



Comune di Vigone

Città Metropolitana di Torino

AREA TECNICA - LAVORI PUBBLICI

NEXT GENERATION PNRR-M2, C4, I2.2

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLE STRUTTURE E
RIORGANIZZAZIONE DEGLI SPAZI INTERNI DEI LABORATORI E
UFFICI DESTINATI A PRESIDENZA DELL'EDIFICIO SEDE DELLA

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO (CON ESCLUSIONE DEL BLOCCO AULE E PALESTRA)

SITA IN VIA DON MILANI N. 2

CUP H13H19000090001

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

OGGETTO:
PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

EL. D

Data:

Scala:

Rev:

Il Responsabile del Procedimento:

Geom. Mario DRUETTA

Il Progettista (capogruppo e mandatario R.T.P.):

ing. Giuseppe RINALDIS

I professionisti mandanti del R.T.P.:

ing. Carmelo RINALDIS

geol. Luca FILIERI

ing. Nicola CRITELLI



STUDIORINALDIS
SOLUZIONI PER L'INGEGNERIA
EDILIZIA - URBANISTICA - STRUTTURE

Via XXV Aprile, 20 - Nichelino (TO)
Tel./Fax 011 606 32 59
E-mail: studiorinaldis@libero.it

Adeguamento sismico e spazi interni scuola via Don Milani n. 2

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 sede della **scuola secondaria di I grado a Vigone (TO)**.

Le opere in progetto hanno la funzione di adeguamento sismico dell'edificio, in quanto sono progettati per sopportare le azioni orizzontali indotte dal sisma, fino al raggiungimento dell'indice fissato dalla vigente normative. 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 RINGROSSI DI SEZIONE (INCAMICIATURE) IN BETONCINO

1.1.1.1 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 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.

1.1.1.2 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.

1.1.1.3 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.

Tipo controllo Controllo a vista

Risorse strumentali

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

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).
<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>	- 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>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali
<i>Frequenza</i>	Quinquennale

1.1.2 PILASTRI/TRAVI/FONDAZIONI/MURI

Descrizione Le nuove opere in c.a. sono costituite dalle travi di fondazione dei nuovi elementi, dai muri controterra, da pilastri e travi. 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.

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.

Pilastrini 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 pilastrini 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.

1.1.2.1 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 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

1.1.2.2 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 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).

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

Fessurazioni 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. 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.

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.
<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>	Quinquennale

1.2 STRUTTURE IN ACCIAIO

Descrizione Le strutture in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (**profilati e giunzioni**) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di supporto esistenti oppure di costituire un rinforzo delle stesse. Le strutture orizzontali e inclinate in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (travi) aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali, mentre le strutture verticali (placcaggi metallici per beton-plaqué) hanno il compito di assorbire parte delle sollecitazioni statiche, scaricando i pilastri su cui sono applicate. Le strutture in acciaio previste in progetto sono date da profilati d'acciaio di vario tipo (angolari, profili omega, profili a C e a doppio T; ecc.) disposti a seconda della geometria degli elementi già in opera. In genere gli angolari, gli omega sono usati anche come arcarecci di supporto al manto di copertura. I profili in acciaio a C e a doppio T sono utilizzati come travi. I profili maggiormente utilizzati sono quelli a doppio T ad ali parallele, ottenuti direttamente per laminazione (travi IPE e travi HE), o mediante saldature di lamiera a caldo e profilati nelle sezioni composte.

<i>Norme legislative specifiche:</i>	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
	UNI EN 1090

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 la sua finitura estetica. Verifica e/o ripristino degli strati protettivi.

1.2.1.1 Requisiti / Prestazioni

Adattabilità delle finiture *Regolarità geometrica:*

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

Principali requisiti / prestazioni Le strutture orizzontali o inclinate in acciaio non devono presentare macchie,

gobbe, crateri, fessure, distacchi, scostamenti locali dal piano teorico.

