POLITECNICO DI TORINO

AREA EDILIZIA E LOGISTICA
C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO

ID_Intervento **000011_06MS_TO_POL005_RISTRUT_EDIL_IEL_IME**
Sub_Intervento **005_2018_SOTTOTETTI GR 3**

RIQUALIFICAZIONE EDILE E STRUTTURALE DELLE COPERTURE DEGLI EDIFICI DENOMINATI 3G, 3I, 3L E 3Q DEL POLITECNICO DI TORINO

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA

Arch. M. Garis

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Arch. C. Corradino
via dei Mille, 26
Torino

Iscrizione Ordine Architetti
Provincia di Asti - n. 227

PROGETTO ARCHITETTONICO
POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA

Ing. G. Rinaldis
Via XXV Aprile, 20
Nichelino - TO

Iscrizione Ordine Ingegneri
Provincia di Torino - n. 9519K

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA

Lombardi Ingegneria srl
via Giotto 36, 20145 Milano

Ing. A. Damiani
Iscrizione Ordine Ingegneri
Provincia di Milano - n. A26762

Ing. M. Cova
Iscrizione Ordine Ingegneri
Provincia di Torino - n. 10000K

PROGETTO STRUTTURALE
POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA

Ing. G. Rinaldis
Via XXV Aprile, 20
Nichelino - TO

Iscrizione Ordine Ingegneri
Provincia di Torino - n. 9519K

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA

PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO
POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA

REVISIONI

N°	Descrizione	Data
1		
2		
3		
4		
5		

Data Redazione	Ottobre 2018	Verifica Redazione	
Data Emissione		Verifica Emissione	
Nome file	000011_005_ESE_STR_PMS_001.PDF		
File stile di stampa (ctb)			
Modello	M03_CARTIGLIO	N° Revisione 001	Data Revisione 17/07/2015

Codice Tavola: 000011_005_ESE_STR_PMS_001
Scala: -

Titolo Tavola:
PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI

N° Tavola: PMS 001

A TERMINE DI LEGGE IL POLITECNICO DI TORINO SI RISERVA LA PROPRIETA' DI QUESTO DOCUMENTO CHE NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO A TERZI SENZA SPECIFICA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

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 manutenere 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”

<u>STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO E IN CARPENTERIA METALLICA:</u>

- 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 esplicativa delle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al n. 617 S.O. del n. 27 alla G.U. n. 47 del 26/2/2009.

<u>NOTA: IL PRESENTE PIANO FA RIFERIMENTO ESCLUSIVAMENTE ALLE OPERE OGGETTO D’INTERVENTO NEL PROGETTO A CUI E’ ALLEGATO.</u>

MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

1.1.1 Struttura in acciaio

Descrizione

Le strutture verticali in acciaio sono costituite dagli elementi tecnici (colonne) aventi funzione di sostenere i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di fondazione. 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. Essa è data da profilati d'acciaio di vario tipo (angolari, profili omega, profili a C e a doppio T; ecc.) disposti a secondo della geometria e struttura della copertura. 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 lamiere a caldo e profilati nelle sezioni composte.

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

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.

1.1.1.1 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.

1.1.1.2 Anomalie Riscontrabili

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)

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

1.1.1.3 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.

Tipologia controllo — Controllo a vista

Risorse strumentali richieste — - Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

	- Opere provvisionali
Frequenza	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..)
Tipologia controllo	Controllo a vista
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale
	- Attrezzi manuali di uso comune
	- Opere provvisionali
Frequenza	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.
Tipologia controllo	Controllo a vista
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale
	- Attrezzi manuali di uso comune
	- Opere provvisionali
Frequenza	Quinquennale

1.1.1.4 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.
Tipo controllo	Ispezione con apparecchiature
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale
	- Attrezzi manuali di uso comune
	- Opere provvisionali
	- Spessimetro
Frequenza	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.
Tipo controllo	Ispezione con apparecchiature
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale
	- Attrezzi manuali di uso comune
	- Flessimetro
Frequenza	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)
Tipo controllo	Ispezione con apparecchiature
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale
	- Attrezzi manuali di uso comune
	- Chiave dinamometrica
	- Opere provvisionali
Frequenza	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.
Tipo controllo	Controllo a vista
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale
	- Attrezzi manuali di uso comune
	- Lenti
	- Endoscopio
	- Fibroscopio
	- Opere provvisionali
Frequenza	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.

Tipo controllo Ispezione con apparecchiature

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Liquidi penetranti

Frequenza Quando necessario

Controllo con magnetoscopio

Individuare eventuali difetti interni di una saldatura mediante l'utilizzo di due poli portafili; 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.

Tipo controllo Ispezione con apparecchiature

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Poli portafili
- 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
- Emettitore 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

1.1.1.5 Interventi eseguibili da personale specializzato

Pulizia manuale delle superfici

	Attraverso l'uso delle risorse necessarie, previo eventuale sgrassaggio con solventi, si pulisce la superficie dell'elemento e dei bulloni da scaglie di ruggine, pittura in fase di distacco e incrostazioni di varia natura. Normalmente le pulizia manuale viene usata negli interventi di manutenzione in zone inaccessibili con mezzi meccanici.
Tipo controllo	Pulizia
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Solventi - Opere provvisionali
Frequenza	Decennale

Pulizia meccanica delle superfici

	Attraverso l'uso delle risorse necessarie, previo eventuale sgrassaggio con solventi, si pulisce la superficie da scaglie di ruggine, pittura in fase di distacco e incrostazioni di varia natura.
Tipo controllo	Pulizia
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Spazzola metallica

