati nelle seguenti norme: UNI EN 13706-1; UNI EN 13706-2; UNI EN 13706-3.

Durabilità dell'intervento

Attitudine a conservare nel tempo le prestazioni e l'efficacia dell'intervento, con l'adozione di procedure di ordinaria manutenzione / controllo.

Principali requisiti / prestazioni

Il progetto del sistema di rinforzo deve assicurare la durabilità dell'efficacia dell'intervento proposto nel corso della vita utile della struttura rinforzata, anche in relazione al degrado atteso, anche in funzione di modelli teorici, indagini di laboratorio, esperienze pregresse per interventi simili.

Livelli minimi ammissibili

In funzione della destinazione d'uso della struttura rinforzata e per assicurare la durabilità all'intervento di rinforzo vanno considerate e verificate in fase progettuale le seguenti condizioni:

- le condizioni ambientali attese e le modalità di applicazione dei carichi;
- le composizioni, le proprietà e le prestazioni dei materiali preesistenti e degli FRP, oltre che dei prodotti utilizzati per la messa in opera degli stessi;
- la scelta della configurazione del rinforzo, delle modalità di applicazione e dei particolari costruttivi;
- la qualità delle maestranze ed il livello di controllo;
- l'adozione di particolari misure protettive (in caso di temperature elevate, umidità, ecc.);
- la manutenzione attesa durante la vita utile.

Resistenza agli agenti aggressivi

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

Principali requisiti / prestazioni

I materiali costituenti le strutture non dovranno deteriorarsi e/o comunque perdere le prestazioni iniziali in presenza di agenti chimici presenti negli ambienti. I materiali utilizzati dovranno comunque consentire tutte le operazioni di pulizia e dovranno essere compatibili chimicamente con la base di supporto.

Livelli minimi ammissibili

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati e del loro impiego. Occorrerà dunque riferirsi alle raccomandazioni tecniche del produttore.

Resistenza meccanica Resistenza meccanica:

Capacità di resistere alle possibili sollecitazioni, contrastando efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

Principali requisiti / prestazioni

Gli interventi sulle strutture esistenti dovranno contrastare in modo concreto il prodursi di eventuali rotture o deformazioni rilevanti in conseguenza dell'azione di sollecitazioni meccaniche che possono in un certo modo comprometterne la durata e la funzionalità nel tempo e costituire pericolo per la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: sollecitazioni sismiche (formulazione per elementi non strutturali).

Livelli minimi ammissibili

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le pareti si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

1.4.2 Anomalie riscontrabili

| | |
|---------------------------------------|--|
| <i>Delaminazione</i> | <p>Perdita di aderenza del rinforzo rispetto a strutture. Vi possono essere fenomeni di delaminazione diversi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - delaminazione di estremità del rinforzo (plate end debonding); - delaminazione a partire dai giunti di malta e/o da fessure trasversali nella muratura (intermediate crack debonding), ecc.. |
| <i>Depositi</i> | Le superfici dei materiali compositi risultano sporche e con residui di polveri e/o altro materiale estraneo che possono rendere poco efficace l'applicazione degli stessi alle strutture. |
| <i>Difetti di lay-up</i> | Si tratta di errori di orientamento delle fibre e/o delle lamine che possono rendere inefficace l'applicazione dei rinforzi. |
| <i>Disomogeneità o irregolarità</i> | L'allineamento non corretto dei compositi può causare la perdita di efficacia del rinforzo strutturale in quanto gli stessi non lavorano bene a trazione. |
| <i>Elevata grammatura dei tessuti</i> | Strati di grammatura (g/mq) superiori ai dati di progetto. Grammature elevate possono formare fasci di filamenti che internamente risultano privi di adesivo. I tessuti possono dar luogo a fenomeni di incoerenza durante le fasi di applicazione in quanto l'impregnatura della resina al tessuto non risulterà idonea. |
| <i>Elevato spessore dei laminati</i> | Rischi di rottura per delaminazione dovuti all'utilizzo di laminati con elevato spessore. |
| <i>Fessurazioni del supporto</i> | Fenomeni di interruzione delle superfici dei supporti per la presenza di rotture singole o ramificate che possono compromettere l'applicazione di rinforzi. |
| <i>Non planarità delle superfici</i> | Le superfici dei supporti interessate dall'applicazione dei rinforzi risultano non perfettamente planari potendo dar luogo ad instabilità dei volumi coinvolti. |
| <i>Peeling</i> | Prevalenza della crisi di delaminazione che si manifesta particolarmente negli interventi di placcaggio dove sono stati applicati prodotti con spessori di riferimento > 2 mm (come due lamine sovrapposte). E' un meccanismo fragile che può manifestarsi anche con carichi minimi. |
| <i>Presenza di occlusioni di aria</i> | Presenza di punti di non trasferimento dovute ad occlusioni di aria negli adesivi che possono compromettere il non completo trasferimento delle sollecitazioni tra rinforzi e supporti. |
| <i>Punti di spinta o vuoto</i> | Perdita di aderenza del rinforzo per distacco. E' un fenomeno che si manifesta quando il rinforzo assume sforzo di trazione andandosi a staccare in conseguenza della modesta resistenza alla trazione e dell'adesione che possiede l'adesivo. |
| <i>Rotture e danneggiamenti</i> | Rotture e/o danneggiamenti di parti dei materiali compositi dovuti a difetti intrinseci dei materiali, a dimensionamenti progettuali e di calcolo errati, alla presenza di spigoli vivi nelle strutture, ecc.. |