Livelli minimi ammissibili

I livelli minimi prestazionali per quello che riguarda il requisito di regolarità geometrica sono connessi al processo di produzione dei vari elementi costituenti la struttura. A questo proposito le norme UNI danno indicazioni precise riguardo alle tolleranze dimensionali e di forma consentite ai vari prodotti in acciaio: travi HE (UNI 5397/78, UNI EN 10034/95), travi IPE (UNI 5398/78, UNI EN 10034/95) travi IPN (UNI 5679/73) travi UPN (UNI 5680/73, profilati a T - UNI 5681/73, profilati a L - UNI 6762/70, profilati a Z - UNI 6763/70,

Manutenibilità Sostituibilità:

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

Principali requisiti / prestazioni

Gli elementi costituenti le strutture orizzontali e inclinate devono essere facilmente sostituibili; a tal fine è opportuno che i materiali impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

Livelli minimi ammissibili

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.

Resistenza agli agenti chimici e biologici Stabilità chimico-reattiva:

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

Principali requisiti / prestazioni

Le strutture di elevazione 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.

Livelli minimi ammissibili

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 chimici e biologici 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 strutture di elevazione devono conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti aggressivi presenti nell'ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livelli minimi ammissibili

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

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

Principali requisiti / prestazioni Le strutture di elevazione devono assicurare stabilità e resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, nel rispetto di tutta la specifica normativa vigente in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati..

Livelli minimi ammissibili Le strutture di elevazione devono garantire stabilità e resistenza sotto l'effetto di qualsiasi carico ad esse applicato; per quello che riguarda i livelli minimi prestazionali si deve fare riferimento alle leggi e alle normative vigenti in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati. In particolare per il calcolo dei carichi agenti si può fare riferimento all'Eurocodice 1 (UNI ENV 1991-1/96; UNI ENV 1991-2-1/96; UNI ENV 1991-2-5/01) o alle prescrizioni italiane riportate nel D.M. 16.1.1996 e nella C.M. LL.PP. 4.07.1996 n.156AA/STC, mentre le prescrizioni e le limitazioni relative al calcolo, alla progettazione e all'esecuzione delle strutture sono riportate nella Legge 5 nov. 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica", nel decreto DM 9 gen. 1996 (parte 2) e nella norma CNR UNI 10011 "Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione". Inoltre esistono una serie di norme tecniche volontarie, costituite in particolar modo da norme europee, che riguardano principalmente la progettazione, ma contengono anche indicazioni di tipo esecutivo: fra questa l'Eurocodice 3 "Progettazione delle strutture di acciaio" (UNI ENV 1993-1-1/94; UNI ENV 1993-1-2/98; UNI ENV 1993-1-3/00; UNI ENV 1993-1-4/99; UNI ENV 1993-1-5/01).

Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno Anigroscopicità:

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

Principali requisiti / prestazioni Gli elementi costruttivi delle strutture in elevazione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimiche, fisiche, strutturali e funzionali nel caso in cui vengano a contatto con acqua piovana, di falda o marina.

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

Sicurezza in caso d'incendio Resistenza al fuoco:

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

Principali requisiti / prestazioni Le strutture di elevazione, in caso di incendio, devono assicurare una resistenza al fuoco per un determinato numero di minuti non inferiore a quella determinabile in funzione del carico incendio della struttura. La prestazione richiesta (indice REI, D.M 30.12.1993) per il tempo determinato (da 15 a 180 minuti primi) è data dalla

combinazione:

R (stabilità) : attitudine a conservare la resistenza meccanica;

E (tenuta) :attitudine a non produrre e a non consentire il passaggio di vapori, fiamme e gas sul lato non esposto;

I (isolamento) : attitudine a contenere entro un determinato limite (150) la temperatura sul lato non esposto.