- Solventi

- Mole abrasive meccaniche

Frequenza Decennale

Sabbiatura

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

Tipo controllo Sabbiatura

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste

- Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

- Sabbiatrice

- Sabbia

Frequenza Quando necessario

Ripristino della protezione superficiale antiruggine

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

Tipo controllo Sostituzione

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste

- Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune

- Vernice protettiva

- Pittura antiruggine

- Opere provvisionali

Frequenza Decennale

Sostituzione dell'elemento

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

Tipo controllo	Sostituzione
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali
Frequenza	Quando necessario

Rinforzo locale delle sezioni indebolite

	Intervento sulla struttura con piastre e profili, riportati e saldati sugli elementi indeboliti, per rinforzare la sezione e il momento di inerzia secondo calcoli elaborati da uno specialista.
Tipo controllo	Consolidamento
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali
Frequenza	Quando necessario

Sostituzione degli elementi del giunto

	Sostituzione di lamiere, dadi, bulloni, rosette danneggiati con elementi della stessa classe e tipo e applicazione della protezione antiruggine.
Tipo controllo	Sostituzione
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali - Chiave dinamometrica - Pittura antiruggine
Frequenza	Quando necessario

Sostituzione e preserraggio dei bulloni

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

Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Chiave dinamometrica
Frequenza	Quando necessario

Esecuzione della nuova saldatura

	Eliminazione della vecchia saldatura mediante elettrodo scriccatore fino a rimuovere completamente la zona difettosa; controllo dei lembi con liquidi penetranti, saldatura e controllo finale con liquidi penetranti.
Tipo controllo	Sostituzione
Categoria specialista	Saldatore
Risorse strumentali richieste	- Attrezzi manuali di uso comune - Elettrodo scriccatore - Elettrodo per saldatura - Liquidi penetranti - Dispositivi di protezione individuale
Frequenza	Quando necessario

Ripristino dell'apparecchiatura di appoggio

	Estrazione dell'apparecchio di appoggio dalla sua sede mediante l'uso di martinetti; trasferimento del carico su un appoggio provvisorio; pulizia dell'apparecchio con eventuale sostituzione del foglio di teflon e riposizionamento nella sede originaria.
Tipo controllo	Riparazione
Categoria specialista	Specializzati vari
Risorse strumentali richieste	- Dispositivi di protezione individuale - Attrezzi manuali di uso comune - Opere provvisionali - Martinetto idraulico
Frequenza	Quando necessario

1.2 ELEMENTI DI FISSAGGIO

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.

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.

1.2.2 Anomalie riscontrabili

Corrosione del materiale	Deterioramento dell'acciaio con formazione di ruggine e continua sfaldatura Segni più evidenti di Deterioramento dell'acciaio anomalia
Macchie di ruggine	Presenza di macchie di ruggine sulla superficie dell'elemento. Segni più evidenti di Presenza di macchie di ruggine sulla superficie dell'elemento anomalia
Stacchi di vernice	Perdita di parti del rivestimento protettivo che ricopre la superficie. Segni più evidenti di Stacchi di vernice anomalia
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. Segni più evidenti di Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi anomalia
Perdita di tensione nei bulloni	Allentamento della tensione nei bulloni con possibilità di distacco dell'elemento e conseguente compromissione della capacità di supporto. Segni più evidenti di Allentamento della tensione nei bulloni anomalia

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.
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.

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

1.2.4 Controlli eseguibili da personale specializzato

Controllo del serraggio dei bulloni

Verifica del serraggio dei bulloni di ancoraggio.

Tipo controllo Controllo

Categoria specialistica Specializzati vari

Risorse strumentali - Dispositivi di protezione individuale

- Attrezzi manuali di uso comune
- Chiave dinamometrica
- Opere provvisionali

Frequenza Quinquennale

1.2.5 Interventi eseguibili da personale specializzato

Pulizia

Spazzolatura degli elementi in caso di presenza locale di ossidazione.

Tipo controllo Pulizia

Categoria specialistica Specializzati vari

Risorse strumentali
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Spazzola metallica
- Solventi

Frequenza Decennale

Ripristino della protezione superficiale antiruggine

Rifacimento della protezione antiruggine.

Tipo controllo Sostituzione

Categoria specialistica Specializzati vari

Risorse strumentali
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Pittura antiruggine
- Opere provvisionali

Frequenza Decennale

Sostituzione dell'elemento

Sostituzione degli elementi usurati, rotti o con deformazioni eccessive con altri analoghi. Sostituzione e verifica dei relativi collegamenti.

Tipo controllo Sostituzione

Categoria specialista Specializzati vari

Risorse strumentali richieste
- Dispositivi di protezione individuale
- Attrezzi manuali di uso comune
- Opere provvisionali

Frequenza	Quando necessario

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

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

1.3 STRUTTURE DI ELEVAZIONI VERTICALI, ORIZZONTALI ED INCLINATE

1.3.1 Struttura in acciaio

Descrizione	*Frequenza*	*Operatore*	*Strategia di Manutenzione*	*Tipologia*
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	Annuale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista
Controllo degli apparecchi di appoggio	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista
Controllo delle saldature	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista
Controllo del serraggio dei bulloni	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature
Controllo della freccia massima	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature

1.4 ELEMENTI DI FISSAGGIO

Descrizione	*Frequenza*	*Operatore*	*Strategia di Manutenzione*	*Tipologia*
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
Controllo del serraggio dei bulloni	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista
Controllo della planarità	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista
Controllo della tenuta degli agganci	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Controllo a vista
Controllo del film protettivo	Quinquennale	Specializzati vari	Manutenzione preventiva programmata	Ispezione con apparecchiature