1.4.3 Controlli eseguibili da personale specializzato

| | |
|---|--|
| <i>Controllo della tenuta degli agganci</i> | |
| | Controllare la buona tenuta dei dispositivi di aggancio degli elementi di fissaggio delle reti alle strutture in c.a.. |
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |

| | |
|----------------------------|--|
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica - Tester per pull-off |
|----------------------------|--|

| | |
|------------------|----------|
| <i>Frequenza</i> | Biennale |
|------------------|----------|

Controllo generale dell'integrità

Controllo della superficie del rinforzo, periodico e comunque in occasioni di eventi che possono generare lacerazioni, sollevamenti e distacchi. Controllo degli effetti di azioni strutturali quali cedimenti della struttura, sbalzi termici, ecc. che possono generare lacerazioni, distacchi, fessurazioni.

| | |
|-----------------------|-------------------|
| <i>Tipo controllo</i> | Controllo a vista |
|-----------------------|-------------------|

| | |
|----------------------------|---|
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune |
|----------------------------|---|

| | |
|------------------|-------------------|
| <i>Frequenza</i> | Quando necessario |
|------------------|-------------------|

1.4.4 Interventi eseguibili da personale specializzato

Ripristino

Ripristino dei materiali compositi in relazione al progetto di consolidamento statico delle strutture da salvaguardare.

| | |
|-----------------------|--------------|
| <i>Tipo controllo</i> | Sostituzione |
|-----------------------|--------------|

| | |
|--------------------------------|--------------------|
| <i>Categoria specialistica</i> | Specializzati vari |
|--------------------------------|--------------------|

| | |
|----------------------------|---|
| <i>Risorse strumentali</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune |
|----------------------------|---|

| | |
|------------------|--|
| <i>Frequenza</i> | Decennale (se occorre, a seguito di controlli specializzati) |
|------------------|--|

Serraggio dei bulloni

Intervento sui bulloni allentati con serraggio equivalente a quello di progetto.

| | |
|-----------------------|---------------------|
| <i>Tipo controllo</i> | Fissaggi - Serraggi |
|-----------------------|---------------------|

| | |
|------------------------------|--------------------|
| <i>Categoria specialista</i> | Specializzati vari |
|------------------------------|--------------------|

| | |
|--------------------------------------|--|
| <i>Risorse strumentali richieste</i> | - Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica - Opere provvisorie |
|--------------------------------------|--|

| | |
|------------------|-------------------|
| <i>Frequenza</i> | Quando necessario |
|------------------|-------------------|

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E STIMA DI MASSIMA DEI PRESUNTI COSTI ANNUALI DI MANUTENZIONE

2.1 NUOVE OPERE IN C.A.

| <i>Descrizione</i> | <i>Frequenza</i> | <i>Operatore</i> | <i>Strategia di Manutenzione</i> | <i>Tipologia</i> | <i>Stima costi su base annua</i> |
|--|-------------------|--------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| Controllo danni per eventi | Quando necessario | Specializzati vari | Manutenzione a guasto | Controllo a vista | - |
| Controllo della struttura | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 150 € |
| Controllo delle fessurazioni | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista Ispezione con apparecchiature | 150 € |
| Controllo dell'integrità del materiale | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista Ispezione con apparecchiature | 150 € |

2.2 ELEMENTI DI ANCORAGGIO

| <i>Descrizione</i> | <i>Frequenza</i> | <i>Operatore</i> | <i>Strategia di Manutenzione</i> | <i>Tipologia</i> | <i>Stima costi su base annua</i> |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Controllo danni per eventi | Quando necessario | Specializzati vari | Manutenzione a guasto | Controllo a vista | - |
| Controllo della struttura | Biennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 300 € |
| Controllo del serraggio dei bulloni | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 150 € |
| Controllo della planarità | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 150 € |
| Controllo della tenuta degli agganci | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 150 € |

2.3 OPERE IN C.A. ESISTENTI

| <i>Descrizione</i> | <i>Frequenza</i> | <i>Operatore</i> | <i>Strategia di Manutenzione</i> | <i>Tipologia</i> | <i>Stima costi su base annua</i> |
|--|-------------------|--------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| Controllo danni per eventi | Quando necessario | Specializzati vari | Manutenzione a guasto | Controllo a vista | - |
| Controllo della struttura | Annuale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 600 € |
| Controllo delle fessurazioni | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista Ispezione con apparecchiature | 150 € |
| Controllo dell'integrità del materiale | Quinquennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista Ispezione con apparecchiature | 150 € |

2.4 PROTEZIONE ANTIRIBALTAMENTO CON RETI G-FRP

| <i>Descrizione</i> | <i>Frequenza</i> | <i>Operatore</i> | <i>Strategia di Manutenzione</i> | <i>Tipologia</i> | <i>Stima costi su base annua</i> |
|--|-------------------------|-------------------------|---|---|---|
| Controllo danni per eventi | Quando necessario | Specializzati vari | Manutenzione a guasto | Controllo a vista | - |
| Controllo generale della struttura | Biennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista | 300 € |
| Controllo del serraggio dei bulloni | Biennale | Specializzati vari | Manutenzione preventiva programmata | Controllo a vista Ispezione con apparecchiature | 300 € |