Livelli minimi ammissibili

I livelli minimi di resistenza al fuoco richiesti ad ogni elemento costruttivo variano in funzione del tipo di edificio, come specificato nella tabella riportata nel D.M 30.11.1983. La prestazione richiesta viene valutata attraverso l'indice REI:

- Abitazioni, conventi, palestre, edifici industriali monopiano Classe REI 30

- Caserme, bar, tipografie Classe REI 60

- Collegi, case per anziani, carceri, alberghi, uffici, ospedali, scuole, cinema, ristoranti, negozi Classe REI 90

- Supermercati, magazzini, Edifici industriali con prodotti infiammabili Classe REI 120

La resistenza al fuoco delle strutture di acciaio può essere valutata con la C.M. 14.9.1961 n.91, che indica i metodi di prova sperimentali e gli spessori dei materiali protettivi idonei a garantire le varie resistenze R, oppure tramite un metodo analitico di calcolo riportato nella norma UNI 9503.

1.2.1.2 Anomalie Ricontrabili

Corrosione del materiale

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

Corrosione degli elementi del giunto

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

Cricche

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

Strappi lamellari

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

Grippaggio

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

Macchie di ruggine

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

Stacchi di vernice

Perdita di parti del rivestimento che ricopre la superficie.

Deformazioni

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

Imbozzamento

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

Perdita della pretensione dei bulloni Allentamento del carico di precompressione imposto nei giunti con bulloni ad

	attrito (che può portare alla modificazione del modello statico adottato per la struttura)
<i>Inclusioni</i>	Difetti della zona fusa dovuti alla presenza, nel cordone di saldatura, di sostanze solide o gassose diverse dal metallo.

1.2.1.3 Controlli eseguibili dall'utente

Controllo della struttura

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

Controllo dei danni dopo evento imprevedibile

	Controllare l'eventuale comparsa di deformazioni inammissibili sulle strutture portanti ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (incendio, sisma, urto, cedimento fondazionale..)
<i>Tipologia controllo</i>	Controllo a vista
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali
<i>Frequenza</i>	Quando necessario

Controllo degli apparecchi di appoggio

	Controllare gli apparecchi di appoggio e i giunti di dilatazione con particolare attenzione alla presenza di ruggine, di polvere o di eventuali cedimenti locali.
<i>Tipologia controllo</i>	Controllo a vista
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali
<i>Frequenza</i>	Quinquennale

1.2.1.4 Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo del film protettivo

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>Categoria specialista</i>	Specializzati vari
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisoriale - Spessimetro
<i>Frequenza</i>	Quando necessario

Controllo della freccia massima

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

<i>Tipo controllo</i>	Ispezione con apparecchiature
<i>Categoria specialista</i>	Specializzati vari
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Flessimetro
<i>Frequenza</i>	Quinquennale

Controllo del serraggio dei bulloni

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

<i>Tipo controllo</i>	Ispezione con apparecchiature
<i>Categoria specialista</i>	Specializzati vari
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica - Opere provvisoriale
<i>Frequenza</i>	Quinquennale

Controllo delle saldature

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

<i>Tipo controllo</i>	Controllo a vista
<i>Categoria specialista</i>	Specializzati vari
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Lenti - Endoscopio - Fibroscopio - Opere provvisoriale
<i>Frequenza</i>	Quinquennale

Controllo con liquidi penetranti

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

<i>Tipo controllo</i>	Ispezione con apparecchiature
<i>Categoria specialista</i>	Specializzati vari
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Liquidi penetranti
<i>Frequenza</i>	Quando necessario

Controllo con magnetoscopio

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

<i>Tipo controllo</i>	Ispezione con apparecchiature
<i>Categoria specialista</i>	Specializzati vari
<i>Risorse strumentali richieste</i>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Poli portatili

- Polveri magnetizzabili

Frequenza Quando necessario

Controllo con ultrasuoni

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

Tipo controllo Ispezione con apparecchiature

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste - Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

- Emittitore di ultrasuoni

Frequenza Quando necessario

Controllo ai raggi X

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

Tipo controllo Controllo

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste - Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

- Apparecchio radiogeno

Frequenza Quando necessario

1.3 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.

1.3.1 Requisiti / Prestazioni

Manutenibilità Sostituibilità:

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

Principali requisiti / prestazioni 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.

Livelli minimi ammissibili 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.

Principali requisiti / prestazioni 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.

Livelli minimi ammissibili 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.

Principali requisiti / prestazioni 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.

Livelli minimi ammissibili 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.

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

Livelli minimi ammissibili 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.

1.3.2 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.

1.3.3 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.

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Annuale

Controllo del film protettivo

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

Tipo controllo

Ispezione con apparecchiature

Risorse strumentali

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

Frequenza

Quinquennale

Controllo della planarità

Controllare la planarità della superficie del rivestimento con particolare attenzione a eventuali distacchi degli elementi di ancoraggio dal supporto.

Tipo controllo

Controllo a vista

Risorse strumentali

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

Frequenza

Quinquennale

Controllo della tenuta degli agganci

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>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali
<i>Frequenza</i>	Quando necessario

1.3.4 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>	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica - Opere provvisionali
<i>Frequenza</i>	Quinquennale

1.3.5 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

Piano di manutenzione delle opere strutturali

<i>Risorse strumentali</i>	- 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

1.4 OPERE IN C.A. ESISTENTI

Descrizione 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.

Pilastrini 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 pilastrini 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 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

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
- Sfondamenti
- 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

1.5 RETI DI RINFORZO IN FIBRA DI ACCIAIO E RESINE EPOSSIDICHE BICOMPONENTE

Descrizione:

I rinforzi in fibra di acciaio ad alta resistenza con finalità di rinforzo di elementi esistenti in c.a. consentono di ottenere:

- aumento della resistenza a flessione e taglio di travi, pilastri e pareti mediante applicazione di fasce con le fibre disposte rispettivamente parallelamente all'asse longitudinale dell'elemento e trasversalmente all'asse longitudinale dell'elemento (secondo la direzione delle staffe);
- aumento della duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con fibre lungo il perimetro.

Trattandosi di materiali compositi, sono ottenuti dall'applicazione di due o più componenti. Nel caso specifico, si ha:

Fibre di acciaio: si tratta di tessuti composti da filamenti di acciaio, con valori elevati di resistenza meccanica. Il tessuto è idoneo per la riparazione di elementi in cemento armato danneggiati da azioni fisico-meccaniche, per il rinforzo a taglio e a flessione di elementi in calcestruzzo e/o in muratura oltre che per interventi di adeguamento e/o miglioramento sismico di strutture.

Resine epossidiche bicomponente: si tratta di adesivi epossidici bicomponenti impiegati per i sistemi di consolidamento nei sistemi compositi a base di tessuti secchi con funzione di regolarizzazione delle superfici irregolari come murature, volte e legno. In particolare, per interventi su strutture in cemento armato e muratura. Si tratta di resine epossidiche bicomponenti utilizzate per l'impregnazione dei tessuti, utilizzati con sistemi compositi a base di tessuti secchi, per creare il collegamento e la distribuzione di carico tra le fibre dei tessuti.

Modalità d'uso corretto:

Risulta indispensabile ancor prima di procedere alle applicazioni dei sistemi di rinforzo, verificare i processi di qualificazione dei materiali utilizzati e l'idoneità degli operatori. In particolare: qualità e rispetto dei valori minimi richiesti, disporre di informazioni sulle schede tecniche dei materiali, prove di laboratorio qualificate, specializzati con comprovata esperienza nella caratterizzazione ed applicazione dei sistemi di rinforzo, ecc..

Nelle operazioni di preparazione e posa in opera delle resine utilizzate nell'applicazione dei prodotti per il rinforzo strutturale, gli operatori devono indossare idonei dispositivi di protezione (guanti impermeabili, mascherina ed occhiali, ecc.).

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 fibra di acciaio 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.

1.5.1 Anomalie riscontrabili

Delaminazione Perdita di aderenza del rinforzo rispetto a strutture. Vi possono essere fenomeni di delaminazione diversi:

- 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..

Depositi 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.

Difetti di lay-up Si tratta di errori di orientamento delle fibre e/o delle lamine che possono rendere inefficace l'applicazione dei rinforzi.

Disomogeneità o irregolarità L'allineamento non corretto dei compositi può causare la perdita di efficacia del rinforzo strutturale in quanto gli stessi non lavorano bene a trazione.

Elevata grammatura dei tessuti 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..

1.5.2 Controlli eseguibili da personale specializzato

<i>Controllo generale dell'integrità</i>	
	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
<i>Controllo del grado di riciclabilità</i>	
	Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.
<i>Tipo controllo</i>	Controllo a vista
<i>Risorse strumentali</i>	- Nessuna
<i>Frequenza</i>	Quando occorre

Controllo impiego di materiali durevoli

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Tipo controllo Controllo a vista

Risorse strumentali - Nessuna

Frequenza Quando occorre

Controllo del contenuto di sostanze tossiche

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

Tipo controllo Controllo a vista

Risorse strumentali - Nessuna

Frequenza Quando occorre

1.5.3 Interventi eseguibili da personale specializzato

Ripristino

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

Tipo controllo Sostituzione

Categoria specialistica Specializzati vari

Risorse strumentali - Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

Frequenza Decennale (se occorre, a seguito di controlli specializzati)

1.6 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.

1.6.1 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.

1.6.2 Anomalie riscontrabili

Delaminazione Perdita di aderenza del rinforzo rispetto a strutture. Vi possono essere fenomeni di delaminazione diversi:

- 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..

Depositi 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.

Difetti di lay-up Si tratta di errori di orientamento delle fibre e/o delle lamine che possono rendere inefficace l'applicazione dei rinforzi.

Disomogeneità o irregolarità L'allineamento non corretto dei compositi può causare la perdita di efficacia del rinforzo strutturale in quanto gli stessi non lavorano bene a trazione.

Elevata grammatura dei tessuti 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..

1.6.3 Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo della tenuta degli agganci	
	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

1.6.4 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 provvisionali
<i>Frequenza</i>	Quando necessario

1.7 CONTROSOFFITTI A PANNELLI ISPEZIONABILI

<i>Descrizione</i>	Il controsoffitto è un'opera edile costituita da una superficie piana dalla struttura leggera, posta al di sotto del soffitto, che determina una diminuzione dell'altezza utile del locale interessato. Il controsoffitto può realizzarsi per rispondere ad esigenze estetiche, per eseguire un rivestimento con materiale termoisolante, fonoassorbente e/o fonoisolante o resistente al fuoco, ed è utilizzato anche per ospitare, nel vano che si viene a creare tra lo stesso e il soffitto, uno o più impianti.
<i>Modalità d'uso corretto</i>	Il montaggio del controsoffitto deve essere effettuato da personale specializzato. In caso di rimozione è necessario porre attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. In caso di smontaggio di una zona di controsoffitto, è consigliato numerare gli elementi smontati per un corretto riassetto degli stessi.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E STIMA DI MASSIMA DEI PRESUNTI COSTI DI MANUTENZIONE SU BASE ANNUA

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 STRUTTURE IN ACCIAIO

<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 ai raggi X	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	-
Controllo dei danni dopo evento imprevedibile	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	-
Controllo con liquidi penetranti	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Ispezione con apparecchiature	-
Controllo con ultrasuoni	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Ispezione con apparecchiature	-
Controllo con magnetoscopio	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Ispezione con apparecchiature	-
Controllo del film protettivo	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Ispezione con apparecchiature	-
Controllo della struttura	Biennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	300 €
Controllo delle saldature	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	100 €
Controllo del serraggio dei bulloni	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	100 €
Controllo della freccia massima	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature	100 €

2.3 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 €

2.4 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 €

2.5 RINFORZO CON RETI IN FIBRA DI ACCIAIO E RESINE EPOSSIDICHE BICOMPONENTE

<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 €

2.6 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 €

2.7 CONTROSOFFITTI A PANNELLI ISPEZIONABILI

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza</i>	<i>Operatore</i>	<i>Strategia di Manutenzione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Stima costi su base annua</i>
Pulizia superfici	Quando necessario	Utente	Manutenzione a guasto	Controllo a vista	-

Piano di manutenzione delle opere strutturali

Regolazione complanarità	Triennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista	-
Sostituzione elementi	Quando necessario	Specializzati vari	Manutenzione a guasto	Controllo a vista Ispezione con apparecchiature	-